

MEMORIAS VII SIMPOSIO

MÉRIDA, YUCATÁN
20 AL 24 DE JUNIO, 2022

Memorias VII Simposio Recorecos

Los derechos exclusivos de la edición quedan reservados para todos los países de habla hispana. Prohibida la reproducción parcial o total, por cualquier medio, sin consentimiento por escrito del legítimo titular de los derechos.

Primera edición: agosto de 2022

D.R. © 2022, Universidad Nacional Autónoma de México
Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Mérida
Tablaje Catastral N°6998, Carretera Mérida Tetiz Km 4.5,
Municipio de Ucú, Yucatán, México, C.P. 97357

Coordinación editorial: ENES Mérida, UNAM

Diseño editorial: Ashantti López Niquette

Cuidado de la edición: Norberto Colín y Daniela Tarhuni Navarro.

REPRESENTANTES INSTITUCIONALES DE RECORECOS

Dr. Xavier Chiappa Carrara
**Unidad Multidisciplinaria de Docencia e
Investigación Sisal, Yucatán, Facultad de
Ciencias, Universidad Nacional
Autónoma de México (UNAM)**

Dra. Ileana Ortegón Aznar
**Universidad Autónoma de Yucatán
(UADY)**

Dr. Rolando Gelabert Fernández
**Universidad Autónoma del Carmen
(UNACAR)**

Dr. Alberto J. Sánchez Martínez
**Universidad Juárez Autónoma de
Tabasco (UJAT)**

Dr. Rodolfo del Río Rodríguez
**Instituto EPOMEX, Universidad
Autónoma del Campeche (UAC)**

Dr. Everardo Barba Macías
El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR)

Dra. María Eugenia Vega Cendejas
**Centro de Investigación y de Estudios
Avanzados Unidad Mérida (CINVESTAV)**

Dr. Luis Amado Ayala Pérez
**Universidad Autónoma Metropolitana
Unidad Xochimilco (UAM-X)**

Dr. Mario Alejandro Gómez Ponce
**Estación del Carmen, Instituto de
Ciencias del Mar y Limnología**

Dr. Jaime Zaldívar Rae
**Universidad Anáhuac Mayab Desarrollo
Académico e Investigación**

Dr. Adán Caballero Vázquez
**Centro de Investigación Científica de
Yucatán, Unidad de Ciencias del Agua**

Dr. Ricardo Torres Lara
**Universidad Autónoma del Estado
de Quintana Roo**

Dra. Lourdes Jiménez Badillo
Universidad Veracruzana

Dra. Valentina Islas Villanueva
Universidad del Mar, Oaxaca

Dr. Daniel Pech Pool
**El Colegio de la Frontera Sur
(ECOSUR) U. Campeche**

COMITÉ ORGANIZADOR VII SIMPOSIO RECORECOS

Dr. Adán Caballero Vázquez
**Centro de Investigación Científica de
Yucatán**

Dr. Alberto J. Sánchez Martínez
**Universidad Juárez Autónoma de
Tabasco (UJAT)**

Dr. Daniel Pech Pool
El Colegio de la Frontera Sur

Mtra. Daniela Huda Tarhuni Navarro
ENES-Mérida, UNAM

Dr. Everardo Barba Macías
El Colegio de la Frontera Sur

Dra. Ileana Ortegón Aznar
**Universidad Autónoma de Yucatán
(UADY)**

Dr. Jaime Zaldívar Rae
**Universidad Anáhuac Mayab Desarrollo
Académico e Investigación**

Dr. Luis Amado Ayala Pérez
**Universidad Autónoma Metropolitana
Xochimilco**

Dra. María de Lourdes Jiménez Badillo
**Instituto de Ciencias Marinas y Pesquerías.
Universidad Veracruzana**

Dra. María Eugenia Vega Cendejas
**Centro de Investigación y de Estudios
Avanzados del IPN, Unidad Mérida**

Dr. Mario Alejandro Gómez Ponce
**Instituto de Ciencias del Mar y
Limnología**

Lic. Mónica Sandra Enríquez Ortiz
Campus de la UNAM en Yucatán

Dr. Norberto Alonso Colín García
ENES Mérida

Dr. Ricardo Torres Lara
**Universidad Autónoma del Estado de
Quintana Roo**

Dr. Rolando Gelabert Fernández
**Universidad Autónoma del Carmen
UNACAR**

Dra. Valentina Islas Villanueva
Universidad del Mar

Dr. Xavier Chiappa Carrara
ENES Mérida

COORDINADORES ACADÉMICOS VII SIMPOSIO RECORECOS

Eje Ambiental

Dr. Rolando Gelabert Fernández
Universidad Autónoma del Carmen

Eje Biológico

Dra. Ileana Ortegón Aznar
UADY

Eje Socioambiental

Dr. Ricardo Torres Lara
Universidad de Quintana Roo

INDÍCE DE CONTENIDO

| | |
|--|-----------|
| PRESENTACIÓN | 15 |
| RECUENTO | 17 |
| CONFERENCIAS MAGISTRALES | 18 |
| RECONSTRUYENDO LOS ARRECIFES DE CORAL: UNA PERSPECTIVA TURÍSTICA DESDE LOS DESAFÍOS HACIA LAS SOLUCIONES | 18 |
| PESCA ARTESANAL EN EL CONTEXTO SOCIO ECONÓMICO Y BIENESTAR COMUNITARIO: LA VIDA EN UN LANCE Y UN ANZUELO | 19 |
| RESTAURACIÓN ECOLÓGICA LATINOAMÉRICA: ASPECTOS POLÍTICOS Y SOCIALES | 20 |
| FIRMAS ESPECTRALES Y ECOLOGÍA DEL PAISAJE EN LA CONSERVACIÓN DE BOSQUES DE MANGLAR Y SISTEMAS ARRECIFALES | 21 |
| TU MANGLAR: UNA INICIATIVA DE DIPLOMACIA CIENTÍFICA PARA DETONAR LA CONSERVACIÓN DE LOS MANGLARES EN MÉXICO | 22 |
| SISTEMA DE CULTIVO SUSTENTABLE PARA LOS CAMARONES NATIVOS DE LA PENÍNSULA DE YUCATÁN..... | 23 |
| CURSOS PRECONGRESO | 24 |
| PONENCIAS EJE AMBIENTAL | 25 |
| MITIGACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN MEDIANTE EL APROVECHAMIENTO DE SARGAZO Y PLÁSTICO RECUPERADO PARA OBTENER UN MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN | 26 |
| TARJETA DE REPORTE LAGUNA BACALAR | 28 |
| EVALUACIÓN DE LA PRESENCIA DE MICROPLÁSTICOS EN AGUA DE DIFERENTES ECOSISTEMAS COSTEROS Y SUBTERRÁNEOS DE QUINTANA ROO | 30 |
| POSIBILIDADES DEL EMPLEO DE IMÁGENES SENTINEL 2, EN EL MONITOREO DE ARRECIFES DE CORAL | 32 |
| ANÁLISIS DE INUNDACIÓN COSTERA POR INCREMENTO DEL NIVEL MAR EN SAN FRANCISCO DE CAMPECHE | 34 |
| CUANTIFICACIÓN DE MICROPLÁSTICOS EN SEDIMENTOS EN PLAYAS RECREATIVAS DE CAMPECHE, GOLFO DE MÉXICO | 36 |
| PALMA DE ACEITE Y USO DEL SUELO EN PEQUEÑOS PRODUCTORES DE LA ZONA COSTERA DE CAMPECHE | 38 |
| PRESENCIA DE TOXINAS TIPO CIGUATOXINAS EN PECES COMERCIALES DEL LITORAL DE CAMPECHE, GOLFO DE MÉXICO | 40 |
| REGISTRO DE CONTAMINANTES (PLAGUICIDAS Y MICROPLÁSTICOS) EN TONINAS <i>TURSIOPS</i> <i>TRUNCATUS</i> VARADAS EN LA ISLA DEL CARMEN, CAMPECHE..... | 42 |
| UN ENFOQUE CUANTITATIVO DE TRES PASOS PARA GUIAR LA GESTIÓN DE PLAYAS ARENOSAS..... | 44 |
| UN MODELO TRÓFICO PARA EVALUAR LA ESTRUCTURA Y FUNCIONAMIENTO DE UN SISTEMA LAGUNAR ESTUARINO AL SUR DEL PACÍFICO MEXICANO..... | 46 |
| PRIMER REGISTRO DE CONCENTRACIÓN DE COBRE Y ZINC EN <i>SPHYRNA TIBURO</i> : BIOINDICADOR DE LA SALUD DE LAS COSTAS DE CAMPECHE. | 48 |
| ESTUDIO DEL SISTEMA DE CARBONATOS EN LA LAGUNA DE TÉRMINOS, CAMPECHE | 50 |

| | |
|---|-----------|
| MICROPLÁSTICOS EN SEDIMENTOS EN LA RESERVA ECOLÓGICA ARROYO MORENO, VERACRUZ..... | 52 |
| MICROPLÁSTICOS EN PLAYAS DE LA ZONA DE ANIDACIÓN DE TORTUGA DE VEGA DE ALATORRE Y NAUTLA, VERACRUZ..... | 54 |
| MICROPLÁSTICOS EN EL TRACTO GASTROINTESTINAL DEL PEZ DIABLO (<i>Pterygoplichthys</i> spp.) RECOLECTADOS EN UNA LAGUNA URBANA DE LA LLANURA DE INUNDACIÓN DEL RÍO GRIJALVA..... | 56 |
| EVALUACIÓN DE LA PRESENCIA DE MICROPLÁSTICOS A DIFERENTES PROFUNDIDADES EN UN CENOTE DE QUINTANA ROO..... | 58 |
| SEDIMENTOS DE MANGLARES INUNDADOS EN RÍA LAGARTOS COMO REGISTRO DEL AUMENTO DEL NIVEL MEDIO DEL MAR Y EL ENTERRAMIENTO DE CARBONO EN EL HOLOCENO RECIENTE..... | 60 |
| EFFECTOS ASOCIADOS A CAMBIOS DE COBERTURA BENTÓNICA DE ARRECIFES CORALINOS Y VARIACIONES DEL NIVEL DEL MAR EN EL PARQUE NACIONAL ARRECIFE DE PUERTO MORELOS, QUINTANA ROO..... | 62 |
| DISTRUBUCIÓN ESPACIAL DEL CARBONO EN SUELOS DE MANGLAR A PARTIR DE MÉTODOS GEOESTADÍSTICOS: EL CASO DE EL PLAYÓN, RBSK..... | 64 |
| DETERMINACIÓN DE CAFEÍNA EN MUESTRAS DE AGUA COMO TRAZADOR QUÍMICO DE AGUAS RESIDUALES MUNICIPALES EN AMBIENTES COSTEROS DE SISAL, YUCATÁN..... | 66 |
| EVALUACIÓN DEL EFECTO OXIDANTE DEL FILTRO SOLAR UV 3-BENZOFENONA DURANTE EL DESARROLLO EMBRIONARIO DE <i>OCTOPUS MAYA</i> (VOSS Y SOLÍS-RAMÍREZ, 1966)..... | 68 |
| VALORIZACIÓN DEL SARGAZO COMO ESTRATEGIA PARA MITIGAR SU IMPACTO AMBIENTAL. DETERMINACION DE SU COMPOSICIÓN QUÍMICA Y PROPIEDADES TÉRMICAS..... | 70 |
| PROYECTOS DE CARBONO AZUL: HERRAMIENTAS PARA LA CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN DE MANGLARES..... | 72 |
| ADAPTACIÓN BASADA EN ECOSISTEMAS: LA IMPORTANCIA DE LA BIODIVERSIDAD EN LOS SOCIOECOSISTEMAS DE PLAYAS Y DUNAS COSTERAS..... | 74 |
| ESTRUCTURAS RÍGIDAS PARA PROTECCIÓN DE LÍNEA DE COSTA Y SU INFLUENCIA SOBRE PLAYAS DE ANIDACIÓN DE TORTUGAS MARINAS EN CHENKAN, CAMPECHE..... | 76 |
| DIVERSIDAD Y COMPOSICIÓN DE LA COMUNIDAD DE PLANTAS EN HUMEDALES TROPICALES EN LA CUENCA DEL USUMACINTA..... | 78 |
| EVALUACIÓN DEL RIESGO DE INUNDACIÓN POR AGUAS SUBTERRÁNEAS EN ZONAS COSTERAS DEL CARIBE MEXICANO POR EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO..... | 80 |
| PONENCIAS EJE BIOLÓGICO..... | 82 |
| OBTENCIÓN IN SITU DE LA TINTA DE <i>OCTOPUS MAYA</i> PARA EVALUACIÓN BIOLÓGICA Y AISLAMIENTO DE MOLÉCULAS BIOACTIVAS..... | 83 |
| VARIACIÓN ESTACIONAL Y CIRCADIANA DEL FITOPLANCTON COSTERO EN EL CANAL DE COZUMEL..... | 85 |
| CONFIRMACIÓN MOLECULAR DE LA CONEXIÓN FICOFLORESTICA ENTRE EL GOLFO DE MÉXICO Y EL CARIBE MEXICANO..... | 87 |
| CARACTERIZACIÓN DE LA DIETA DEL DELFÍN TONINA (<i>TURSIOPS TRUNCATUS</i>) POR MEDIO DE ISÓTOPOS ESTABLES EN YUCATÁN, MÉXICO..... | 89 |
| PATRONES DE RESIDENCIA Y ASOCIACIÓN DE TONINAS (<i>TURSIOPS TRUNCATUS</i>) EN LA LAGUNA DE TÉRMINOS, DURANTE EL PERIODO 2017-2018..... | 91 |

| | |
|--|-----|
| COMPARACIÓN DE FOTOGRAMETRÍA DIGITAL CON PROTOCOLOS DE MONITOREO PARA CARACTERIZAR LA COMPOSICIÓN, ABUNDANCIA Y COBERTURA ESPECIES DE CORALES HERMATÍPICOS EN ARRECIFES DEL CARIBE | 93 |
| DIVERSIDAD TAXONÓMICA Y FUNCIONAL DE CIANOBACTERIAS EN MICROBIALITOS DE LAGUNA BACALAR Y CENOTE AZUL | 96 |
| USO DE HÁBITAT DEL TURSIÓN (<i>TURSIOPS TRUNCATUS</i>) EN LAS AGUAS COSTERAS DE ALVARADO, VERACRUZ | 98 |
| CAMBIO EN LA COBERTURA DE LOS BOSQUES DE MANGLAR EN ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS DE LA PENÍNSULA DE YUCATÁN EN EL PERIODO 2005-2020 | 100 |
| ECOLOGÍA MICROBIANA DE MANGLARES DE LA PENÍNSULA DE YUCATÁN EN EL CONTEXTO MUNDIAL..... | 102 |
| ANÁLISIS DE VARAMIENTOS DE MAMÍFEROS MARINOS EN LA COSTA DE YUCATÁN 2013-2022 | 104 |
| ANÁLISIS DE LA PESCA ILEGAL DE PEPINO DE MAR EN YUCATÁN, MÉXICO..... | 106 |
| RECONSTRUCCIÓN DEL NICHOS ECOLÓGICO DE LA FOCA MONJE DEL CARIBE (<i>MONACHUS TROPICALIS</i>) DURANTE EL ÚLTIMO MÁXIMO GLACIAL | 108 |
| MOLLUSCA: ¿PIEDRA ANGULAR EN EL ECOSISTEMA MARINO MEXICANO?..... | 110 |
| RIQUEZA DE ESPECIES Y DISTRIBUCIÓN DE LA MACROFAUNA BENTÓNICA DE LA LAGUNA ARRECIFAL DE SACRIFICIOS, VERACRUZ, GOLFO DE MÉXICO | 112 |
| DIVERSIDAD DE FAUNA ASOCIADA AL ARRIBAZÓN DE SARGAZO PELÁGICO EN LA LOCALIDAD DE PUERTO MORELOS QUINTANA ROO, MÉXICO | 113 |
| DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LA SALINIDAD Y SUS EFECTOS EN LA VEGETACIÓN DE LA ISLA DE BARRERA EN RÍA LAGARTOS, YUCATÁN, MÉXICO..... | 115 |
| NÚMERO Y DISTRIBUCIÓN DE LOS POROS ELECTRO-SENSORIALES EN <i>RHIZOPRIONODON TERRAENOVAE</i> (RICHARDSON 1836) SUR DEL GOLFO DE MÉXICO..... | 117 |
| ANÁLISIS DE LA COMUNIDAD ZOOPLANCTÓNICA EN LA LAGUNA COSTERA DE CHELEM, YUCATÁN DURANTE MAYO DE 2017 | 119 |
| PIRAMIDE TRÓFICA Y GRUPO “KEYSTONE” EN LA PLATAFORMA CONTINENTAL Y CANAL DE YUCATAN..... | 121 |
| EL MICROBIOMA DE SEDIMENTOS DE MANGLAR EN YUCATÁN | 123 |
| DIVERSIDAD DE LA MACROFAUNA BENTÓNICA EN LAS PLAYAS DE YUCATÁN: PATRONES ESPACIO TEMPORALES DE DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA..... | 125 |
| IDENTIFICACIÓN DE RECURSOS MICROBIANOS COSTEROS RELACIONADOS CON LA BIODEGRADACIÓN DE CONTAMINANTES PLÁSTICOS EN EL NORESTE DE LA PENÍNSULA DE YUCATÁN..... | 127 |
| COMUNIDADES ÍCTICAS EN MANGLARES EN RESTAURACIÓN DE LA COSTA NORTE DE YUCATÁN..... | 129 |
| ESTUDIO DE LOS HÁBITOS ALIMENTARIOS Y RASGOS FUNCIONALES ASOCIADOS DE UN GRUPO DE ESPECIES DE PECES RESIDENTES DE UN HUMEDAL COSTERO TROPICAL..... | 131 |
| VARIACIÓN DE LOS ENSAMBLES DE HIDROMEDUSAS EN LA LAGUNA COSTERA DE CHELEM DURANTE DOS PERIODOS ESTACIONALES DE 2017 | 133 |
| VARIABILIDAD TEMPORAL DE LA COMUNIDAD DE PECES EN LAGUNA DE TÉRMINOS..... | 135 |

| | |
|--|-----|
| CONSUMO DE PECES POR <i>LONTRA LONGICAUDIS ANNECTENS</i> , IDENTIFICADOS MEDIANTE OTOLITOS, EN LA LAGUNA “LAS COLORADAS”, PALIZADA, CAMPECHE | 137 |
| COMPOSICIÓN DE ESPECIES DE TIBURONES Y RAYAS EN PESQUERÍAS ARTESANALES DE VERACRUZ, MÉXICO..... | 139 |
| ELASMOBRANQUIOS ASOCIADOS AL ARRASTRE CAMARONERO EN EL NORTE DEL GOLFO DE MÉXICO DURANTE MAYO-JULIO DE 201 | 141 |
| MADURACIÓN Y DESOVE DE HEMBRAS DE MERO ROJO (<i>EPINEPHELUS MORIO</i>) EN CAUTIVERIO..... | 143 |
| ECOLOGÍA Y FISIOLÓGÍA DE SEMILLAS DE PLANTAS DE DUNA COSTERA COMO LÍNEA BASE PARA SU CONSERVACIÓN..... | 145 |
| FLORA Y VEGETACIÓN DE LAS ISLAS DEL PARQUE NACIONAL ARRECIFE ALACRANES | 147 |
| EPIBIONTES DE <i>SARGASSUM</i> PELÁGICO DEL CARIBE MEXICANO | 149 |
| DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LAS DIMENSIONES DE TAMAÑO Y PIGMENTOS FOTOSINTÉTICOS DEL FITOPLANCTON DE UNA LAGUNA URBANA TROPICAL | 151 |
| EVALUACIÓN NICTÍMERA Y ESTACIONAL DE LA ICTIOFAUNA ASOCIADA A UN PETÉN A TRAVÉS DE VIDEO SUBACUÁTICO..... | 153 |
| EDAD Y CRECIMIENTO DE <i>ARGONAUTA HIANS</i> (CEPHALOPODA: ARGONAUTIDAE) DE LA COSTA CENTRAL DE OAXACA | 155 |
| POLIQUETOS (ANNELIDA: POLYCHAETA) DE ZONAS SOMERAS EN LA COSTA DE YUCATÁN | 157 |
| VARIACIÓN ESPACIO-TEMPORAL DE CARACTERÍSTICAS HIPERESPECTRALES DE CORALES HERMATÍPICOS EN ARRECIFES DE PTO. MORELOS Y SU RELACIÓN CON FACTORES AMBIENTALES | 159 |
| EVALUACIÓN DE LA DIVERSIDAD FUNCIONAL DE LA COMUNIDAD DE PECES DE UN HUMEDAL COSTERO TROPICAL DE YUCATÁN | 161 |
| ANÁLISIS FILOGEOGRÁFICO DE <i>ALSIDIUM TRIQUETRUM</i> Y <i>A. SEAFORTHII</i> (RHODOMELACEAE, RHODOPHYTA) EN EL ATLÁNTICO MEXICANO..... | 163 |
| OCURRENCIA Y ASENTAMIENTO DEL CÍCILIDO EXÓTICO <i>PARACHROMIS MANAGUENSIS</i> (GÜNTHER, 1867) EN EL BAJO PAPALOAPAN, VERACRUZ..... | 165 |
| ISOTÓPICO DE <i>TURSIOPS TRUNCATUS</i> EN EL APFF LAGUNA DE TÉRMINOS: EVALUACIÓN DEL USO DE RECURSOS ($\delta^{15}\text{N}$) Y HÁBITAT ($\delta^{13}\text{C}$) | 167 |
| DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA DE ANÉMONAS MARINAS (CNIDARIA: ACTINIARIA) EN LA COSTA DE CHABIHAU YUCATÁN | 169 |
| ECOLOGÍA TRÓFICA DE LA COMUNIDAD ÍCTICA DE DEPREDADORES PELÁGICOS MARINOS DEL SUROESTE DEL GOLFO DE MÉXICO..... | 171 |
| MONITOREO DE LA BIODIVERSIDAD MARINA DE LA COSTA DE OAXACA A TRAVÉS DE DNA AMBIENTAL Y DNA DERIVADO DE INVERTEBRADOS | 173 |
| MORFOMETRÍA DE LAS ESPECIES DEL COMPLEJO <i>GRACILARIA MAMMILLARIS</i> EN MÉXICO | 175 |
| MICROBIALITOS PROFUNDOS: DESCUBRIENDO LA COMPOSICIÓN MICROBIANA EN UN GRADIENTE DE PROFUNDIDAD DEL CENOTE AZUL, QUINTANA ROO, MÉXICO | 177 |
| INSECTOS ASOCIADOS A <i>COCCOTRYPES RHIZOPHORAE</i> EN PROPÁGULOS DE <i>RHIZOPHORA MANGLE</i> ANTES Y DESPUÉS DE SU DISPERSIÓN EN EL MANGLAR TUMILCO | 179 |
| ESPECIES EXÓTICAS INVASORAS EN LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS DE LA PENÍNSULA DE YUCATÁN Y EL CARIBE MEXICANO | 181 |

| | |
|---|------------|
| EVALUACIÓN DE LA CAPTURA NO REGISTRADA DEL CAMARÓN EN CELESTÚN, YUCATAN Y SU RELACION CON LOS PARÁMETROS AMBIENTALES | 183 |
| MODELACIÓN DE INTERACCIONES TRÓFICAS EN EL GOLFO DE TEHUANTEPEC MEDIANTE REDES SOCIALES Y SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA, DURANTE JUNIO 2014 | 185 |
| ESTADO DEL APROVECHAMIENTO DE LA PESQUERÍA DEL JUREL EN CAMPECHE: GENERANDO INFORMACIÓN PARA IMPULSAR A UN DESARROLLO SOSTENIBLE | 187 |
| MERCURIO EN LA RAYA BALÁ (<i>HYPAN AMERICANUS</i>): POSIBLES RIESGOS A LA SALUD HUMANA | 189 |
| CLAVE ILUSTRADA PARA DETERMINAR FAMILIAS DE CONDRICTIOS EN AGUAS MEXICANAS | 191 |
| POTENCIALES ZONAS DE AMORTIGUAMIENTO EN LAGUNA DE TÉRMINOS CAMPECHE: EL USO DE UNA ESPECIE DETRITIVORA COMO INDICADORA DE PRODUCTIVIDAD Y RESILIENCIA | 193 |
| FUNCIÓN DE ELEMENTOS DE RESPUESTA A GLUCOCORTICOIDES EN LA REGULACIÓN DE EXPRESIÓN DEL GEN CITOCROMO P4501A ASOCIADO A CONTAMINACIÓN AMBIENTAL | 195 |
| VARIACIÓN ESPACIAL Y VERTICAL DE LAS LARVAS DE PECES LINTERNA (<i>MYCTOPHIDAE</i>) EN EL CARIBE MEXICANO..... | 197 |
| MONITOREO DEL ICTIOPLANCTON EN EL SUR DEL GOLFO DE MÉXICO (INVIERNO, 2019)... | 199 |
| REGULADORES DE LA VARIACIÓN DE LA MACROFAUNA EN PLAYAS DE YUCATÁN: DECONSTRUYENDO MODELOS PARA ZONAS DE PLAYA Y TAXONES PRINCIPALES | 201 |
| CARACTERIZACIÓN ECOLÓGICA DE LA ICTIOFAUNA EN LA PLATAFORMA DE YUCATÁN..... | 203 |
| FOTOMACROGRAFÍA. APLICACIÓN PARA EL ESTUDIO DEL HUESO UROHIAL DE PECES DEL ATLÁNTICO MEXICANO | 205 |
| EFEECTO DEL 17B-ESTRADIOL EN EL CAMBIO DE SEXO Y PERFIL HORMONAL DE MACHOS ADULTOS DE ROBALO BLANCO (<i>CENTROPOMUS VIRIDIS</i>)..... | 207 |
| RED DE MONITOREO DE CABALLITO DE MAR EN AGUAS SOMERAS DE MÉXICO (REMCAS). 209 | |
| DESCRIPCIÓN DE LA PESQUERÍA DE RAYA ÁGUILA (<i>AETOBATUS NARINARI</i>) EN ISLA HOLBOX QUINTANA ROO, MÉXICO..... | 211 |
| BIODIVERSIDAD ACUÁTICA Y CALIDAD DEL AGUA EN EL ÁREA NATURAL PROTEGIDA LAGUNA MANATÍ, CANCÚN, QUINTANA ROO..... | 214 |
| INTRODUCCIÓN Y DISPERSIÓN DEL BAGRE RAFAEL <i>AGAMYXIS PECTINIFRONS</i> (COPE) EN LA LLANURA DE INUNDACIÓN DEL RÍO GRIJALVA | 217 |
| SISTEMA DE RECONOCIMIENTO AUTOMÁTICO DEL PEZ LEÓN PARA MONITOREO EN UN VEHÍCULO AUTÓNOMO SUBMARINO | 219 |
| RELACIONES ENTRE EL AMBIENTE Y LA ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD DE PECES EN CICLOS NICTEMERALES EN LA LAGUNA MECOACÁN, TABASCO, MÉXICO | 221 |
| DIFERENCIAS EN LA DISTRIBUCIÓN Y COMPOSICIÓN DEL ICTIOPLANCTON EN LA LAGUNA COSTERA DE CHELEM (YUCATÁN) DURANTE SEPTIEMBRE (2017)..... | 223 |
| PONENCIAS EJE SOCIOAMBIENTAL | 225 |
| IMPACTO DE LOS SUBSIDIOS Y APOYOS SOCIALES EN LA GOBERNANZA PESQUERA EN SISTEMAS SOCIO-ECOLÓGICOS COSTEROS: CASO DE ISLA ARENA, CAMPECHE..... | 226 |
| VALORACIÓN DE SERVICIOS CULTURALES EN DOS COMUNIDADES BELICEÑAS | 228 |

| | |
|---|------------|
| NARRATIVA PERIODÍSTICA TABASQUEÑA: EL CASO DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA REFINERÍA EN PARAÍSO..... | 230 |
| LA PESCA RECREATIVA EN YUCATÁN (BANCO DE CAMPECHE, MÉXICO): DIMENSIÓN SOCIAL, TÉCNICO-BIOLÓGICA Y ECONÓMICA..... | 232 |
| HUERTOS FAMILIARES COSTEROS: SABERES LOCALES Y ESTRATEGIAS DE MANEJO EN LA COSTA YUCATECA..... | 234 |
| HISTORIA AMBIENTAL DE LA COSTA NORTE DE CAMPECHE..... | 236 |
| MONITOREO CIUDADANO DE VARIABLES FÍSICAS Y QUÍMICAS DE CALIDAD DEL AGUA EN LA COSTA DE YUCATÁN..... | 238 |
| BASES PARA EL MANEJO DE LOS ARRECIFES ARTIFICIALES EN LA COSTA DE SISAL, YUCATÁN..... | 240 |
| USO DE CONCHAS DE GASTERÓDOS Y BIVALVOS MARINOS PARA ELABORACIÓN DE ARTESANÍAS EN EL CUYO, YUCATÁN, MÉXICO..... | 242 |
| FORTALECIMIENTO DE CAPACIDADES LOCALES EN LA RESTAURACIÓN ECOLÓGICA DE ECOSISTEMAS COSTEROS..... | 244 |
| DIAGNÓSTICO DE LA COMUNICACIÓN ORGANIZACIONAL PARA LA GESTIÓN DEL CONSORCIO DE INVESTIGACIÓN DEL GOLFO DE MÉXICO (CIGoM)..... | 246 |
| ANÁLISIS DEL FLUJO DE EMBARCACIONES HACIA EL PARQUE NACIONAL ARRECIFE ALACRANES: IMPLICACIONES PARA SU PROGRAMA DE MANEJO Y CONSERVACIÓN..... | 248 |
| PERSPECTIVAS LOCALES SOBRE EL TURISMO EN SISAL, YUCATÁN Y SUS IMPLICACIONES EN LA CONSERVACIÓN DE PLAYAS Y DUNAS COSTERAS..... | 250 |
| BUENAS PRÁCTICAS PARA EL MANEJO DEL PULPO (<i>OCTOPUS INSULARIS</i>) CAPTURADOS POR LA PESCA RIBEREÑA EN EL SISTEMA ARRECIFAL VERACRUZANO..... | 252 |
| TURISMO DE BASE COMUNITARIA Y ESPECIES AMENAZADAS. CASO DE BARRA DE LA CRUZ (OAXACA) Y TORTUGA LAÚD (<i>DERMOCHELYS CORIACEA</i>)..... | 254 |
| VISIBILIZAR EL TRABAJO DE LA MUJER EN LA CADENA PRODUCTIVA DE LA PESCA. CASO DE ESTUDIO PUERTO ÁNGEL..... | 256 |
| RIESGO Y VULNERABILIDAD DE PESCADORES ARTESANALES EN DZILAM DE BRAVO: CONTEXTO COVID Y PRECOVID..... | 258 |
| GOBERNANZA LOCAL ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO, OPORTUNIDADES DE MANEJO COSTERO INTEGRAL..... | 260 |
| EXPERIENCIAS Y ESTRATEGIAS COMUNITARIAS DE AFRONTAMIENTO ANTE CICLONES TROPICALES EN EL CONTEXTO DE LA PANDEMIA POR COVID-19..... | 262 |
| EVALUACIÓN DEL IMPACTO DE LA PANDEMIA POR SARS-COV-2 (COVID19), EN LAS COMUNIDADES PESQUERAS DE VERACRUZ BOCA DEL RÍO Y ALVARADO, VERACRUZ..... | 264 |
| INDICADORES HUMANOS Y ECOLÓGICOS PARA EL MANEJO DEL PARQUE NACIONAL ARRECIFE ALACRANES, UN SISTEMA CON ACCESO LIMITADO..... | 266 |
| RESÚMENES DE CARTELES EJE AMBIENTAL..... | 268 |
| BIOGEOQUÍMICA DE HUMEDALES HERBÁCEOS EN QUINTANA ROO..... | 269 |
| CARACTERIZACIÓN ISOTÓPICA Y CUANTIFICACIÓN DEL ALMACENAMIENTO DE CARBONO ORGÁNICO EN UN CENOTE COSTERO DEL ÁREA NATURAL PROTEGIDA X'CACEL - X'CACELITO..... | 271 |

| | |
|--|-----|
| CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL MALECÓN CHAMPOTÓN | 273 |
| CONSTRUCCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE DESHIDRATADOR SOLAR INDIRECTO PARA ZONA SOCONUSCO DE CHIAPAS | 275 |
| MONITOREO DE HIDROCARBUROS EN PLAYAS TURÍSTICAS DE CANCÚN | 277 |
| DISEÑO Y MAQUINADO DE PANELES PARA SISTEMAS DE MUROS ALIGERADOS ELABORADOS CON MATERIALES RECICLADOS | 279 |
| EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO, SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO MEDIANTE TEREFTALATO DE POLIETILENO PULVERIZADO | 281 |
| MONITOREO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN MALECÓN TURÍSTICO DE CHAMPOTÓN, CAMPECHE | 283 |
| THIAMETHOXAM EN AGUA SUPERFICIAL CON INFLUENCIA EN LA ZONA SUR DEL GOLFO DE VERACRUZ, MÉXICO..... | 285 |
| TOLERANCIA A GLIFOSATO DE AISLAMIENTOS BACTERIANOS PROVENIENTES DE CAMPOS DE CULTIVO DE BELLA ESPERANZA, COATEPEC, VER | 287 |
| PRESIONES ANTROPOGÉNICAS PRESENTES EN LA RESERVA DE LA BIÓSFERA SIAN KA'AN | 289 |
| EFFECTOS DE LA DESCARGA DEL SISTEMA GRIJALVA USUMACINTA SOBRE EL ESTADO TRÓFICO DE LA ZONA COSTERA | 291 |
| PRESENCIA DE MICROPLÁSTICOS EN ORGANISMOS DE LA REGIÓN SURESTE DE MÉXICO | 293 |
| ANÁLISIS AMBIENTAL DEL SISTEMA LAGUNAR NICHUPTÉ-BOJÓRQUEZ | 295 |
| MICROPLÁSTICOS EN CORRALES DE ANIDACIÓN DE TORTUGAS MARINAS EN NAUTLA, VERACRUZ..... | 297 |
| EVALUACIÓN Y DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DEL SISTEMA LAGUNAR CARMEN-PAJONAL – MACHONA, CÁRDENAS, TABASCO..... | 299 |
| IDENTIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE RESIDUOS GENERADOS POR PROCESAMIENTO DE CAMARÓN ROSADO (<i>FARFANTEPENAEUS DUORARUM</i>), A ESCALA ARTESANAL: CASO EJIDO PARAISO CHAMPOTÓN, CAMPECHE..... | 301 |
| RESTAURACIÓN ECOLÓGICA DE MANGLARES EN LA PENÍNSULA DE YUCATÁN | 303 |
| VARIACIÓN BIOQUÍMICA DE BACTERIAS HETERÓTROFAS EN PLAYAS DE LA ZONA CENTRO DE VERACRUZ..... | 305 |
| ALMACÉN DE CARBONO EN SUELO SUPERFICIAL DE MANGLARES TIPO CHAPARRO EN ZONA KÁRSTICA DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA | 307 |
| IMPACTOS EN LA DINÁMICA ATMOSFÉRICA DEBIDO AL CAMBIO DE USO DE SUELO ASOCIADO AL CRECIMIENTO ANTROPOGÉNICO EN LA PENÍNSULA DE YUCATÁN | 309 |
| CUANTIFICACIÓN DE CARBONO ORGÁNICO E INORGÁNICO EN MICROBIALITOS DE LAGUNA BACALAR..... | 311 |
| CUANTIFICACIÓN Y VARIACIÓN DE BACTERIAS DEGRADADORAS DE HIDROCARBUROS EN LAS PLAYAS DE LA ZONA COSTERA DE VERACRUZ..... | 313 |
| ECOSISTEMAS COSTEROS EXPUESTOS ANTE EL AUMENTO DEL NIVEL DEL MAR EN LAS COSTAS DE TABASCO..... | 315 |

| | |
|--|------------|
| MONITOREO DE PLAGUICIDAS ORGANOCORADOS EN AGUA EN EL PUERTO DE SISAL, YUCATÁN..... | 317 |
| IMPLICACIONES AMBIENTALES, PERCEPCIÓN SOCIAL Y GESTIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN LAS ZONAS COSTERAS DE YUCATÁN | 319 |
| AVANCES DEL ESTUDIO DE HUMEDALES COSTEROS DEL SUR DE QUINTANA ROO..... | 321 |
| RESÚMENES DE CARTELES EJE BIOLÓGICO | 323 |
| INVERTEBRICHOS: INVESTIGACIÓN Y DIVULGACIÓN CIENTÍFICA SOBRE INVERTEBRADOS MARINOS DE LOS ECOSISTEMAS COSTEROS DE YUCATÁN, MÉXICO | 324 |
| DISTRIBUCIÓN VERTICAL DE <i>TRICHODESMIUM</i> SPP. Y SU APORTE DE CARBONO Y NITRÓGENO EN EL CANAL DE COZUMEL..... | 326 |
| DESCRIPCIÓN DEL DESARROLLO MORFO-FISIOLÓGICO DE EMBRIONES Y PARALARVAS RECIÉN ECLOSIONADAS DEL PULPO <i>OCTOPUS INSULARIS</i> | 328 |
| DIFERENCIACIÓN TAXONÓMICA POR OTOLITO SAGITAL EN <i>MENIDIA COLEI SENSU LATO</i> EN LA COSTA DE YUCATÁN..... | 330 |
| ANÁLISIS TEMPORAL DE LAS ANIDACIONES DE TORTUGA BLANCA Y TORTUGA CAREY EN LAS COSTAS DE YUCATÁN..... | 332 |
| NIVELES TRÓFICOS DE LOS SELAQUIMORFOS Y EL EFECTO DE LA VARIACIÓN EN SU DIETA | 334 |
| ESPECIES DE IMPORTANCIA PESQUERA EN LA LAGUNA RÍA CELESTÚN..... | 336 |
| DIVERSIDAD DE HIDROMEDUSAS (CNIDARIA:HYDROZOA) EN LA LAGUNA HIPERSALINA RÍA LAGARTOS, YUCATÁN, MÉXICO | 338 |
| CARACTERIZACIÓN DEL PAISAJE BENTÓNICO ARRECIFAL DEL PARQUE NACIONAL ARRECIFE DE PUERTO MORELOS..... | 340 |
| CONECTIVIDAD HIDROLÓGICA ENTRE SISTEMAS ACUÁTICOS KÁRSTICOS PERMANENTES EN LA FRANJA COSTERA, YUCATÁN, MÉXICO | 342 |
| DESCRIPCIÓN DE LA DIVERSIDAD DE UROHIALES DE PECES COSTEROS DE YUCATÁN | 344 |
| REGISTROS DE ESPONJAS Y CORALES EN LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS DE LA REGIÓN DEL CARIBE MEXICANO..... | 346 |
| RECURSO ÍCTICO EN LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS DE LA REGIÓN DEL CARIBE MEXICANO | 348 |
| ESTIMACIÓN DE TASAS DE DISPERSIÓN DEL PEPINO DE MAR <i>ISOSTICHOPUS BADIONOTUS</i> EN LA COSTA NOROESTE DE LA PENÍNSULA DE YUCATÁN | 350 |
| EQUINODERMOS (ECHINODERMATA) DE LA COSTA DE DZILAM DE BRAVO, YUCATÁN | 352 |
| LA COBERTURA DE <i>PITHECELLOBIUM KEYENSE</i> (FABACEAE) INFLUYE EN LA PROPORCIÓN DE SEMILLAS VIABLES DE UN MATORRAL COSTERO XERÓFITO DE YUCATÁN..... | 354 |
| ECOLOGÍA TRÓFICA DE LA ESCIFOMEDUSA <i>STOMOLOPHUS MELEAGRIS</i> EN EL SISTEMA LAGUNAR MECOACÁN, TABASCO, MÉXICO | 356 |
| ESTUDIO TAXONÓMICO DE LOS MONOGÉNEOS ECTOPARÁSITOS DE PECES ORNAMENTALES MARINOS IMPORTADOS AL ESTADO DE YUCATÁN..... | 358 |
| IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CULTIVO DE <i>CRASSOSTREA VIRGINICA</i> A BASE DE CANASTAS AUSTRALIANAS EN EL SISTEMA LAGUNAR CARMEN-PAJONAL-MACHONA, TABASCO..... | 360 |

| | |
|--|-----|
| EVALUACIÓN DE LA EXPRESIÓN GENÉTICA DE HSP70 EN CORALES <i>MONTASTRAEA CAVERNOSA</i> PARA DETECTAR PATRONES DE ADAPTACIÓN A ESTRÉS TÉRMICO | 362 |
| EFFECTO DE LA TEMPERATURA EN EL METABOLISMO ENERGÉTICO DEL PEPINO DE MAR <i>ASTICHOPUS MULTIFIDUS</i> | 364 |
| CAPACIDADES DEL LABORATORIO DE ANALISIS DE ISOTOPOS ESTABLES DE ELEMENTOS LIGEROS DE LA UNIDAD ACADÉMICA DE LA UNAM EN YUCATÁN | 366 |
| DIETAS CON PROTEÍNA DE ORIGEN ANIMAL Y VEGETAL PARA EL CRECIMIENTO DE JUVENILES DE CHUCUMITE (<i>CENTROPOMUS PARALLELUS</i> POEY, 1860) EN UN SISTEMA DE RECIRCULACIÓN..... | 368 |
| EVALUACIÓN DE LA EXPRESIÓN DEL GEN DE PROTEÍNAS DE CHOQUE TÉRMICO (HSP70) EN EL SIMBIONTE DEL CORAL <i>MONTASTRAEA CAVERNOSA</i> EN EL CARIBE MEXICANO | 370 |
| CULTIVO DE CÉLULAS SUSPENDIDAS DE UNA PLANTA ACUÁTICA EMERGENTE CON MÚLTIPLES PROPÓSITOS..... | 372 |
| VARIACIÓN ESPACIAL Y TEMPORAL DE LA COMUNIDAD DE PECES DE LA LAGUNA MECOACÁN, TABASCO..... | 374 |
| PRIMER REGISTRO DE VARAMIENTO DE RORCUAL COMÚN (<i>Balaenoptera physalus</i>) EN LAS AGUAS MEXICANAS DEL GOLFO DE MÉXICO: CAUSA Y ORIGEN | 376 |
| SEPARACIÓN DE UN COMPUESTO BIOACTIVO PRESENTE EN LOS NEMATOCISTOS DE LOS TENTÁCULOS DE LA ANÉMONA <i>BUNODOSOMA CAVERNATA</i> | 378 |
| EFFECTO DE LA DEPREDACIÓN EN LA SUCESIÓN DE LAS COMUNIDADES BENTÓNICAS SÉSILES EN UN PUERTO DE YUCATÁN, MÉXICO..... | 381 |
| IMPACTO DE LA RESTAURACIÓN DE MANGLAR SOBRE EL RECURSO PESQUERO EN LAGUNAS INTERIORES DEL SISTEMA LAGUNAR DE ALVARADO – VERACRUZ | 383 |
| PREDICCIÓN DEL IMPACTO DE LA HERBIVORÍA EN LA RED TRÓFICA DEL SISTEMA ARRECIFAL DEL CARIBE MEXICANO..... | 385 |
| SISTEMÁTICA DE <i>HYPNEA</i> (CYSTOCLONIACEAE, RHODOPHYTA) EN EL ATLÁNTICO MEXICANO | 387 |
| RIQUEZA Y DIVERSIDAD DE MOLUSCOS DE FONDOS BLANDOS SOMEROS DEL SISTEMA LAGUNAR CORRALERO-ALOTENGO, OAXACA, MÉXICO..... | 388 |
| ESTRUCTURA DE TALLAS Y RELACIÓN PESO-LONGITUD DE LA CORVINA PINTA <i>CYNOSCION NEBULOSUS</i> DEL BANCO DE CAMPECHE | 390 |
| PICNOGÓNIDOS (CHELICERATA: PYCNOGONIDA) EN LA PENÍNSULA DE YUCATÁN..... | 392 |
| DIETA DE CETÁCEOS TEUTÓFAGOS EN EL GOLFO DE MÉXICO..... | 394 |
| DIETA DE <i>OCTOPUS MAYA</i> (VOSS & SOLÍS 1966) EN LA COSTA DE CAMPECHE..... | 396 |
| OFIUROIDEOS (ECHINODERMATA: OPHIUROIDEA) DE TRES MUNICIPIOS DE LA COSTA DE YUCATÁN..... | 399 |
| PRIMER REGISTRO Y ASENTAMIENTO DE LA ESPECIE INVASORA <i>PTERYGOPLICHTHYS PARDALIS</i> EN LA CUENCA DEL RÍO PAPALOAPAN | 401 |
| REGISTRO DEL EPIBIONTE <i>SIGARA</i> SP. (CORIXIDAE) EN EL CANGREJO DE RÍO <i>PROCAMBARUS</i> (<i>AUSTROCAMBARUS</i>) <i>LLAMASI</i> DEL SURESTE DE MÉXICO..... | 403 |
| REGISTRO DE <i>RHONCISCUS CROCRO</i> CUVIER, 1830 (HAEMULIDAE, HAEMULINAE) EN EL RÍO USUMACINTA, MÉXICO..... | 405 |

| | |
|---|-----|
| ÁMBITO HOGAREÑO DE TORTUGA VERDE (<i>CHELONIA MYDAS</i>) EN LA REGIÓN NORTE DE CAMPECHE | 408 |
| INCLUSIÓN DE GASTERÓPODOS EN LA DIETA DE LA NUTRIA NEOTROPICAL (<i>LONTRA LONGICAUDIS ANNECTENS</i>) EN LA LAGUNA “LAS COLORADAS”, PALIZADA, CAMPECHE..... | 410 |
| LISTA ACTUALIZADA DE RAYAS Y MANTAS (ELASMOBRANCHII: BATOIDEA) EN MARES MEXICANOS | 412 |
| BIOMASA Y COMPOSICIÓN DEL ZOOPLANCTON DE INTERÉS TRÓFICO-PESQUERO EN EL SUR DEL GOLFO DE MÉXICO: INVIERNO 2019 | 414 |
| ANÁLISIS Y VARIACIÓN TRÓFICA ONTOGENÉTICA DE DOS ESPECIES EN EL NORTE DE LA PENÍNSULA DE YUCATÁN: <i>UPENEUS PARVUS</i> Y <i>SYNODUS INTERMEDIUS</i> | 416 |
| EDAD Y CRECIMIENTO DEL CAZÓN CABEZA DE PALA O PECH (<i>Sphyrna tiburo</i>) DEL SURESTE DEL GOLFO DE MÉXICO..... | 418 |
| ANÁLISIS TEMPORAL DEL ARREGLO ICTIOLÓGICO FUNCIONAL DE LA LAGUNA DE CELESTÚN YUCATÁN..... | 420 |
| DESCRIPCION MORFOLOGICA DE OTOLITOS SAGITTA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE PECES EN LAGUNA DE TÉRMINOS..... | 422 |
| FLUCTUACIONES ESTACIONALES E INTERANUALES ENTRE 2017 Y 2020 EN LA ABUNDANCIA DE PECES RECLUTAS EN UNA LAGUNA ARRECIFAL DE RÍO INDIO (Q. ROO) | 424 |
| CIAOBACTERIAS NOSTOCALES DE VERACRUZ, MÉXICO | 426 |
| ABUNDANCIA RELATIVA DE TONINAS (<i>TURSIOPS TRUNCATUS</i>) EN PROGRESO, YUCATÁN. 428 | |
| ESTACIONALIDAD DE <i>PROCHRISTIANELLA</i> SP. (CESTODA: TRYPANORHYNCHA) EN OCTOPUS MAYA (CEPHALOPODA: OCTOPODA) Y SU RELACIÓN CON SU CICLO DE MADURACIÓN..... | 430 |
| ANÁLISIS DE LA COMUNIDAD DE PECES EN DOS TEMPORADAS EN POM-ATASTA, CAMPECHE, MÉXICO..... | 432 |
| DETERMINACIÓN DE METALES PESADOS EN PEZ LEÓN <i>PTEROIS VOLITANS/MILES COMPLEX</i> (LINNAEUS, 1758) EN EL PARQUE NACIONAL COSTA OCCIDENTAL DE ISLA MUJERES, PUNTA CANCÚN Y PUNTA NIZUC, QUINTANA ROO..... | 434 |
| DINÁMICA DE LOS GRUPOS FUNCIONALES DE LA ICTIOFAUNA DOMINANTE EN LA RESERVA DE LA BIOSFERA LOS PETENES..... | 436 |
| ESTACIONALIDAD DE LA PARASITOFAUNA DEL PEZ GLOBO <i>LAGOCEPHALUS LAEVIGATUS</i> (TETRAODONTIDAE) DE SEYBAPLAYA, CAMPECHE, MÉXICO | 438 |
| PARASITOFAUNA DE CACHALOTES PIGMEOS (<i>KOGIA BREVICEPS</i>) VARADOS EN COSTAS DE YUCATÁN, MÉXICO | 440 |
| POTENCIAL ANTIFÚNGICO DE LAS ESPONJAS MARINAS DE LA PENÍNSULA DE YUCATÁN ... | 442 |
| VARIACIÓN ESPACIAL DE LA ABUNDANCIA DE PARALARVAS (CEPHALOPODA: OCTOPODA) EN LA PLATAFORMA DE TAMAULIPAS Y ZONA OCEÁNICA ADYACENTE (MAYO, 2016) | 444 |
| LA DIVERSIDAD DE ESPONJAS MARINAS (PORIFERA) EN HÁBITATS COSTEROS DE YUCATÁN, MÉXICO..... | 446 |
| PATRÓN DE DIVERSIDAD VERTICAL DE UNA COMUNIDAD BENTÓNICA ASOCIADA A UNA TORRE PETROLERA EN CAYO ARCAS, CAMPECHE..... | 448 |
| EVALUACIÓN DE LA ICTIOFAUNA ASOCIADA A ARRECIFES ARTIFICIALES DEL PARQUE NACIONAL COSTA OCCIDENTAL DE ISLA MUJERES, PUNTA CANCÚN Y PUNTA NIZUC..... | 450 |

| | |
|---|------------|
| COMUNIDADES DE METAZOARIOS PARÁSITOS DE <i>FLORIDICHTHYS POLYOMMUS</i> HUBBS, 1936 (CYPRINODONTIDAE) EN LA COSTA NORTE DE LA PENÍNSULA DE YUCATÁN | 452 |
| RESÚMENES DE CARTELES EJE SOCIAL..... | 454 |
| ADAPTACIÓN Y REAPROPIACIÓN DE RAZAS DE MAÍZ ANTE LA PRESENCIA DE TRANSGÉNICOS EN EL ÁREA DE PROTECCIÓN DE FLORA Y FAUNA CAÑÓN DEL USUMACINTA (APFFCU), TABASCO..... | 455 |
| VALORACIÓN SOCIOCULTURAL DE LA PESCA DEL CAZÓN (<i>Rhizoprionodon terraenovae</i> y <i>Sphyrna tiburo</i>) EN LA REGIÓN CENTRO DE CAMPECHE | 457 |
| GESTIÓN INTEGRAL DE DISEÑO: MODELO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS HIDROMETEOROLÓGICOS EN LA CIUDAD COSTERA | 459 |
| ANÁLISIS PROSPECTIVO DEL CONSUMO DE PESCADO EN CHAMPOTÓN, CAMPECHE | 460 |
| EL ROL DE LA MUJER EN LA PESCA Y LA SUSTENTABILIDAD EN CELESTÚN, YUCATÁN (RESULTADOS PRELIMINARES)..... | 462 |
| IMPACTO DE LOS ESTEREOTIPOS DE GÉNERO EN EL ROL DE LA MUJER EN LA PESCA EN CELESTÚN, YUCATÁN (RESULTADOS PRELIMINARES) | 464 |
| EVALUACIÓN DE ESTRATEGIAS DE MANEJO DE LA PESQUERÍA DEL MERO AMERICANO <i>EPINEPHELUS MORIO</i> Y ESPECIES ASOCIADAS EN YUCATÁN | 466 |
| ESTRESORES Y RESPUESTAS ADAPTATIVAS DE LOS PESCADORES ARTESANALES EN TELCHAC PUERTO, YUCATÁN | 468 |
| IDENTIFICACIÓN DE ESTRATEGIAS DE MANEJO EN LA PESCA DE LANGOSTA ESPINOSA <i>PANULIRUS ARGUS</i> EN YUCATÁN..... | 470 |
| ETNOBOTÁNICA DEL MANGLAR DE LA LAGUNA EL ARRASTRADERO DE PARAÍSO, TABASCO, MÉXICO..... | 472 |
| EXHIBICIÓN “MI ECOSISTEMA COSTERO” | 474 |

Presentación



Participantes del VII Simposio Recorecos. Fotografía: Nicole Hernández Russi.

La Red para el Conocimiento de los Recursos Costeros del Sureste de México se formó el 23 de abril de 2008 para favorecer la colaboración interinstitucional que facilite el intercambio científico y docente en el ámbito de los ecosistemas y recursos costeros del sureste del país. Es así que el 7° Simposio tuvo como objetivos difundir los resultados de las investigaciones desarrolladas en el sureste de México por académicos/as y estudiantes que pertenecen a las instituciones que forman la red, de comunidades de otras instituciones educativas y de investigación, así como propiciar la interacción y colaboración, se han presentado trabajos que se agruparon en tres grandes áreas (o componentes, como les llamamos en la Red):

En una, se mostraron varios trabajos en los que se evalúa el estado del componente biótico mediante la generación de indicadores que muestran las tendencias de cambio en poblaciones naturales que están sujetas a algún grado de explotación, así como en sistemas poco perturbados. En otro componente se presentó el estado de los componentes ambientales con descripciones hidrodinámicas de sistemas abiertos y semi-cerrados, así como el impacto de las actividades humanas. En el tercero, se abordaron aspectos sociales, culturales y productivos, así como la necesidad de desarrollar alternativas productivas, cuya diversidad y originalidad resultó sorprendente.

Una de las conclusiones que pueden extraerse de este cúmulo de trabajos que se presentaron durante el Simposio y que se muestran en esta edición, es que resulta indispensable mantener o, mejor aún, incrementar el número de equipos de trabajo en los que participen científicos de disciplinas sociales (en las áreas económicas, administrativas, legales, demográficas, etc.), ambientales (geológicas, físicas y químicas) y biológicas (bioquímicas, genéticas, fisiológicas, ecológicas, etc.).

Asimismo, pueden señalarse dos grandes beneficios para los colegas y estudiantes que presentaron los poco más de 200 trabajos que se expusieron en el VII Simposio.

El primero es el de la crítica constructiva. En este foro se enfrentaron trabajos ante pares académicos, ante colegas con bagajes disciplinarios variados, ante un público que no está compenetrado con los conceptos o las propuestas metodológicas o, dicho de forma más general, que no está familiarizado con la temática. Ello llevará a repensar algunas propuestas y este proceso incrementará la calidad académica de los mismos.

El otro aspecto es el los trabajos que generaron discusiones que permitirán incorporar elementos de análisis para fortalecer las conclusiones y, con suerte, puedan trascender al ámbito académico para incidir en políticas públicas, en reglamentos y leyes; o para realizar planes de negocios aprovechando de forma sustentable recursos poco conocidos o explotados; o para mitigar los efectos del deterioro ostensiblemente medible en algunos ecosistemas; o para planear el uso de la costa y sus recursos.

En las conferencias magistrales y en las mesas de discusión se señalaron los avances y las limitaciones que, como país, tenemos para construir una agenda que permita aprovechar el patrimonio natural de un territorio mega-diverso en términos biológicos y culturales, en el que una fracción importante de la población vive en condiciones de mega-pobreza.

Considero que ha quedado clara la necesidad de articular el desarrollo económico, el bienestar social, incrementar el valor del patrimonio cultural y, a la vez, conservar los recursos naturales. Como ciudadanos, esto es algo que no podemos postergar. Necesitamos tender los puentes de comunicación y de acción para que los actores pertenecientes a los sectores gubernamentales, los académicos, los privados, los no-gubernamentales, los sociales, en suma, los mexicanos, participemos en esta tarea que, hemos visto en varios ejemplos que se han presentado en este foro, no es imposible.

A nombre de los integrantes de la Red para el Conocimiento de los Recursos Costeros del Sureste, quiero resaltar el trabajo del comité organizador local, del equipo técnico y administrativo de la ENES-Mérida y el de los voluntarios que colaboraron en la realización de este evento, atendiendo las mesas de registro e información, las proyecciones y demás cuestiones técnicas durante las presentaciones. Agradecemos también el apoyo y generosidad de los colegas miembros de la Red que moderaron las sesiones, evaluaron los trabajos y mantuvieron abiertas las puertas del diálogo con los estudiantes. Así como a quienes participaron en la exhibición fotográfica que presentamos y esperamos que el VIII Simposio sea un espacio de intercambio y actualización de utilidad.

Dr. Xavier Chiappa Carrara
Coordinador de la Red

Recuento

7.º SIMPOSIO Recorecos
Red para el conocimiento de los recursos costeros del sureste

EN CIFRAS

- 220** TRABAJOS PRESENTADOS
- 5** CONFERENCIAS MAGISTRALES
- 5** CURSOS PRECONGRESO
- 2** MESAS PANEL
- 1** EXHIBICIÓN DE FOTOGRAFÍA
- 1** CONCURSO PARA ESTUDIANTES

7.º SIMPOSIO Recorecos
Red para el conocimiento de los recursos costeros del sureste

TRABAJOS

- 220** TRABAJOS PRESENTADOS
- 118** PRESENTACIONES ORALES
- 102** CARTELES

POR EJE

- Ambiental**
 - 56** PONENCIAS
 - 28** CARTELES
- Biológico**
 - 132** PONENCIAS
 - 64** CARTELES
- Social**
 - 32** PONENCIAS
 - 10** CARTELES

7.º SIMPOSIO Recorecos
Red para el conocimiento de los recursos costeros del sureste

ASISTENCIA

- 256** PARTICIPANTES EN EL SIMPOSIO (PONENTES, ASISTENTES, INSTRUCTORES, ETC.)
- 96** ASISTENTES A CURSOS PRECONGRESO
- 50** ASISTENTES O PARTICIPANTES VIRTUALES

7.º SIMPOSIO Recorecos
Red para el conocimiento de los recursos costeros del sureste

STAFF

- 16** MIEMBROS DEL COMITE ORGANIZADOR
- 3** COORDINADORES ACADÉMICOS DE EJES
- 76** REVISORES DE RESÚMENES
- 16** MODERADORES DE MESA REVISORES DE CARTELES
- 12** INSTRUCTORES DE CURSOS
- 16** VOLUNTARIOS

Conferencias Magistrales

Reconstruyendo los Arrecifes de Coral: una perspectiva turística desde los desafíos hacia las soluciones



Dra. Johanna Calle Triviño
Wave of Change de Iberostar

Los arrecifes de coral necesitan nuevas y audaces intervenciones para sobrevivir tal y como los conoce la humanidad. El turismo, uno de los principales beneficiarios, está adoptando rápidamente prácticas de turismo responsable, aunque siguen existiendo brechas entre las iniciativas de sostenibilidad y la conservación y restauración integral de los arrecifes de coral.

El Grupo Iberostar es una empresa familiar, que cuenta con 120 propiedades en 19 países de todo el mundo, de las cuales el 80% son costeras y están protegidas por arrecifes de coral. El movimiento pionero de turismo responsable “Wave of Change” demuestra su compromiso con los océanos a través de 3 líneas de acción: economía circular, consumo responsable de mariscos y pescado y salud costera.

Nuestros objetivos a mediano y largo plazo incluyen la restauración y protección de los arrecifes coralinos caribeños, utilizando sólidas bases científicas, mediante la contratación de jóvenes investigadores dentro de su plantilla y estableciendo alianzas con la academia en cada uno de los destinos en donde opera.

Tenemos la capacidad de tener proyectos en nuestros destinos de playa, logrando establecer una red de programas de restauración en la Cuenca del Caribe. De este modo podemos contribuir al mantenimiento de la diversidad dentro de especies, entre especies y entre sitios para comparar los mismos viveros y experimentos en todas partes.

En México estamos instalando nuestro tercer vivero de coral in situ en la Riviera Maya, en alianza con el CINVESTAV. En los tres viveros contamos con stock genético disponible para el desarrollo de diferentes actividades tanto de educación, investigación, innovación tecnológica, recreación y turismo. Recientemente consolidamos una alianza con dos laboratorios de la ENES Mérida, mediante el cual desarrollamos investigación de punta y un programa de pasantías permanente con estudiantes de licenciatura y posgrado.



Johanna Calle Triviño es Bióloga Marina de la Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Realizó una maestría en Manejo de Ecosistemas Marinos y Costeros en la Universidad Veracruzana en México y la Universidad de Cádiz en España, Gene un Doctorado en Ciencias Marinas que concluyó en el Laboratorio de Ecología de Ecosistemas de Arrecifes Coralinos en el CINVESTAV. Desde el 2008 ha trabajado en proyectos de investigación de ecología de arrecifes coralinos, en 2013 promovió la Restauración de Arrecifes de Coral en la República Dominicana, destino en el que como parte de su tesis doctoral implementó líneas de trabajo pioneras mediante la reproducción sexual de corales, genotipificación de corales en viveros y estudios de funcionalidad en zonas de trasplante. En el 2019 se unió al equipo científico del movimiento líder de turismo responsable “Wave of Change” del Grupo Iberostar como “Regional Science Coordinator”. Algunas de sus responsabilidades incluyen la implementación de ciencia aplicada para la restauración de arrecifes de coral en México, República Dominicana, Jamaica, Cuba y Aruba, mediante el desarrollo de estrategias que incluyen componentes biológicos, ecológicos y sociales útiles para la conservación de los arrecifes en la Región Caribe.

**Pesca artesanal en el contexto socio económico
y bienestar comunitario: la vida en un lance y un anzuelo**



Dra. Silvia Salas Márquez
CINVESTAV, Mérida

La pesca artesanal cobra relevancia a nivel mundial como proveedora de alimentos, ingreso, divisas, y es además una forma de vida que se desarrolla en contextos socioeconómicos y culturales diversos. Estas pesquerías cobran cada vez más relevancia y a nivel internacional se busca resaltar su perfil y mejorar las condiciones de aquellos que dependen de esta actividad.

El 2022 se nominó por parte de las Naciones Unidas (FAO) como el año de la pesca artesanal. Estas pesquerías han sido evaluadas y manejadas principalmente basada en el componente de los recursos naturales explotados dentro del sistema pesquero, los componentes sociales, económicos y culturales han tenido menos atención. En esta ponencia, se presenta un trabajo desarrollado en un proyecto interinstitucional y multidisciplinario en el que CINVESTAV, UNAM, y EPOMEX colaboraron y donde se incluyó una evaluación del contexto socioeconómico de las pesquerías artesanales de la península de Yucatán (PY). Siguiendo el modelo conceptual de Gough y McGregor (2007) se evalúan las condiciones de bienestar comunitario en seis comunidades pesqueras de la PY, incorporando aspectos materiales, subjetivos y relacionales.

El análisis de bienestar también se incluye las motivaciones y percepciones que conforman la relación de los pescadores con sus recursos naturales dado su contexto socioeconómico y los factores de riesgo que pueden generar condiciones de vulnerabilidad en su entorno. Al generar condiciones que satisfagan las necesidades de personas, comunidades y la sociedad que permita disfrutar de una calidad de vida satisfactoria, se está contribuyendo al bienestar. Comunidades sanas favorecerán ecosistemas sanos y actividades económicas sostenibles.



La Dra. Silvia Salas Márquez es investigadora del Cinvestav Mérida, con Doctorado en Manejo de Recursos y Medio Ambiente de la Universidad de British Columbia y Posdoctorado en Bioeconomía Pesquera de la Universidad de Saint Marys en Canadá. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores, Miembro de la Académica de Ciencias, Miembro de varias redes incluyendo: la Red Internacional de Pesca Artesanal (TBTI), Red de economistas pesqueros de América del norte, Organización internacional de economía y mercados, Red de mero de Yucatán y Red de Mares y costas. Ha colaborado como experta en pesquerías en eventos organizados por la FAO, OECD, OMC. Ha participado en la elaboración de planes de manejo en México y apoyados proyectos productivos y Zonas de refugio pesquero con pescadores en Yucatán. Sus Líneas de investigación incluyen: Manejo y evaluación bioeconomía de pesquerías artesanales, dinámica de operaciones de pesca, cadena de valor en pesca, y análisis de riesgo y vulnerabilidad en la pesca.

Restauración ecológica Latinoamérica: aspectos políticos y sociales



Dra. Eliane Ceccon

Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias (CRIM), UNAM.

Importantes desafíos ambientales a los que se enfrenta la humanidad actualmente son, la pérdida global de biodiversidad, contaminación antropogénica, cambio climático, los problemas con la generación de energía y el aumento creciente de la población. La solución potencialmente económica y optimista para esta problemática es la ecología de la restauración y su práctica aplicada de restauración ecológica.

Para esto, diversos países han firmado una serie de acuerdos para restaurar 350 millones de hectáreas de áreas degradadas para el año de 2030 y la Asamblea General de las Naciones Unidas (ONU) y la FAO declararon 2021-2030, la “Década de las Naciones Unidas para la Restauración de Ecosistemas”. En América Latina, 13 de 28 países firmaron en 2014 en Lima, Perú, un acuerdo para restaurar 20 millones de ha para 2020 y lograr la neutralidad de carbono antes de 2050.

Sin embargo, en la mayor parte de Latinoamérica (LA), no se puede establecer cualquier proyecto de restauración sin tomar en cuenta el inescapable prisma social, debido principalmente a los altos niveles de pobreza encontrados en gran parte de las zonas rurales. Además, en muchos países, buena parte de las áreas de conservación están ocupadas por comunidades carentes de casi todos los servicios públicos.

Con el nuevo orden democrático en varios países de LA, existe la urgencia en promover el empoderamiento de las comunidades en la toma de decisiones en todo aquello que afecta sus intereses y, a través de procesos participativos, cambiar los paradigmas ambientales vigentes y generar pensamiento ambiental.



Eliane Ceccon nació en Curitiba-Paraná-Brasil, posee nacionalidad mexicana y brasileña. Desde hace 20 años trabaja en el Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Ha realizado su Licenciatura en Ingeniería Forestal, en la Universidade Federal do Paraná, en Brasil, tiene una especialización en Agroforestería en el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza en Turrialba, Costa Rica y una Maestría en Ciencias Forestales – Silvicultura, también en la Universidade Federal do Paraná. Su Doctorado en Ecología, ha sido realizado en el Instituto de Ecología de la Universidad Nacional Autónoma de México, con una estancia en la Universidad de Cambridge, Reino Unido. Sus proyectos en general están relacionados con la restauración de los sitios degradados, además de garantizar que los procesos ecológicos intrínsecos de

los ecosistemas concilien con las necesidades humanas que conllevan a la extracción de los recursos naturales. En este contexto, ha publicado 9 libros, 69 artículos y 36 capítulos y colaborado en proyectos de restauración en México, Brasil, Argentina, Colombia, Chile, Nicaragua y Costa Rica. Es parte del grupo coordinador de la Red Mexicana de Restauración (REPARA) y es coordinadora de restauración de la Estrategia Mexicana para la Conservación Vegetal de la CONABIO.

**Firmas espectrales y ecología del paisaje en la
conservación de bosques de manglar y sistemas arrecifales**



Dr. Rodolfo Rioja Nieto
Escuela Nacional de Estudios Superiores Mérida, UNAM.

En esta plática se aborda el uso de herramientas de percepción remota y Sistemas de Información Geográfica para estudiar bosques de manglar y sistemas arrecifales, desde los pocos cm a las decenas de km, y generar información espacialmente explícita que ayude en su manejo y conservación.



Rodolfo Rioja cursó estudios de licenciatura en Biología y la maestría en Ciencias del Mar y Limnología en la UNAM. Posteriormente realizó estudios de doctorado en la Universidad de Warwick, en el Reino Unido. Durante su trayectoria académica se ha desempeñado como consultor de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), profesor adjunto de la Universidad de Boston y profesor-investigador en la School for Field Studies en las sedes de México, Turk y Caicos. En febrero del año 2010 ingresó a la Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación-Sisal, Facultad de Ciencias. Actualmente, es profesor de carrera Titular “B” de Tiempo Completo, PRIDE C y miembro del Sistema Nacional de Investigadores con el Nivel II. Coordina el Laboratorio de Análisis Espacial de Zonas Costeras (COSTALAB), donde desarrolla investigación en ecología y dinámica espacio-temporal del paisaje en bosques de manglar y sistemas arrecifales mediante Sistemas de Información Geográfica y sensores remotos, con particular enfoque en áreas protegidas marinas y costeras. Recientemente ha incorporado técnicas de fotogrametría digital en 3D en el estudio de arrecifes coralinos. Imparte cursos de licenciatura y de posgrado en

Ecología, Percepción Remota y Conservación de la Biodiversidad y participa como tutor en posgrados de la UNAM y de otras instituciones del país, dirigiendo trabajos de tesis de licenciatura, maestría y doctorado.

**Tu Manglar: Una iniciativa de diplomacia científica
para detonar la conservación de los manglares en México**



Dr. Octavio Aburto-Oropeza
Universidad de California



Octavio cursó la licenciatura en Biología Marina en la Universidad Autónoma de Baja California Sur, la maestría en el Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas y el doctorado en el Centro para la Biodiversidad Marina y la Conservación del Instituto de Oceanografía Scripps. Recibió el premio Jean Fort por su tesis doctoral, otorgado por la Universidad de California San Diego (2009) y la beca Kathryn Fuller Science for Nature Fund otorgada por el World Wildlife Fund (2010). En 2014 recibió el premio a la conservación de la naturaleza por parte de SEMARNAT/CONANP y en 2015 la fundación Hellman lo nombró miembro asociado de sus becarios, dentro del programa de profesores jóvenes con trayectorias prometedoras en el campo de las ciencias naturales. Actualmente es profesor e investigador del Instituto de Oceanografía Scripps, pero desde 1994 también ha dedicado mucho de su tiempo fotografiando los ecosistemas marinos y costeros de México; actividad profesional que lo ha llevado a formar parte de la Liga Internacional de Fotógrafos para la Conservación (ILCP, por sus siglas en inglés) y ser Explorador de la sociedad National Geographic. Octavio coordina un grupo de

investigación sobre la importancia de los manglares, las pesquerías y coordina una iniciativa, Mares Mexicanos, que busca aumentar la difusión de las ciencias marinas en México y Latinoamérica. El trabajo que Octavio ha realizado en Cabo Pulmo ha sido fundamental para demostrar y divulgar la recuperación ecológica, sin precedentes mundiales, que esta reserva marina ha presentado.

**Sistema de cultivo sustentable
para los camarones nativos de la Península de Yucatán**



**Gabriela Gaxiola, Miguel Arévalo, Patricia Balam,
Carlos Maldonado, Adriana Paredes, Manuel Valenzuela y Gabriela Palomino.
Facultad de Ciencias, UMDI-Sisal, UNAM**

El Programa De Investigación de Camarones peneidos de la UMDI Sisal, ha desarrollado diversos proyectos relacionados con el cierre del ciclo de vida de tres especies de camarones peneidos de la Península de Yucatán, utilizando sistemas de cero recambios para la producción de progenitores y sistemas de recirculación para la producción de nauplios. Las especies estudiadas son el camarón rojo de Caribe, el camarón rosado del Golfo de México, y el camarón blanco del Golfo de México. En este trabajo se presentan los resultados para las tres especies , comparando sus rendimientos



Martha Gabriela Gaxiola Cortés, es Profesora Titular C en la UMDI Sisal, de la Facultad de Ciencias de la UNAM. Perteneció al Sistema Nacional de Investigadores nivel III. Ha publicado alrededor de 104 artículos arbitrados/indizados, 15 capítulos en memorias y 9 capítulos de libros, en la temática de Nutrición acuícola, fisiología, bioquímica, biología molecular y trofodinámica de organismos acuáticos. Ha impartido cursos de Nutrición y de Tecnología de alimentos, Fisiología de Crustáceos, Ecofisiología, cultivo de crustáceos. Ha dirigido 28 tesis de licenciatura, 20 de maestría y 12 de doctorado. Es miembro de la World Aquaculture Society de la Asociación de Especialistas en Nutrición Acuícola de México (AENA), de la Red para el Conocimiento de los Recursos Naturales del Sureste de México (RECORECOS), de la Sociedad Mexicana de Acuicultura (SOMEXACUA) y de la Academia Mexicana de las Ciencias AC.

Cursos Precongreso



Análisis y modelación de redes tróficas.

Impartido por: Dr. Antonio López Serrano, Universidad del Mar

Datación de sedimentos con radioisótopos y sus aplicaciones en zonas marinas y costeras.

Impartido por: Dr. Misael Díaz Asencio, ENES Mérida; Maickel Armenteros, ICMYL, UNAM; Dra. Vanesa Papiol, ENES Mérida; Dr. Joan Cartes, CSIC - Instituto de Ciencias del Mar; Barcelona, España; Dra. Leticia Arena Ortiz, Facultad de Ciencias, UNAM; Dr. Juan Carlos Herguera, CICESE.

Fotogrametría digital para la reconstrucción tridimensional y caracterización de arrecifes de coral.

Impartido por: Dr. Roberto Hernández Landa, Dr. Erick Barrera Falcón, ENES-Mérida.

Herramientas moleculares aplicables a la conservación y restauración de ecosistemas.

Impartido por: Dr. Norberto Colín García, ENES-Mérida.

Monitoreo Ambiental. Estrategias de diseño y elaboración.

Impartido por: Dr. Daniel Pech Pool, Ecosur



PONENCIAS EJE AMBIENTAL

MITIGACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN MEDIANTE EL APROVECHAMIENTO DE SARGAZO Y PLÁSTICO RECUPERADO PARA OBTENER UN MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN

Ricardo Herbé Cruz Estrada¹, Carlos Vidal
Cupul Manzano¹, Irene Francisca Hernández
Rodríguez¹, Gonzalo Canché Escamilla¹,
Santiago Duarte Aranda¹

INTRODUCCIÓN

La gran cantidad de sargazo que recalca en las playas de Quintana Roo y el polietileno de alta densidad (HDPE), un plástico que se desecha en grandes cantidades, con muy bajo índice de recuperación en esta zona del país, están dañando el medio ambiente. Aunque no es perjudicial para la salud, la acumulación desmedida y descontrolada del sargazo sí lo es para los ecosistemas, además de causar mal olor al descomponerse, lo que repercute en importantes pérdidas económicas en el sector turístico de esa región. La gestión deficiente de los plásticos desechados causa también gran contaminación. El HDPE recuperado todavía es de buena calidad, por ejemplo, Cruz-Estrada y colaboradores (2020) reportan su uso para obtener un material de construcción. Así, este trabajo es importante puesto que se contribuye a mitigar la contaminación ambiental causada por la acumulación desmedida de estos dos tipos de materiales considerados como basura, al mismo tiempo que se aprovechan para darles valor agregado al utilizarlos para obtener un material con aplicación potencial como elemento constructivo en vivienda.

OBJETIVOS

Objetivo general:

Contribuir a mitigar la contaminación ambiental mediante el aprovechamiento de sargazo y HDPE recuperado para obtener un material con aplicación potencial como elemento constructivo en vivienda.

Objetivos específicos:

- Obtener un material a partir de una mezcla de Sargazo y HDPE recuperado
- Evaluar el desempeño mecánico en flexión del material obtenido

METODOLOGÍA

El sargazo empleado fue obtenido de las playas de Puerto Morelos, Quintana Roo. Es una mezcla de *Sargassum natans* y *Sargassum fluitans*, sin determinar la proporción de cada una de ellas. Fue secado al sol y sometido a molienda previa, tamizado y molienda posterior a 1 mm, y secado final a 70°C. El HDPE se obtuvo del centro de acopio de residuos sólidos del Parque Científico y Tecnológico de Yucatán. Se colectaron principalmente envases de yogurt, botes de limpiadores y tapas diversas. Se sometieron a lavado, secado al sol, eliminación de impurezas y cortado en piezas pequeñas. El material se sometió a molienda previa a 4 mm y luego a 1 mm. Además de los materiales anteriormente citados, se emplearon dos aditivos. Uno fue un agente de acoplamiento, Polybond 3009 (de Brenntag México S.A. de C.V.), y el otro fue una ayuda de proceso, Struktol TPW-104. Se preparó una mezcla con la siguiente composición: 40% en peso de sargazo molido, 60% en peso de HDPE molido, 5% en peso de agente de acoplamiento con respecto al peso del sargazo y 3% en peso de ayuda de proceso con respecto al peso del sargazo. Las mezclas se procesaron en fundido en un extrusor doble husillo modular Brabender TSE 20/40. El perfil de temperaturas fue de 155, 165, 175, 185 y 175°C. Se usó una boquilla de 3 mm a 165°C y 20 rpm de velocidad. Se obtuvieron pellets para termo-moldear un laminado por compresión de 25 x 35 cm² (temperatura 160°C, presión de compresión 9 MPa). Del laminado obtenido se cortaron probetas para realizar pruebas mecánicas de flexión, siguiendo la norma ASTM D-790. Para las pruebas se empleó una máquina Shimadzu AGS-X con celda de carga de 1000 N.

RESULTADOS

La figura 1 muestra el laminado obtenido.



Figura 1. Laminado de sargazo y HDPE recuperado.

¹ Centro de Investigación Científica de Yucatán, Unidad de Materiales. Calle 43 No. 130 x 32 y 34, Chuburná de Hidalgo; CP 97205, Mérida, Yucatán, México. hcruze@cicy.mx

La figura 2 presenta el módulo elástico, la resistencia a la flexión y la deformación máxima de las probetas obtenidas del laminado. La mayoría de las probetas ensayadas presentó un comportamiento dúctil, ya que antes de producirse la ruptura tuvieron una deformación significativa.

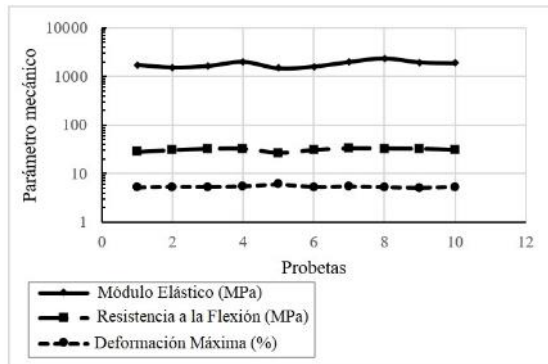


Figura 2. Propiedades mecánicas de flexión de las probetas del laminado.

Los valores promedio del módulo elástico, la resistencia a la flexión y la deformación máxima fueron, respectivamente, 1797 MPa, 31 MPa y 5 %.

DISCUSIÓN

El módulo elástico obtenido es menor que el encontrado por Michaud y Hugot (2007) (alrededor de 2700 MPa), quienes trabajaron con un material compuesto comercial de HDPE virgen y aserrín de madera, con una proporción de 60% de aserrín, 30% de HDPE y 10% de aditivos, empleando un proceso similar. Esta comparación se realiza ante la falta de información sobre materiales compuestos con sargazo. La diferencia entre los valores de ambos estudios se relaciona con el tipo de relleno empleado y la composición de las mezclas. También se debe observar que el HDPE utilizado en este estudio es recuperado. Con respecto a la resistencia a la flexión, ésta es superior a la obtenida por Michaud y Hugot (alrededor de 16 MPa) debido a que el contenido de HDPE en el material obtenido en este trabajo es mayor. Sin embargo, es comparable con lo reportado por Klyosov (2007) (alrededor de 26 MPa) para materiales compuestos con madera que emplean agentes de acoplamiento. La deformación máxima es más alta que la reportada por Michaud y Hugot (entre 1.25% y 1.75%), es decir, el material objeto de este trabajo se deforma mucho antes de empezar a ceder, lo cual se debe a la mayor cantidad de HDPE presente. Por otro lado, el módulo elástico

promedio del material obtenido es mayor que el del HDPE reportados por Michaud y Hugot (1250 MPa) y por Klyosov (entre 860 MPa y 1650 MPa). Se deduce, entonces, que el sargazo puede contribuir al incremento del módulo elástico del material, ya que el plástico que se empleó es recuperado por lo que se esperaba que el módulo fuera menor.

CONCLUSIONES

Se propuso una alternativa para el empleo del sargazo y de HDPE recuperado, con el fin de evitar su acumulación y perjuicio al ambiente y para aprovecharlos en la obtención de un material con desempeño mecánico óptimo con potencial aplicación como material de construcción en vivienda. El material obtenido presentó un comportamiento dúctil. El porcentaje de deformación máxima es relativamente alto, lo que indica que el material no cedería tan rápido al incrementar la fuerza en flexión a la que pudiera estar sometido.

LITERATURA CITADA

- Cruz-Estrada, R.H., Guillén-Malette, J., Cupul-Manzano, C.V., and Balam-Hernández, J.I. (2020). Potential use of waste from tree pruning and recovered plastic to obtain a building material: Case study of Merida, Mexico. *Waste Management & Research*. 38:1222-1230.
- Klyosov, A.A. (2007). Wood-plastic composites. John Wiley and Sons, Inc. Hoboken, New Jersey, USA.
- Michaud, F., and Hugot, F. (2007). Mechanical behaviour of wood plastic composite product for decking application. *Conference paper ICRCAM 2007*.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo es producto del proyecto FORDECYT-PRONACES 315614, "Propuesta interdisciplinaria de vivienda sustentable para reducir la vulnerabilidad social de la población periurbana de la ciudad de Mérida, Yucatán".

PALABRAS CLAVE

reciclaje, material de construcción, plástico recuperado, sargazo

TARJETA DE REPORTE LAGUNA BACALAR

Teresa Álvarez-Legorreta¹, Héctor Hernández-Arana¹, Alberto de Jesús Navarrete¹, Manuel Elías Gutiérrez¹, Betzabeth Palafox¹, Alfredo Yanez-Montalvo^{1,2}, Osiris Gaona², Claudia Teutli Hernández², Bernardo Águila², Miriam Guerrero Jacinto², Jorge Herrera-Silveira³, Melina C. Maravilla Romero⁴, Elías Fonseca Chicho⁴, Ferrmaria Castañeda⁴, Nadia Moreno Romo⁴, Sergio Madrid⁵, Silvana Ibarra⁶, Andrea Rivera⁶, Luisa I Falcón^{2*}

INTRODUCCIÓN

Laguna Bacalar, ubicada en el extremo sur del estado de Quintana Roo, se encuentra enclavada en una región conocida como “Selva Maya”, uno de los sistemas ecológicos de mayor importancia a nivel global. La mayor parte de la superficie del sur de Quintana Roo, hasta fines del siglo XX, mantuvo su cubierta vegetal en buen estado de conservación, sin embargo, en las dos últimas décadas el proceso de deforestación se aceleró a consecuencia de la producción de ganado, caña de azúcar, soya, cítricos y piña aunado al crecimiento de los desarrollos inmobiliarios y turísticos. Laguna Bacalar es una interfase entre ecosistemas de selva tropical baja y humedales que forman un complejo “Corredor Transversal Costero”. Es parte del sistema kárstico de la Península de Yucatán y su origen está asociado a un conjunto de fracturas geológicas en las que se incluye al Río Hondo, Bahía de Chetumal, laguna Guerrero y laguna Chile Verde. La Tarjeta de Reporte Laguna Bacalar, representa el resultado de 10 años de trabajos de investigación científica y numerosos esfuerzos infructuosos de gestión por parte de la academia y grupos de la sociedad. Estos esfuerzos han tratado de implementar un esquema de protección ambiental efectivo y eficaz para Bacalar y sus ecosistemas asociados.

OBJETIVOS

Como toda tarjeta de reporte, su objetivo es comunicar el resultado de la evaluación de la condición general del sistema, a partir de indicadores relevantes en el contexto de la interacción de las actividades económicas y el

ambiente. Su utilidad radica no solo en el valor informativo hacia la sociedad en general, sino como un instrumento de base para las acciones de los tomadores de decisión local y estatal.

METODOLOGÍA

Se llevaron a cabo talleres con expertos para definir los indicadores de salud y medio ambiente que reflejan las condiciones del desarrollo socioeconómico en Laguna Bacalar. Los indicadores de biodiversidad incluyeron: 1. diversidad y cobertura de estromatolitos (basados en la diversidad microbiana estimada con el gen *16S rRNA* y cobertura de tejido vivo a lo largo de las costas oeste y este); 2. abundancia de caracol chivita (basados en datos de campo a lo largo de transectos N-S en ambos litorales de la laguna). La calidad del agua se estimó mediante: 1. índice trófico TRIX (concentración de clorofila *a*, saturación de oxígeno, nitrógeno inorgánico disuelto y fósforo inorgánico disuelto) y 2. concentración de *Escherichia coli* en agua; Los indicadores de hábitat incluyeron: 1. cobertura de humedales y manglares (porcentaje de la cobertura de humedales y manglares en polígonos determinados y su evolución temporal. Las variables naturales incluyeron extensión del área de humedales, tipo, ubicación, condiciones de conectividad natural y presiones humanas), 2. expansión física y desarrollo turístico (se evaluó la expansión físico-espacial de cuatro poblados colindantes con la costa lagunar, y el incremento de sus respectivas poblaciones a partir de tasas de crecimiento urbano y proyecciones de población. Se cuantificó el incremento porcentual de la cantidad de hoteles construidos y su disponibilidad de cuartos, así como el porcentaje anual de visitantes y la ocupación hotelera mensual).

RESULTADOS

Laguna Bacalar recibió una calificación de B (regular) aun cuando la calidad del agua no es óptima en ninguna parte. La región centro-oeste está significativamente impactada por el desarrollo urbano no sustentable. En el año 2020 se presentó una problemática en laguna Bacalar debido al cambio de colores del agua, de los siete tonos de azul al café y verde, particularmente en

¹ECOSUR Unidad Chetumal

²Instituto de Ecología, UNAM

³CINVESTAV Mérida

⁴Agua Clara Ciudadanos por Bacalar AC

⁵Consejo Civil Mexicano para la Silvicultura Sostenible

⁶Geoalternativa A.C.

*Laboratorio de Ecología Bacteriana, Instituto de Ecología, UNAM-Campus Yucatán, falcon@ecologia.unam.mx;

la región norte, extendiéndose el cambio de coloración a cuerpos de agua colindantes incluyendo laguna Chile Verde, laguna Guerrero y Bahía de Chetumal. Estos cambios se deben a la escorrentía de agua superficial resultado de la interacción entre cambio de uso de suelo por deforestación y agricultura intensiva con vías de comunicación (carreteras) que guían el agua al norte de la laguna. Un análisis sobre la deforestación, realizado por CCMSS con datos del SAMOF-Conafor, reporta que en el periodo 2011-2018 solo en el municipio de Bacalar, se perdieron 24,535 hectáreas de selvas.

DISCUSIÓN

Laguna Bacalar recibió una calificación del estado de salud del ecosistema de B (regular). Esta condición debe de alertar a los tomadores de decisión y a la sociedad en general ya que indica que el ecosistema no está sano. Las regiones centro y sur están en calificación B y solamente la región norte está en calificación A. Sin embargo, a partir del año 2020 se observa un deterioro en el ecosistema lagunar asociado a la entrada de agua superficial de mala calidad en la región norte, mortandad masiva del caracol chivita, aumento en la expansión urbana desordenada, altas tasas de deforestación y agricultura intensiva en la región.

CONCLUSIONES

Laguna Bacalar necesita que se lleven a cabo de forma inmediata las siguientes medidas:

- Frenar la deforestación en la región, eliminando subsidios que favorecen el cambio de uso de suelo y sancionando a los desarrolladores urbanos y turísticos que destruyen la selva para dar paso a la construcción de hoteles y fraccionamientos.
- Regular la expansión ganadera.
- Regular el uso de fertilizantes nitrogenados y fosforados en la región.
- Garantizar el saneamiento de aguas residuales y el reciclado de residuos sólidos.
- Continuar con los programas de educación ambiental incluyendo entrenamiento a los operadores turísticos.
- Establecer un programa de monitoreo de variables indicadoras de cambio (estromatolitos, manglar, calidad del

agua, caracol chivita, cambio de uso de suelo).

- Formalizar los instrumentos de planificación territorial con base en las características del sistema kárstico.
- Implementar estrategias de restauración de manglares y humedales.

PALABRAS CLAVE

laguna bacalar, tarjeta de reporte, estromatolitos, manglares, humedales, calidad del agua

EVALUACIÓN DE LA PRESENCIA DE MICROPLÁSTICOS EN AGUA DE DIFERENTES ECOSISTEMAS COSTEROS Y SUBTERRÁNEOS DE QUINTANA ROO

Itzel Jocelin Mendoza-Olea^{1,2}, Julissa Silva-Martínez^{1,2}, Rosa María Leal-Bautista¹, Brianda Patricia Gutiérrez Reveles¹, Eduardo Cejudo-Espinosa¹, Gilberto Acosta-González^{1*}

INTRODUCCIÓN

La contaminación por microplásticos (MP) es un problema ambiental omnipresente y cada vez más grave en los hábitats terrestres y acuáticos (Luo *et al.* 2021). Los MP, definidos como partículas de plástico de tamaño inferior a 5 mm, suelen ser considerados como un contaminante emergente (Li *et al.* 2021) y aún no existe una comprensión completa de sus impactos en el medio ambiente natural (Re, 2019). La mayoría de las investigaciones han determinado la contaminación por MP en los ecosistemas de todo el mundo (Panno *et al.* 2019), sin embargo, aún se desconoce la distribución y dinámica de los MP en ecosistemas acuáticos (Villarreal, 2020). En Quintana Roo existe evidencia de la presencia de MP en sedimentos y biota marina, pero se ignora la presencia y patrones de distribución de MP en los cuerpos de agua de ecosistemas costeros y subterráneos. Este trabajo traza una línea base en la comprensión de la tendencia espacial que afecta a la abundancia de microplásticos en ecosistemas de la zona costera.

OBJETIVOS

Objetivo general:

Evaluar la presencia de microplásticos en cuerpos de agua de los ecosistemas costeros y subterráneos de Quintana Roo.

Objetivos específicos:

- Caracterizar morfológicamente los microplásticos presentes en los distintos cuerpos de agua del área de estudio.
- Comparar la abundancia de microplásticos presentes en los distintos cuerpos de agua de la región.
- Identificar los patrones de distribución de microplásticos en el área de estudio.

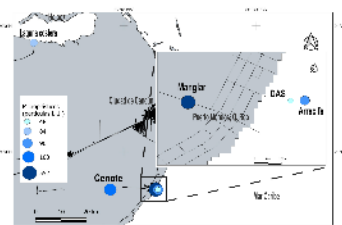
METODOLOGÍA

El área de estudio se encuentra en el estado de Quintana Roo, en la península de Yucatán. Para la selección de los sitios de muestreo se consideraron manglares, lagunas costeras, arrecifes de coral, dolinas (cenotes) y descargas de agua subterránea (DAS). Se ubicaron cinco sitios de muestreo y en cada uno se obtuvo la posición geográfica con un GPS marca Garmin. La metodología consistió en tres etapas: 1) colecta de la muestra; 2) tratamiento de la muestra y extracción de MP; 3) identificación y clasificación morfológica. En la primera etapa el muestreo se realizó durante junio a agosto del 2021; se tomó una muestra de 500 ml por cada ecosistema con una botella vertical de metal. La segunda etapa consistió en la filtración de cada muestra de agua en filtros Millipore con poros de 0.45 μm de diámetro mediante una bomba de vacío. En la última etapa se observó el material retenido en los filtros utilizando un microscopio estereoscópico Nikon SMZ745 con un factor de aumento 5x. Los MP fueron cuantificados (abundancia) y clasificados en forma y color.

RESULTADOS

Todas las muestras de agua colectadas contenían partículas de MP. La concentración mínima de 48 partículas L^{-1} corresponde a la DAS, mientras la concentración máxima de 552 partículas L^{-1} al manglar (Figura 1). Las partículas de MP se clasificaron en cuatro formas: circulares (1.35 %), films (3.15 %), irregulares (12.16 %) y fibras (83.33 %). Las fibras se presentaron en los cinco sitios de muestreo mientras las circulares solo se encontraron en el cenote y arrecife. En cuanto a las características de color se reportaron seis colores: rojo (3.61 %), morado (8.11 %), negro (10.36 %), blanco (13.96 %), azul (25.22 %) y transparente (38.74 %). Este último registró su mayor valor en el manglar.

Figura 1. Abundancia de microplásticos registrados en los sitios de muestreo. DAS = descargas de agua subterránea.



¹ Unidad de Ciencias del Agua, Centro de Investigación Científica de Yucatán A.C. CONACYT, Calle 8, No. 39, Mz 29, SM 64. Cancún, Quintana Roo. 77524. gilberto.acosta@cicy.mx

² Estudiante de la Universidad del Caribe

DISCUSIÓN

Las fibras suelen ser la forma más abundante de MP en manglares (Celis-Hernández *et al.* 2021), lagunas costeras (Wakkaf *et al.* 2020), arrecifes (Ding *et al.* 2019) y en aguas subterráneas (Panno *et al.* 2019). De acuerdo con Brarath *et al.* (2022) el color blanco o transparente puede deberse a la degradación y la exposición a la intemperie. En el estudio podemos observar diferencias espaciales en cada cuerpo de agua, pero es importante considerar diversos factores como la influencia antropogénica. Es un desafío relacionar directamente los patrones de distribución de MP en este estudio con otros datos disponibles debido a que no se han comparado las concentraciones de diferentes cuerpos de agua. De manera general, el trabajo de Celis-Hernández *et al.* 2021 registró concentraciones de hasta 670 partículas L⁻¹ en manglares, con una diferencia mayor de 118 partículas a nuestro estudio. En muestras de agua de mar de los corales de la isla de Hainan (Jia *et al.* 2021) se reportaron un promedio de 14.90±7.76 partículas L⁻¹. Aparentemente los manglares son un ecosistema que tiende a presentar mayores concentraciones de MP en comparación con los arrecifes.

CONCLUSIONES

Se demuestra la presencia de MP en los cuerpos de agua de ecosistemas costeros y subterráneos de Quintana Roo. Las fibras fueron las formas más abundantes en todos los ecosistemas y los MP de color transparentes tuvieron mayor presencia en las muestras. Los resultados indican que el manglar presenta una mayor concentración de MP en comparación con los otros cuerpos de agua muestreados y los MP prevalecen principalmente en los manglares en el estado de Quintana Roo. Además, la distribución de MP en la zona de estudio está relacionada con la cercanía de los ecosistemas a actividades antropogénicas.

LITERATURA CITADA

Brarath K., Natesan U., Vaikunth R., Kumar P., Ruthra R., Srinivasalu S. (2021) Spatial distribution of microplastic concentration around landfill sites and its potential risk on groundwater. *Chemosphere*, 277, 130263

Celis-Hernández, O., Ávila, E., Ward, R. D., Rodríguez-Santiago, M. A., y Aguirre-Téllez, J. A. (2021). Microplastic distribution in urban vs pristine mangroves: using marine sponges as bioindicators of environmental

pollution. *Environmental Pollution*, 284, 117391.

- Ding, J., Jiang, F., Li, J., Wang, Z., Sun, C., Wang, Z., ... y He, C. (2019). Microplastics in the coral reef systems from Xisha Islands of South China Sea. *Environmental science & technology*, 53(14), 8036-8046.
- Jia T, Wu Z, Cai W et al (2021) Differential enrichment and physiological impacts of ingested microplastics in scleractinian corals in situ. *J Hazard Mater* 404:124205
- Li, H., Lu, X., Wang, S. y Zheng, B., Xu, Y. (2021) Vertical migration of microplastics along soil profile under different crop root systems. *Environmental Pollution*, 278, 116833.
- Luo, Z., Zhu, J., Yu, L. y Yin, K. (2021). Heavy metal remediation by nano zero-valent iron in the presence of microplastics in groundwater: Inhibition and induced promotion on aging effects. *Environmental Pollution*, 287, 117628.
- Panno, S.V., Kelly, W.R., Scott, J., Zheng, W., McNeish, RE, Holm N, *et al.* (2019) Microplastic contamination in karst groundwater systems. *Groundwater*, 57(2): 189-196.
- Villarreal, J. C. (2020). Efecto de la contaminación antropogénica sobre la estructura comunitaria de fitoplancton presente en la zona marino-costera de las islas santa cruz y san cristóbal, galápagos (Bachelor's thesis).
- Wakkaf, T., El Zrelli, R., Kedzierski, M., Balti, R., Shaiek, M., Mansour, L., ... y Rabaoui, L. (2020). Characterization of microplastics in the surface waters of an urban lagoon: Composition, density, distribution, and influence of environmental factors. *Marine Pollution Bulletin*, 160, 111625.

PALABRAS CLAVE

microplástico; polímero, ecosistemas costeros, cenote, agua

POSIBILIDADES DEL EMPLEO DE IMÁGENES SENTINEL 2, EN EL MONITOREO DE ARRECIFES DE CORAL

Gustavo Martín Morales¹, Aaron Ulises Poot Hoil¹, Misael Díaz Ascencio¹

INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas, ha habido una creciente preocupación con respecto al deterioro de la salud del ecosistema de coral. Los datos derivados de la constelación de satélites Copernicus, en particular Sentinel-2 desde finales del año 2015, permite monitorear la mayoría de los arrecifes de coral del mundo con mayor resolución temporal y espacial. Lo anterior se facilita con el empleo de la caja de herramientas Sen2Coral disponible en el software SNAP desarrollado por la Agencia Espacial Europea (ESA).

Numerosas han sido las investigaciones que contemplan el uso de imágenes de satélite en la resolución de tareas de índole marino costero; tal es el caso de contaminación de los fondos marinos, determinación de batimetría empírica, mapas de tipos de bentos y episodios de blanqueamiento de corales entre otros; a pesar de lo planteado anteriormente, aún es insuficiente sus aplicaciones. (Estrada Estrada *et al.*, 2021; Hedley *et al.*, 2018; Im *et al.*, 2008).

Con el presente trabajo pretendemos mostrar las posibilidades que ofrece el empleo de las imágenes Sentinel-2 corregidas con la caja de herramienta Sen2Coral del software SNAP.

OBJETIVOS

Demostrar la importancia del empleo de la caja de herramientas Sen2Coral, para el mapeo de arrecifes de coral (hábitat, batimetría) a partir de imágenes de Sentinel-2.

METODOLOGÍA

Las imágenes de Sentinel 2, son corregidas atmosféricamente al bajo de la atmósfera (BOA) con ayuda de Sen2Cor, a continuación, son corregidas por el brillo del destello solar (Deglint), sometidas a enmascaramiento de nubes, sombra y tierra; posteriormente a un proceso de normalización radiométrica para detectar cambios del fondo marino y presencia posibles parches con blanqueamiento de coral, en zonas

con registros donde se han reportado episodios anteriores. Se calculan índices invariantes de profundidad, para tareas de clasificación de hábitat y biotopos marinos. (Figura 1).

El área de estudio donde se exploró el uso de la herramienta Sen2Coral es el Arrecife Alacranes, ubicado en el Golfo de México.

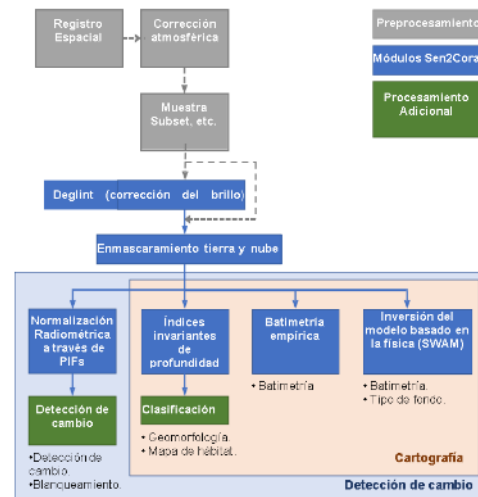


Figura 1. Esquema general para el procesamiento con el módulo Sen2Coral. Tomado de SNAP, 2016.

RESULTADOS

El resultado del procesamiento realizado permite obtener una imagen corregida por el índice invariante de profundidad, lo cual es base para el mapeo de los fondos marinos y del arrecife de coral; sus valores son válidos sobre áreas poco profundas, es decir donde la radiación solar puede penetrar en el fondo del mar. Sobre áreas profundas solo vemos valores de ruido (Figura 2).



Figura 2. Imagen corregida por el índice invariante de profundidad.

¹ Escuela Nacional de Estudios Superiores (ENES). UNAM. Campus Mérida. Tablaje Catastral N°6998, Carretera Mérida-Tetiz Km. 4.5, C. P. 97357. Municipio de Ucú, Yucatán, México. gmartinmorales@gmail.com

El Índice invariante de profundidad como imagen de entrada permitió realizar trabajos de detección de cambio y tareas de clasificación de tipos hábitat (Figura 3)

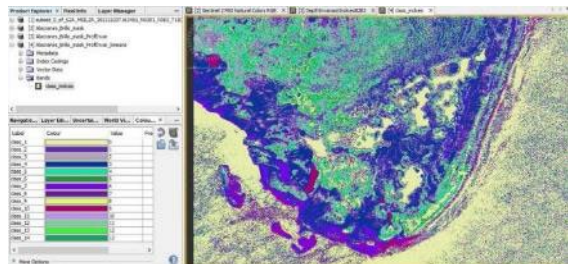


Figura 3. Identificación de tipos de hábitat.

DISCUSIÓN

Las imágenes Sentinel-2 corregidas con la caja de herramienta Sen2Coral, tienen la capacidad de brindar información esencial, para el monitoreo y la gestión de los fondos marinos, esto acompañado de su alta resolución espacial y temporal, permite determinar perturbaciones de los fondos marinos por efectos de fenómenos meteorológicos extremos. Para la detección de episodios de blanqueamiento de corales en nuestro caso no fue posible su identificación, bien porque la no ocurrencia de estos o porque las zonas afectadas estaban por debajo de la resolución del pixel (10m) y no cumplía la condición del área mínima cartografiada. La identificación de pastos marinos y su cartografía es otra de las aplicaciones a realizar a partir de este producto. La obtención de la batimetría empírica es otra de las aplicaciones que brinda este producto, para ello debemos contar al menos con puntos de profundidades conocidas para validarla; lo anterior nos hace complicado el empleo de esta herramienta y constituye motivo de futuras investigaciones.

Los Índices invariantes de profundidad son de gran importancia para trabajos de clasificación de tipos de hábitat. El estudio realizado permitió alcanzar precisiones mayores en la delimitación de las zonas arrecifales, respecto a los ofrecidos por imágenes Landsat y el Navionics Marine Chart.

CONCLUSIONES

Los datos de Sentinel-2 corregidos con la caja de herramienta Sen2Coral se pueden aprovechar de inmediato para obtener cartografía precisa y actualizada de los tipos habitas en fondos pocos profundos y en aguas translúcidas, esto con los métodos cartográficos existentes proporcionan

una herramienta de alto valor agregado para el monitoreo de arrecifes en comparación con la información disponible anteriormente mediante imágenes Landsat y datos del Marine Chart.

LITERATURA CITADA

- Estrada, R., Martín Morales, G., Acosta, J. O., Albornas, J. H., Martínez, I. A., Betancourt, Y. C., Sánchez, S. L., González-Díaz, P., & Julieta González Méndez. (2021). *Mapa de arrecifes de coral de Cuba. Versión 2021*.
- Hedley, J. D., Roelfsema, C., Brando, V., Giardino, C., Kutser, T., Phinn, S., Mumby, P. J., Barrilero, O., Laporte, J., & Koetz, B. (2018). Coral reef applications of Sentinel-2: Coverage, characteristics, bathymetry and benthic mapping with comparison to Landsat 8. *Remote Sensing of Environment*, 216(April), 598–614. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2018.07.014>
- Im, J., Jensen, J. R., & Tullis, J. A. (2008). Object-based change detection using correlation image analysis and image segmentation. *International Journal of Remote Sensing*, 29(2), 399–423. <https://doi.org/10.1080/01431160601075582>

PALABRAS CLAVE

imágenes de satélite, índice invariante de profundidad, batimetría empírica

ANÁLISIS DE INUNDACIÓN COSTERA POR INCREMENTO DEL NIVEL MAR EN SAN FRANCISCO DE CAMPECHE

Javier Pan-Barcel¹, Román Canul-Turriza¹, Violeta Fernández², Francisco Barrera¹

INTRODUCCIÓN

El incremento del nivel del mar es una alteración considerable en su nivel promedio debido entre otras cosas a la expansión térmica y derretimiento de los polos. El Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) en su AR5 proyecta incrementos en función de emisiones de efecto invernadero.

La ciudad de San Francisco de Campeche (CSFC) es susceptible a inundaciones por las condiciones físicas de su costa y por su baja altitud. Debido a ello se han realizado varios estudios; Posada *et al.* (2015) han elaborado modelos numéricos para el análisis de inundación por marea de tormenta; sin embargo, no existen actualmente estudios de simulación numérica del incremento del nivel del mar para la zona ni una cuantificación económica de las pérdidas por las afectaciones.

Por ello aquí se presentan los resultados de un modelo numérico que considere los valores del incremento del nivel del mar proyectos para la zona para los años 2050, 2065 y 2100. Así, mismo se hace una aproximación de la cuantificación económica de las pérdidas en el menaje de las viviendas.

OBJETIVOS

Esta investigación tiene como objetivos:

- Cuantificar las áreas inundables de la zona costera de la ciudad de San Francisco de Campeche.
- Cuantificar la población y vivienda afectada.
- Cuantificar la pérdida económica del menaje de las viviendas propensas a inundarse.

METODOLOGÍA

El área de estudio fue la CSFC cabecera municipal del Estado de Campeche ubicado en la península de Yucatán (Figura 1). Cuenta con una extensión territorial de 6,411 Ha y una población

total de 258, 594 habitantes de acuerdo con Censo 2020 del INEGI.

Se empleó un modelo numérico bidimensional para simular las condiciones de viento, marea e incremento del nivel del mar, como resultado se obtuvieron las zonas inundadas para CSFC.

ESCENARIOS DE ANÁLISIS

Se obtuvieron 3 escenarios de análisis con base en lo descrito por el IPCC en el reporte AR5 enfocados en el RCP8.5 para los años límite 2050, 2065 y 2100; estos escenarios consideran series temporales de emisiones y concentraciones de la gama completa de gases de efecto.



Figura SEQ Figura * ARABIC 1. Imagen satelital de la zona de estudio (CSFC).

MODELO NUMÉRICO

Se elaboró un modelo topobatómico con resolución de 20 m de la CSFC a partir de información LIDAR y cartas náuticas.

Para las simulaciones fue indispensable generar una malla flexible que abarca la extensión total de la zona de estudio. Se generó la señal de marea para cada escenario a partir de las componentes armónicas incluidas dentro del modelo. Los datos de viento se obtuvieron del modelo WaveWatchIII de la NOAA, para el periodo 1979 – 2018 con un dato cada 3 horas, se realizó un análisis estadístico por época climática, régimen medio y extremal.

La combinación de estos parámetros y el modelo topobatómico son utilizados como entradas para el modelo hidrodinámico para simular las condiciones de interacción del mar con la costa. De los resultados de los modelos se obtuvieron zonas de inundación.

Para la cuantificación de la población afectada se empleó la información de las Áreas Geoestadísticas Básicas (AGEB) del INEGI, que

¹ Facultad de Ingeniería Universidad Autónoma de Campeche. Av. Humberto Lanz Cárdenas y Unidad Habitacional Ecológica Ambiental Siglo XXIII, Col. Ex Hacienda Kalá C.P.24085. San Francisco de Campeche, Campeche, México. al054043@uacam.mx.

² Facultad de Ciencias Marinas. Universidad Autónoma de Baja California.

contienen información por manzana del número de viviendas y habitantes.

Se consideró el estudio realizado por la UACam en conjunto al CENECAM (2015) en donde se obtuvo costos totales del menaje de acuerdo con el tipo de vivienda afectado. Se seleccionó como tipo de vivienda afectada el modelo de muro de tabique y techo de concreto con un costo para 2015 de 80,312.50 MXN, el cual fue afectado con datos históricos de inflación consultados en Banxico para el periodo 2015-2021.

RESULTADOS

Población afectada

Para el escenario de 2050 se identifican 253 personas que podrían ser afectadas. Se da un incremento de catorce personas afectadas entre el primer y segundo escenario. Entre el segundo y el tercero se dio un incremento de 225 personas (88%).

Viviendas afectadas

El primer escenario tuvo 131 viviendas y el segundo 139. El tercero tuvo un aumento del orden de 74 viviendas respecto al segundo.

Zonas afectadas

El tercer escenario presenta mayor afectación en comparación con el primer escenario. Hay un incremento de 53.39 hectáreas en la zona de los Petenes, el muelle pesquero del 7 de agosto, y la zona del malecón a la altura del barrio de San Román; con respecto al segundo escenario hay un aumento de 45.57 hectáreas.

Costo de recuperación

La pérdida económica cuantificada por la pérdida del menaje debido a la inundación por incremento del nivel del mar va desde los 14 millones hasta los 22 MXN aproximadamente.

DISCUSIÓN

La información existente de las AGEB requiere una validación en campo debido a que no distingue los distintos tipos de vivienda que pueden resultar afectados ni su uso.

La población afectada es de 253, 267 y 478 habitantes para cada escenario respectivamente. Considerando que la población total en la zona es de 258,594 habitantes, es mínima la afectación. Sin embargo, tiene más repercusiones sociales y económicas por ser una zona turística y de comercio importante.

No existe una cuantificación de los comercios que podrían verse afectados por lo que su costo no se consideró en este estudio.

Se debe refinar la malla de dominio, en conjunto con el modelo topobatimétrico y considerar otros parámetros como la rugosidad y el oleaje que

podrían mejorar los resultados y hacerlos más robustos.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos son una primera aproximación de una metodología que puede ser replicada a mayor escala.

Las zonas con mayor afectación por la inundación son el malecón y Los Petenes; área urbana y natural, respectivamente.

El malecón es una zona social y económica importante, por lo que una inundación de ésta traería consecuencias importantes.

Finalmente, realizar nuevos análisis multivariable con condiciones de huracán, marea de tormenta, oleaje, sedimentos y descargas permitirán obtener resultados más robustos.

LITERATURA CITADA

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2020). Resultados por AGEB y manzana urbana en Campeche. <https://www.inegi.org.mx/app/buscador/default.html?q=CAMPECHE+CENSO>

Mach, K., Planton, S., Von Stechow, C. (2014) Anexo II: Glosario. Informe de Cambio climático 2014: informe de síntesis, IPCC. 127-141p.

Posada, G., B.E Vega, R. Silva, eds., (2015). Peligros Naturales en el Estado de Campeche: Cuantificación y Protección Civil. Secretaría de Gobernación, Gobierno del Estado de Campeche, Universidad Autónoma de Campeche. 202p.

Posada, G., Veja, B.E., Silva, R., eds, (2015). Atlas de Riesgos Naturales en el Estado de Campeche. Universidad Autónoma de Campeche, CENECAM-Gobierno del Estado de Campeche, CENAPRED. 264p.

WAVEWATCH III model (WW3) (2017). Marine modelling and analysis branch. <ftp://polar.ncep.noaa.gov/pub/history/waves/>.

PALABRAS CLAVE

modelo numérico, incremento, costa, calentamiento global

CUANTIFICACIÓN DE MICROPLÁSTICOS EN SEDIMENTOS EN PLAYAS RECREATIVAS DE CAMPECHE, GOLFO DE MÉXICO

Cintia del Carmen- Hernández-Crisóstomo¹,
Diana Laura Huchin-Puc¹, Guadalupe Yamileth Verde-López¹, Alejandra Carolina Cruz-Quetz¹

INTRODUCCIÓN

Existe evidencia de que los microplásticos se encuentran en el medio marino y debido a las mareas, estos son removidos a las orillas y se acumulan en la arena, principalmente de las playas (Hernández-Borges y González-Sálamo, 2018). Los microplásticos se consideran un contaminante ambiental generalizado, que representa una grave amenaza al medio acuático. (Liu *et al.*, 2019). Por lo que el presente estudio tuvo como objetivo cuantificar los microplásticos en sedimentos en playas de Champotón y determinar si existen diferencias entre las localidades muestreadas.

OBJETIVOS

General:

Cuantificar los microplásticos en sedimentos en playas de Campeche y determinar si existen diferencias entre las localidades muestreadas

Específicos:

- Cuantificar los microplásticos en sedimentos en Punta Xen, Boca del Río y Payucan.
- Diferenciar los microplásticos encontrados entre los diferentes meses muestreados.
- Diferenciar los microplásticos encontrados respecto a las localidades muestreadas.

METODOLOGÍA

Se realizaron colectas de sedimentos en 3 playas recreativas de la zona de la costa de Champotón, Campeche: Payucan (E1), Boca del Río (E2) y Punta Xen (E3) (Fig. 1).



Figura 1. Mapa de localización de las playas recreativas en Campeche, Golfo de México

Cada playa se dividió en tres zonas; alta, media y baja (la baja más cercana a la línea de marea), en cada zona se establecieron transectos lineales de 30 m en la cual se ubicaron 6 cuadrantes de 0.5 x 0.5 m cada uno, con una separación de 5 m de distancia entre ellos. En la figura 2 se muestra el proceso de muestreo y análisis.



Figura 2. Proceso de levantamiento de muestra y análisis de laboratorio: a) zona de muestreo, b) cuadrante de

0.5x0.50 m, c) levantamiento de la muestra, d) muestra en los frascos, e) muestra con el NaCl, f) pesado y agitado, g) reposo y) análisis en el estereoscopio.

El tipo de estudio fue cuantitativo, para la detección de microplásticos.

Este estudio se realizó entre los meses de septiembre y noviembre del 2020 y se siguió el protocolo de muestreo y análisis de Microplásticos en aguas marinas Superficiales, sedimentos de playas y tracto digestivo de peces” por el Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras. INVEMAR. 2017.

Una vez seleccionado el lugar y los cuadrantes, se tomaron las muestras de cada uno y con la ayuda de una pala se recogió entre 1 y 2 cm de sedimento de cada cuadrante. se pasó por un tamiz de 1mm y se depositaron en envases de vidrio debidamente marcados con los datos del lugar de colecta, fecha, número del transecto y número del cuadrante para su posterior análisis. En el laboratorio, inicialmente se preparó una solución hipersalina (cloruro de sodio 5 gr) en un vaso precipitado se adiciona 300 g de sedimento x 1 litro de agua destilada, luego se dejó reposar por 30 minutos, posteriormente el sobrenadante se retiró y se pasó a la caja Petri y se procedió a analizar con el estereoscopio, para registrar el color y cantidad de Microplástico encontrado, para que finalmente se almacenó en tubos tipo eppendorf.

RESULTADOS

Los microplásticos identificados en las tres estaciones fueron en su mayoría con forma de filamentos de diversos colores (azul, rojo, verde,

¹ Instituto Tecnológico Superior de Champotón. Carretera Champotón Isla Aguada Km 2 Colonia el Arenal Código Postal 24400 Champotón Campeche. L201080054@champoton.tecnm.mx

negro y transparente). La playa Payucan presentó 27 ítems m⁻², la playa Boca del Río 34 ítems m⁻² y la playa Punta Xen 30 ítems m⁻² (Fig. 3).

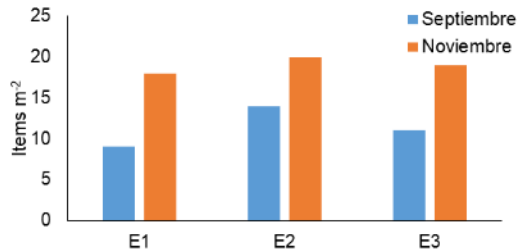


Figura 3. Ítems de microplásticos registrados en las playas recreativas en Campeche, Golfo de México

Desglosados como se muestran a continuación en las tablas 1, 2 y 3

| E1 | Verano 2020 | Otoño 2020 | Zonas |
|-------------|----------------|------------|-------|
| Transecto 1 | No se muestreo | 4 | Baja |
| Transecto 2 | 5 | 6 | Media |
| Transecto 3 | 4 | 8 | Alta |

Tabla 1. Resultados de la cantidad de Microplásticos encontrados en la E1. Fuente: Elaboración propia

| E2 | Verano 2020 | Otoño 2020 | Zonas |
|-------------|-------------|------------|-------|
| Transecto 1 | 5 | 5 | Baja |
| Transecto 2 | 5 | 7 | Media |
| Transecto 3 | 4 | 8 | Alta |

Tabla 2. Resultados de la cantidad de Microplásticos encontrados en la E2. Fuente: Elaboración propia

| E3 | Verano 2020 | Otoño 2020 | Zonas |
|-------------|-------------|------------|-------|
| Transecto 1 | 0 | 6 | Baja |
| Transecto 2 | 6 | 7 | Media |
| Transecto 3 | 5 | 6 | Alta |

Tabla 4. Resultados de la cantidad de Microplásticos encontrados en la E3. Fuente:

De igual manera se muestran algunos de los Microplásticos hallados en el análisis, siendo la mayoría filamentos de colores, como se muestran en la figura 4.

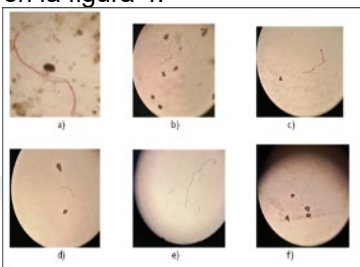


Figura 4. Microplásticos encontrados en colores a) rojo, b) negro, c) rojo, d) verde, e) azul, f) verde

DISCUSIÓN

El número de ítems mínimo registrado fue de 9 ítems m⁻² en la estación E1 en septiembre y un valor máximo de 20 ítems m⁻² en la estación E2

en noviembre, siendo noviembre en la estación E2 donde se registran valores máximos de 20 ítems m⁻². En tanto que en la estación E1 los valores fueron de 9 ítems m⁻² en septiembre y 18 ítems m⁻² en noviembre (Fig. 3). Lo anterior se ve reforzado por las marcadas diferencias entre los meses ($F = 24.05$, $p < 0.05$; Fig. 4), sin embargo, no así entre las estaciones ($F = 0.20$, $p > 0.05$; Fig. 5).

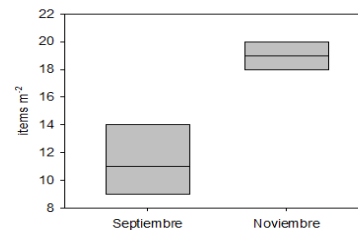


Figura 5. Diagrama de cajas y bigotes de los meses muestreados en tres estaciones de las playas recreativas en Campeche, Golfo de México

CONCLUSIONES

El valor máximo de ítems registrados en las playas recreativas muestreadas coincide con el promedio reportado para las zonas costeras de más de 20 ítems m⁻² (Thiel *et al.*, 2003).

Se puede concluir que existen diversos y escasos estudios relacionados al tema, pero persisten lagunas desde la metodología para aplicar estos estudios, hasta análisis concretos que manifiesten el impacto de los Microplásticos en la vida del ser humano.

LITERATURA CITADA

Del Río Colorado. Tesis de Maestría. Universidad Nacional Autónoma de México. 128 pp.

Hernández-Borges, J. & González-Sálamo, J. (2018). Determinación de la presencia de microplásticos en playas de Tenerife. Tesis de grado. Universidad de la Laguna, España. 30 p.

INVEMAR – Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras. (2017). Protocolo de muestreo y análisis de microplásticos en aguas marinas superficiales, sedimentos de playas y tracto digestivo de peces. Santa Marta. Colombia. 21p.

Thiel, M., Hinojosa, I., Vásquez, N., Macaya, E. (2003). Floating marine debris in coastal waters of the SE-Pacific (Chile). *Marine Pollution Bulletin*. 46, 224-231. [http://doi.org/10.1016/S0025-326X\(02\)00365-X](http://doi.org/10.1016/S0025-326X(02)00365-X)

PALABRAS CLAVES

microplásticos, sedimentos, cuantificación

PALMA DE ACEITE Y USO DEL SUELO EN PEQUEÑOS PRODUCTORES DE LA ZONA COSTERA DE CAMPECHE

Ricardo Isaac Márquez¹, María Esther Ayala Arcipreste²

INTRODUCCIÓN

La palma de aceite (*Elaeis guineensis* Jacq.) es un cultivo agroindustrial dirigido a mercados de consumo masivo con alto potencial para adquirir un importante valor agregado tanto en la industria alimentaria como en la química y la energética (SAGARPA, 2017). Es el cultivo de plantación de mayor valor económico del trópico (Henderson y Osborne, 2000) y ha dado lugar a una importante agroindustria de carácter global (WBG, 2011). La palma de aceite es posiblemente el cultivo de plantación más controversial del mundo debido a que las zonas de producción en el trópico coinciden con zonas de alta biodiversidad y alto valor de conservación (Rival y Levang 2014).

El gobierno del estado de Campeche ha considerado que la palma de aceite es un cultivo estratégico para el desarrollo rural por su capacidad para crear empleos bien remunerados y mejorar las condiciones de vida de los pobladores de las comunidades rurales. Este cultivo ha crecido en Campeche en los últimos años con un enfoque social bajo un modelo de plantaciones campesinas a pequeña escala, con el cual se pretende convertir la entidad en el principal productor de aceite de palma de México. Sin embargo, no hay estudios específicos sobre la manera como se ha desarrollado el cultivo, los factores que han modulado su expansión y sobre los impactos generados en el medio rural.

OBJETIVOS

Describir la manera como se ha realizado la reconversión productiva al cultivo de palma de aceite entre los campesinos del estado de Campeche y las implicaciones sobre el uso del suelo de sus tierras, a través del estudio de caso de una comunidad ejidal con más de 20 años de incursionar en el cultivo.

METODOLOGÍA

El área de estudio es la comunidad ejidal Conquista Campesina localizada en el municipio de Carmen, Campeche.

Se aplicó una encuesta de uso de suelo a una muestra representativa de productores de la

comunidad socios de la Unión de Palmicultores del Milenio (UPM) para describir las prácticas de manejo del cultivo y las implicaciones de la reconversión productiva sobre el uso de suelo de las parcelas campesinas, de acuerdo con la metodología propuesta por Isaac-Márquez *et. al.* (2008). Con base en mapas parcelarios se realizó un análisis de los patrones y las tasas de cambio de uso del suelo utilizando una matriz de transición con la metodología propuesta por Velázquez *et. al.* (2002)

RESULTADOS

Los palmicultores encuestados (n=20) tienen en conjunto una superficie de 525.5 hectáreas que ha estado bajo su manejo durante 35 años en promedio. La estrategia productiva de los campesinos ha estado orientada a la praderización de sus tierras, y de manera secundaria a la reconversión de áreas agropecuarias para cultivar palma de aceite. La ganadería extensiva es el principal uso actual del suelo y ocupa más de la mitad de las tierras (55%) bajo su manejo. Le sigue en importancia la palma de aceite (42%), mientras que los remanentes forestales (3%) se limitan a ocupar áreas no aptas para la agricultura.

El proceso de praderización de las parcelas campesinas ha significado la deforestación de 215.5 hectáreas de bosques en el periodo comprendido entre 1983 y 2018, lo que equivale a una tasa de 7.6% anual. La mitad de las áreas deforestadas se utilizaron para sembrar pastos, mientras que la palma de aceite se ha establecido por la reconversión productiva de áreas de pastizales (56%), superficies previamente deforestadas para usos agrícolas (6%) y acahuales (38%). De acuerdo con la historia de uso de las parcelas, no se ha registrado deforestación directa de áreas de selva para sembrar palma de aceite.

DISCUSIÓN

Desde el punto de vista productivo, el cultivo de palma de aceite ha sido adoptado como una actividad complementaria generadora de ingresos. Esto se refleja en la configuración del uso de suelo de las parcelas, donde más de la mitad de las tierras sigue siendo utilizada para la ganadería extensiva.

El énfasis de los programas gubernamentales ha estado centrado en ampliar la superficie sembrada más que en incrementar la

¹ Universidad Autónoma de Campeche. Av. Héroe de Nacozari 480, Col. Héroe de Nacozari, Campeche, México, ricisaac@uacam.mx

² Universidad Autónoma de Campeche

productividad. Por tal motivo, los productores han carecido de asistencia técnica, capital, insumos e infraestructura para realizar un manejo más tecnificado de las plantaciones. El resultado es un manejo de baja intensidad en mano de obra e insumos, escasa tecnificación y baja productividad (6.8 ton/ha de Racimos de Fruta Fresca, muy por debajo de la media nacional de 13.5 ton/ha), que no ha permitido alcanzar el potencial agroecológico de las tierras ejidales, estimado en más 23 toneladas por hectárea.

El proceso histórico de cambio de uso del suelo orientado hacia la praderización de las tierras ejidales, muy avanzado a finales de la década de 1990, comienza a ralentizarse debido a la reconversión productiva a la palma de aceite, que ha llegado a ocupar en promedio la tercera parte de las parcelas campesinas. La reconversión, sin embargo, parece también haber llegado a un límite ante los escasos recursos de que disponen los campesinos para dar continuidad al cultivo, la baja productividad de las plantaciones que los hace dependientes de los subsidios y apoyos gubernamentales, la alta demanda de mano de obra del cultivo que no puede satisfacer la unidad familiar, la avanzada edad de los palmicultores (más de 50 años en promedio) y el cercano fin de la vida comercial de las plantaciones de la comunidad, sin que exista un programa que apoye la renovación de las mismas.

CONCLUSIONES

La reconversión productiva se ha dado sin deforestación de por medio, ya que la palma de aceite ha ocupado áreas de pastos y otras previamente deforestadas para actividades agrícolas. Los resultados del estudio de caso indican que han sido los pastos la cobertura del suelo que ha ocupado las áreas originalmente dedicadas a la agricultura, y que la praderización ha sido consecuencia de la pérdida de viabilidad y rentabilidad de la agricultura, tanto de autoconsumo como mecanizada, para asegurar el bienestar de la unidad familiar. No obstante, la dinámica de uso del suelo parece indicar una posible deforestación indirecta, inducida por la palma de aceite para recuperar las áreas de pastizales que fueron objeto de reconversión productiva.

La continuidad de la palma de aceite en la comunidad sólo puede entenderse debido a su alta rentabilidad, aún con los bajos niveles de productividad que registra, en comparación con la ganadería extensiva y la agricultura, así como por el valor agregado que otorga a la tierra.

Los resultados del estudio de caso indican que hay ventanas de oportunidad importantes en materia de organización, crédito, capacitación y asesoría técnica para hacer más productivas las plantaciones campesinas y propiciar la consolidación del cultivo de palma de aceite como factor de desarrollo económico y social en las comunidades rurales.

LITERATURA CITADA

- Isaac-Márquez R., De Jong B., Eastmond A. Ochoa-Gaona S., Hernández S., Sandoval J. L. (2008). Programas gubernamentales y respuestas campesinas en el uso del suelo: el caso de la zona oriente del estado de Tabasco, México. *Región y Sociedad*. 20: págs. 97-129
- Rival, A., Levang, P. (2014). La palma de la controversia: La palma aceitera y los desafíos del desarrollo. Indonesia: Centro para la Investigación Forestal Internacional.
- SAGARPA. (2017). Palma de aceite mexicana. Planeación agrícola nacional 2017-2030. Ciudad de México: Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación.
- Velázquez, A., Mas, J. F., Díaz-Gallegos, J. R., Mayorga-Saucedo, R., Alcántara, P. C., Castro, R., Fernández, T., Bocco, G., Ezcurra, E., Palacio, J. L. (2002). Patrones y tasa de cambio de uso del suelo en México. *Gaceta Ecológica*. 62: págs. 21-37
- WBG. (2011). The World Bank Group Framework and IFC Strategy for Engagement in the Palm Oil Sector. https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/industry_ext_content/ifc_external_corporate_site/agri_business/resources/palmoil_strategydocument. Consultado el 20 de enero de 2016.

PALABRAS CLAVE

palma de aceite, reconversión productiva, deforestación, campesinos

PRESENCIA DE TOXINAS TIPO CIGUATOXINAS EN PECES COMERCIALES DEL LITORAL DE CAMPECHE, GOLFO DE MÉXICO

Carlos Antonio Poot-Delgado¹, Erick Julián Núñez-Vázquez^{2,3}, Luis Alfredo Barra-Gonzalez², Javier Ignacio López-Ruiz¹ y Wadi Elim Sosa-González¹

INTRODUCCIÓN

En el estado de Campeche (Golfo de México) se han descrito ocasionalmente intoxicaciones humanas semejantes a la ciguatera por el consumo de peces comerciales (Poot-Delgado *et al.*, 2011). Sin embargo, la presencia de este tipo de toxinas (CTX) asociadas a este síndrome ha sido poco estudiado en el estado de Campeche (Nuñez-Vázquez *et al.*, 2018).

OBJETIVOS

Se realizó una prospección toxinológica para evaluar la presencia de CTX en peces comerciales del litoral de Campeche, Golfo de México.

METODOLOGÍA

Se obtuvieron de los puertos pesqueros ribereños de Campeche (Figura 1), 14 ejemplares de peces comerciales de seis familias: *Carangidae*, *Haemulidae*, *Lutjanidae*, *Scombridae*, *Mugilidae* y *Sphyraenidae*, colectados en abril y octubre del 2020.



Figura 1. Mapa de localización del estado de Campeche y de las zonas de colecta. En círculo rojo el área donde se localizan los puntos de colectas.

Los peces obtenidos fueron identificados, medidos, pesados, congelados y transportados al laboratorio en donde se disectó el músculo para su análisis toxinológico. Las extracciones de CTX de tejidos de los peces se realizaron con base a la metodología descrita por Gamboa *et al.* (1992)

y Lewis *et al.* (1995, 2003). Se obtuvieron 50 g de tejido homogeneizado, agregaron 100 ml de acetona, se homogeneizó y dejó reposar por 24 h, posteriormente se realizaron dos re-extracciones con 50 ml de acetona y el contenido total de cada extracto se resguardo en frascos de vidrio color ámbar. Los extractos obtenidos se filtraron con filtros Whatman No. 1 en un embudo Buchner y evaporó la acetona a 60°C en un rota-evaporador. Los residuos se disolvieron en 100 ml de éter dietílico-agua (4:1). Se eliminó el éter a 40°C en el rota-evaporador y el residuo se resuspendió en 20 ml de metanol-agua (4:1) y lavó por tres ocasiones con 40 ml de hexano utilizando un embudo de separación y agitando la muestra para su homogeneización. La fracción acuosa-metanol se secó a 70°C con la ayuda del rota-evaporador. El residuo final se resuspendió en 5 ml de 0.15 M de NaCl con 1% de solución Tween 60 (estéril).

La toxicidad de cada extracto fue evaluada por duplicado mediante un modelo murino (ratón albino cepa CD-1, machos de un peso entre 20-22 g; Harlan de México), mantenidos en cautiverio en el Bioterio del CIBNOR (Bioterio certificado por la SAGARPA) según las recomendaciones descritas por la NOM-062-200-1999, siguiendo las metodologías descritas por Lewis *et al.* (1991, 1995). La cual consistió en la inyección I. P. de 0.5 ml del extracto y observación de los signos clínicos por 24 h y el cálculo de toxicidad con base en el tiempo de muerte en horas y el logaritmo: $\log UR = 2 - 3 \log (1 + T^{-1})$; propuesto por Lewis para CTX en peces carnívoros. Un grupo control fue inyectado sólo con solución salina con 1% de Tween 60 (solución estéril).

RESULTADOS

Los peces colectados ($n=14$) fueron de seis familias *Carangidae*, *Haemulidae*, *Lutjanidae*, *Scombridae*, *Mugilidae* y *Sphyraenidae* y se analizaron 14 muestras; de las cuales en 13 (92.85%) no se detectaron concentraciones de toxinas tipo CTX que superaran el límite máximo permisible en la regulación nacional (2.5 Unidades Ratón/100 g de tejido), 9 fueron inocuas (64.28%), 4 (28.57%) presentaron concentraciones subletales (<1 UR); con una signología de moderada a grave descrita para este tipo de toxinas, la cual consistió en letargo,

¹Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de Champotón, Carretera Champotón-Isla Aguada Km 2, El Arenal, CP 24400, Champotón, Campeche, México; cpoot35@gmail.com.

²Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (CIBNOR), Laboratorio de Toxinas Marinas y Aminoácidos. Apdo. Postal 128, La Paz, B.C.S. C.P. 23000, México. enunez04@cibnor.mx

³Investigación para la Conservación y el Desarrollo (INCODE). Nayarit 1325 A. Col. Las Garzas, La Paz, B.C.S. C.P. 23079, México.

diarrea, espasmos, respiración agitada, arqueamiento corporal, curvado de cola, salivación, parpadeo, temblores y 1 muestra (7.15%) obtenida del músculo de *Lutjanus synagris* "rubia" de San Francisco de Campeche fue letal, con parálisis cuartos traseros y delanteros, convulsiones, disnea y paro respiratorio), detectándose una concentración por arriba de las 5 UR, por lo que es importante continuar su monitoreo a fin de garantizar la inocuidad de estos productos en esta área del Golfo de México.

DISCUSIÓN

En Campeche, los estudios relacionados a la ciguatera y monitoreo de CTX en peces y otros mariscos son escasos (Nuñez-Vázquez *et al.*, 2018), a pesar de que se tienen documentados algunos casos de intoxicaciones humanas semejantes a la ciguatera por el consumo de peces como "cojinudas" *Caranx* spp., "pargos" *Lutjanus* spp. y "chachi" *H. plumierii* (Poot-Delgado *et al.*, 2011) y el registro de la presencia del agente etiológico que produce las CTX que son los dinoflagelados bentónicos del género *Gambierdiscus* (Poot-Delgado y Rosado-García 2013). La presencia de CTX en el pez "rubia" *L. synagris* en aguas nacionales del Golfo de México solo se había detectado en las vísceras de un ejemplar de esta especie obtenido en Dzilam de Bravo, Yuc (Ley-Martínez *et al.*, 2014; Nuñez-Vázquez *et al.*, 2018). La detección de concentraciones elevadas de CTX en esta especie en el músculo son de riesgo a la salud pública, ya que superan el límite máximo permisible en la regulación nacional (2.5 UR/100 g). Adicionalmente también es importante señalar que el ejemplar de esta especie evaluado fue el de menor talla (15 cm) de todos los peces analizados en el presente estudio, lo que coincide con otros reportes recientes en literatura especializada (Gaboriau *et al.*, 2014) en el que no siempre los peces más grandes son los más tóxicos.

CONCLUSIONES

Se confirma la presencia de CTX en Campeche. Detectándose una concentración por arriba de las 5 UR en el músculo de una de las muestras (*L. synagris*), por lo que es importante continuar su monitoreo a fin de garantizar la inocuidad de estos productos en esta área del Golfo de México. Lo anterior sienta las bases para futuras investigaciones toxicológicas para garantizar la inocuidad alimentaria de estos recursos pesqueros.

LITERATURA CITADA

- Gaboriau, M., Ponton, D., Darius, H. T., Chinain, M. (2014). Ciguatera fish toxicity in French Polynesia: size does not always matter. *Toxicon*. 84:41-50.
- Gamboa, P.M., Parck D.L. & Fremy J.M. (1992). Extraction and purification of toxic fractions from barracuda (*Sphyraena barracuda*) implicated in ciguatera poisoning. En: R. Tosteson (Ed.). *Proceedings of the International Conference on Ciguatera Fish Poisoning* (pp. 13-24). T. Polyscience Publications.
- Lewis, R.J., Sellin, M., Poli, M.A., Norton, R.S., MacLeod, J.K., & Sheil, M.M. (1991). Purification and characterization of ciguatoxins from moray eel (*Lycodontis javanicus, muraenidae*). *Toxicon*, 29(9), 1115-1127.
- Lewis, R.L. (1995). Detection of ciguatoxins and related benthic dinoflagellate toxins: in vivo and in vitro methods. En: G.M. Hallegraeff, D.M. Anderson, A. Cembella & Enevoldsen, H. (Eds.). *Manual on Harmful Marine Microalgae*. Pp:135-161. UNESCO-IOC.
- Ley-Martínez, T., Nuñez-Vázquez, E. J., Almazán-Becerril, A., Baron-Campis, S., Ramírez-Camarena, C., Caballero-Vázquez, A. and Balart, P. E. (2014). Bioprospección de toxinas tipo ciguatoxinas en peces carnívoros del Caribe Mexicano y aguas adyacentes. Resúmenes en extenso. XXI Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología del Mar, Isla Cozumel, Q. Roo, México.
- Núñez-Vázquez, E.J., Poot-Delgado, C.A., Turner, A., Ley-Martínez, T., Domínguez-Solís, G., Cahuich-Sánchez, Y., Hernández-Sandoval, F.E., Bustillos-Guzmán, J. & Balart, E. F. (2018). Presencia de toxinas marinas en peces comerciales de las costas de Campeche, México. En: Espino, B., E., Gaspar, D., M. T., López, G., L.C., Zúñiga, F. M. S. y Martínez, B., V.H. (Eds.). *Memorias del foro científico de pesca ribereña IX*. Pp: 27-28. SAGARPA, INAPESCA.
- Poot-Delgado, C.A., Nuñez-Vázquez, E.J., & Ruiz-Ibáñez, J.A. (2011). Intoxicaciones humanas por el consumo de peces botete (Tetraodontidae) en Campeche, México. Resúmenes en extenso del XVIII Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología del Mar. Guaymas. Son.
- Poot-Delgado, C. A. y Rosado-García. P. (2013). Fitoplancton marino potencialmente nocivo en las aguas costeras de Champotón, Campeche. Resúmenes en extenso del XX Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología del Mar. Los Cabos, B.C.S.

PALABRAS CLAVE

ciguatoxinas, peces, toxicidad, Campeche, Golfo de México

REGISTRO DE CONTAMINANTES
(PLAGUICIDAS Y MICROPLÁSTICOS) EN
TONINAS *TURSIOPS TRUNCATUS* VARADAS
EN LA ISLA DEL CARMEN, CAMPECHE

Alberto Delgado-Estrella¹, M.G. Escanga Pérez¹,
J. E. Tamayo Elguezabal¹, L. E. Vázquez-
Maldonado¹

INTRODUCCIÓN

La presencia de sustancias y materiales contaminantes en el ambiente acuático es un gran problema que se presenta en todas las regiones del mundo, México no es la excepción y en el Golfo de México este problema se ha incrementado debido a las actividades humanas que ahí se realizan, entre las que destacan las actividades de la industria petrolera, el tráfico de embarcaciones de todo tipo y los desechos acarreados por los ríos derivados de actividades agrícolas y ganaderas. En la laguna de Términos, no solo se han registrado contaminantes en el agua, sino que hay estudios en los que varias especies de organismos los presentan en sus tejidos (Delgado-Estrella *et al.*, 2015). En el caso de las toninas *T. truncatus* varadas en las costas de isla del Carmen se han analizado algunos contaminantes en órganos internos con un enfoque hacia los plaguicidas (Flores-Sánchez *et al.*, 2018) y microplásticos (MP).

OBJETIVOS

Conocer cuantitativa y cualitativamente la presencia de plaguicidas organoclorados en muestras de tejidos graso, renal y hepático de toninas *T. truncatus* varadas en la zona costera de isla del Carmen. Confirmar la presencia de microplásticos (MP) en estómagos de toninas varadas en la zona y conocer cuál es la posible fuente de exposición.

MATERIALES Y MÉTODOS

Desde el año 2010 y hasta la fecha se han registrado varamientos de mamíferos acuáticos en el Área de Protección de Flora y Fauna Laguna de Términos, Campeche. En cada varamiento y de acuerdo con las condiciones de descomposición de cada cadáver, se colectaron muestras de tejidos que son mantenidas en congelación. Particularmente, en cuatro de estos ejemplares (2019 a 2021) se fijaron los estómagos junto con su contenido para hacer una

revisión en busca de MP. Para el caso de los tejidos se seleccionaron muestras de grasa, hígado y riñón en busca de plaguicidas. En el caso de los MP, se filtraron los contenidos estomacales y se hizo una revisión con microscopio óptico.

RESULTADOS

Para los plaguicidas se analizaron 55 muestras de hígado y riñón, de 33 organismos varados en la zona costera de isla del Carmen, Campeche, durante el periodo de 2011-2018. Se cuantificaron siete tipos de plaguicidas organoclorados de grupos diferentes: Dienes, Endosulfanos, DDT's, HCH's, Heptacloros, Clordanos y Metoxicloro (con sus respectivos metabolitos); siendo los Dienes y los Clordanos los compuestos más abundantes (Fig. 1). Además, se compararon las concentraciones de plaguicidas encontrados en hígado, riñón y grasa de los mismos organismos en estudios previos (Fig. 3). Las concentraciones mayores se registraron en machos, varados en la temporada de nortes y en su mayoría crías. Por otra parte, en la revisión de los estómagos de toninas, en todos los contenidos estomacales analizados se encontraron MP, con un total de 254 partículas, el 90.94% fueron fibras plásticas y el 9.05 % fragmentos plásticos. El color con el mayor porcentaje fue el color azul con 69% de las partículas plásticas (Fig. 3). El ejemplar con mayor número de MP fue una hembra cría con una longitud total corporal de 165 cm con un total de 140 partículas.

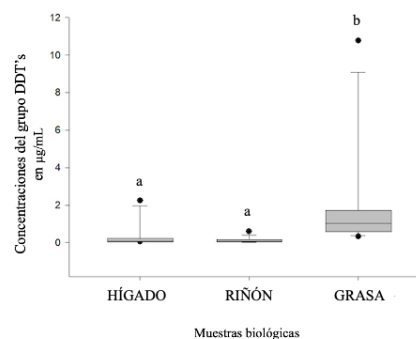
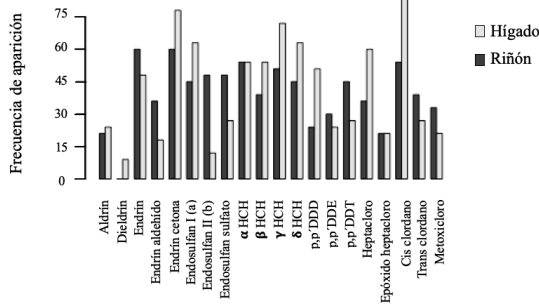


Figura 1. Concentraciones de DDT encontradas en tejidos de toninas varadas en el APFFLT.

¹ Universidad Autónoma del Carmen. Facultad de Ciencias Naturales, Ciudad del Carmen, Campeche, México. correo: delgadoestrella@gmail.com



Compuestos presentes en ambos tejidos

Figura 2. Diversidad de plaguicidas registrados en tejidos de toninas varadas en el APFFLT.

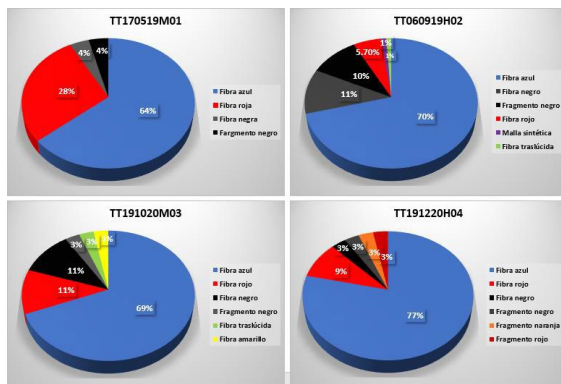


Figura 3. Presencia de microplásticos (MP) en los estómagos de toninas varadas.

DISCUSIÓN

Al hacer las comparaciones de concentraciones de plaguicidas entre tejidos, en la grasa de las toninas fue donde se almacenó la mayor cantidad, derivado de su afinidad química, aunque las concentraciones en general fueron bajas, lo preocupante es la diversidad de compuestos encontrados incluso de insecticidas (DDT) prohibidos para su uso desde hace más de 30 años. En cuanto a los MP se encontró que todos los ejemplares revisados presentaron gran cantidad de fibras principalmente en las crías, los MP provienen en su mayoría de las presas (peces) que consumen en la laguna de Términos y Golfo de México, confirmando que es un problema de contaminación por origen antropogénico.

CONCLUSIONES

La presencia de sustancias contaminantes como los plaguicidas en tejidos de toninas y la presencia de MP en los estómagos de los organismos analizados demuestran que se presentan un problema a mediano y largo plazo para el ecosistema, ya que las concentraciones

de ambos tipos de contaminantes son bajas, pero la diversidad es alta y todo esto se deriva de las actividades humanas dentro y en el área de influencia de la laguna de Términos, por lo que se puede reafirmar a las toninas como centinelas ambientales.

LITERATURA CITADA

Delgado Estrella, A., et al., (2015). Effects of pollutant discharges on the aquatic mammals' populations of Terminos lagoon, Campeche. Pp. 229-235. Water & Society. WIT Transactions on Ecology and The Environment, Vol. 200, WIT Press. ISSN 1743-3541 (on-line). doi:10.2495/WS150191.Flores

Sánchez, E et al., (2018). Presencia de plaguicidas organoclorados en muestras biológicas de toninas (*T. truncatus*) y manatíes (*T. manatus manatus*) colectadas en el sur del golfo de México. Rev. Int. Contam. Ambie. 34 (Especial sobre Contaminación y Toxicología por Plaguicidas (CTP) 17-28.

PALABRAS CLAVE

toninas, plaguicidas, microplásticos, isla del carmen.

UN ENFOQUE CUANTITATIVO DE TRES PASOS PARA GUIAR LA GESTIÓN DE PLAYAS ARENOSAS

Frank A. Ocaña¹, Eduardo Cuevas², Luis Sauma-Castillo³, Melania López-Castro⁴, Edlin Guerra-Castro¹

INTRODUCCIÓN

Las playas arenosas son activos fundamentales para el desarrollo turístico de la zona costera. Estas han recibido presiones antrópicas de diversa índole, así como serias afectaciones por eventos naturales y el cambio climático. En la última década se ha insistido en la necesidad de enfrentar estas amenazas con medidas de gestión basadas en atributos ecosistémicos y de uso de las playas. Si bien se han hecho varias propuestas de valoración del estado de las playas (como el Índice de Urbanización, el Índice de Recreación o el Índice de Conservación), la heterogeneidad espacial y temporal de los atributos ecológicos y de uso ha dificultado la efectiva identificación de las necesidades de gestión y las posibles acciones de intervención. En aras de solventar este problema, en este trabajo se presenta un marco metodológico multivariado usando como modelo de prueba y calibración 24 playas del estado de Yucatán.

OBJETIVOS

Proponer un enfoque cuantitativo para evaluar la condición ambiental de las playas e identificar prioridades y acciones específicas de manejo.

METODOLOGÍA

El enfoque cuantitativo se desarrolla en tres pasos:

- 1) Evaluación de la condición ambiental de las playas según la combinación de tres índices: Urbanización (González *et al.*, 2014), Conservación y Recreación (McLachlan *et al.*, 2013).
- 2) Clasificación de las playas de acuerdo con sus similitudes en estos índices para distinguir prioridades de manejo.
- 3) Identificación de acciones específicas de manejo usando indicadores regionales estandarizados.

Esta aproximación es abordada usando 24 playas de seis localidades a lo largo de toda la costa del estado de Yucatán.

RESULTADOS

Como se esperaba, la heterogeneidad espacial impide que, en una misma región, se puedan identificar prioridades de gestión generalizables con base en un único indicador. El análisis combinado permitió detectar 10 playas en buenas condiciones ambientales, 10 en condiciones moderadas, y 4 en condiciones pobres. De estas, el primer grupo correspondió a playas cuya prioridad de manejo debe ser la conservación, un segundo grupo requiere como prioridad medidas para gestionar el uso y recreación, mientras que el tercer grupo la prioridad deben ser medidas orientadas a regular el establecimiento de infraestructura. A Pesar de la clasificación, las estrategias de intervención tampoco son homogéneas entre playas, destacando: (1) reducción del número de pasos en las playas cuya prioridad es la conservación, (2) acciones de restauración de dunas en las playas orientadas a recreación, (3) relleno de playas en las playas fuertemente urbanizadas e intervenidas.

DISCUSIÓN

La gestión basada en los atributos del ecosistémicos de las playas arenosas debe centrarse en dos conjuntos de objetivos: (1) cuestiones socioeconómicas relacionadas con el uso humano y (2) cuestiones ecológicas asociadas con el mantenimiento de las características y procesos naturales, así como la conservación de la biodiversidad (Harris *et al.*, 2015). En este sentido, los tres índices utilizados en el presente estudio (Índice de Urbanización, Índice de Recreación e Índice de Conservación) se construyeron precisamente para evaluar el estado e identificar prioridades de gestión. No obstante, hasta ahora no habían sido evaluados de forma conjunta. El marco metodológico que proponemos abordó el desafío de integrar estos tres índices en un marco cuantitativo y no paramétrico para determinar la condición ambiental de las playas de arena (paso 1), sus prioridades de gestión (paso 2) e identificar problemas específicos que requieren atención en

¹ Escuela Nacional de Estudios Superiores (ENES-Mérida). Universidad Nacional Autónoma de México, Mérida, Yucatán, C.P. 97357.

Correo-e: frank.ocana@enesmerida.unam.mx

² CONACYT-Universidad Autónoma del Carmen, Ciudad del Carmen, Campeche.

³ Programa de conservación de aves. Pronatura Península de Yucatán A.C., Mérida, Yucatán.

⁴ Programa para la Conservación de la Tortuga Marina. Pronatura Península de Yucatán A.C., Mérida, Yucatán

función de la prioridad de gestión. de playas (paso 3).

El enfoque cuantitativo de tres pasos presentado en este estudio se puede aplicar a cualquier región costera, ya que las amenazas a la zona costera relacionadas con la urbanización y las actividades recreativas se intensificarán en un mediano plazo (Defeo *et al.*, 2021). La gestión basada en el ecosistema de las playas arenosas probablemente fracasaría con un enfoque único generalista. Por ello, esta propuesta pretende potenciar los enfoques actuales y no sustituirlos. La novedad del método propuesto es la ilustración de los resultados de cada paso de una manera relativamente sencilla para animar a los gestores a considerar las playas como sistemas socioecológicos. Somos conscientes de que la implementación de este enfoque implica un esfuerzo adicional en la recopilación de datos de campo a diferentes escalas espaciales y temporales; sin embargo, es necesaria una comprensión integral de los procesos y la dinámica de las playas para identificar medidas efectivas de conservación y gestión. Las intervenciones de gestión de playas ya no deberían ser reactivas, y la gestión basada en ecosistemas respaldada por información científica sólida debería ser la prioridad para mantener los servicios ecosistémicos proporcionados por las playas de arena.

CONCLUSIONES

El marco metodológico propuesto es capaz de clasificar las playas según su condición ambiental. También permite identificar las prioridades de gestión según las características de uso social y valor ecosistémico. Así mismo, permite identificar las acciones precisas según las necesidades de gestión.

LITERATURA CITADA

- Defeo, O., Mclachlan, A., Armitage, D., Elliott, M., Pittman, J., 2021. Sandy beach social-ecological systems at risk: regime shifts, collapses, and governance challenges. *Front. Ecol. Environ.* 1–10.
- González, S.A., Yáñez-Navea, K., Muñoz, M., 2014. Effect of coastal urbanization on sandy beach coleoptera *Phaleria maculata* (Kulzer, 1959) in northern Chile. *Mar. Pollut. Bull.* 83, 265–274.
- Harris, L., Nel, R., Holness, S., Schoeman, D., 2015. Quantifying cumulative threats to sandy beach ecosystems: A tool to guide ecosystem-based management beyond coastal reserves. *Ocean Coast. Manag.* 110, 12–24.

- McLachlan, A., Defeo, O., Jaramillo, E., Short, AD, 2013. Sandy beach conservation and recreation: Guidelines for optimising management strategies for multi-purpose use. *Ocean Coast. Manag.* 71, 256–268.

PALABRAS CLAVE

conservación, indicadores ambientales, impactos humanos, estadísticas multivariadas no paramétricas, yucatán

UN MODELO TRÓFICO PARA EVALUAR LA ESTRUCTURA Y FUNCIONAMIENTO DE UN SISTEMA LAGUNAR ESTUARINO AL SUR DEL PACÍFICO MEXICANO

Jesús Manuel López Vila¹

INTRODUCCIÓN

Las lagunas costeras son uno de los ecosistemas acuáticos más productivos del mundo. La biodiversidad y productividad de estos ecosistemas ha permitido el sustento de diversas pesquerías artesanales de peces, crustáceos y moluscos, y de actividades acuícolas asociadas con dichos organismos. Además de estos beneficios, las lagunas costeras participan en el control de inundaciones, procesamiento de nutrientes, almacenamiento y provisión de agua, prevención de erosión, mitigación de los efectos de fenómenos meteorológicos, entre otros.

A pesar de los bienes y servicios que las lagunas costeras nos ofrecen, la amenaza antropogénica que recae sobre ellas pone en riesgo la cantidad y calidad de sus servicios ecosistémicos. Una estrategia para estudiar estos ecosistemas de manera integral, que nos permita recrear escenarios a futuro y políticas de manejo, es la implementación de modelos tróficos. Estos modelos permiten evaluar la estructura y funcionamiento de los ecosistemas.

OBJETIVOS

El objetivo general fue el de construir un modelo trófico del sistema lagunar estuarino Carretas-Pereyra. Como objetivos específicos se plantearon los siguientes: 1) Definir grupos funcionales y cuantificar las interacciones tróficas entre ellos, 2) Evaluar la estructura y funcionamiento del sistema lagunar, 3) Determinar el grado de desarrollo de éste.

METODOLOGÍA

El sistema lagunar costero de Carretas-Pereyra se encuentra al sur del Pacífico mexicano, en el estado de Chiapas (15°23' y 15°32' N, 93°06' y 93°15' O) y forma parte de la zona núcleo de la Reserva de la Biosfera la Encrucijada. El sistema está compuesto por cuatro lagunas costeras y se conecta al mar a través de una boca intermitente. El clima de la región es tropical con lluvias en verano.

Para desarrollar el modelo trófico se empleó el programa Ecopath con Ecosim versión 6.4.3., el cual fue diseñado para evaluar flujos de energía a través de interacciones tróficas (Christensen & Pauly, 1992). Una vez definida el área de estudio, se definieron grupos funcionales con base en la semejanza ecológica y taxonómica de las especies. Posteriormente se introdujeron datos de biomasa, producción/biomasa, consumo/biomasa y eficiencia ecotrófica para cada grupo funcional. Esta información fue complementada con una matriz depredador-presa, la cual fue elaborada con datos de revisión de contenido estomacal de peces (empleando el método numérico en 30 estómagos por especie) e información bibliográfica. El primer modelo resultante se encontraba fuera de balance, por lo que fue necesario ajustar, de manera sistematizada y sin alterar drásticamente las dietas, los datos de entrada.

RESULTADOS

El modelo trófico del sistema lagunar estuvo conformado por 32 grupos funcionales: uno de aves, uno de cocodrilianos, 18 de peces, nueve de invertebrados, dos del plancton, y detritus. En términos de biomasa y flujo de energía, el detritus fue el componente más importante del ecosistema, mientras que diversos grupos de invertebrados fungieron como intermediarios energéticos entre el detritus y grupos funcionales de niveles superiores. El nivel trófico de los consumidores fluctuó entre 2.00 (mugilidos) y 4.05 (cocodrilianos). El tamaño del sistema, en términos de flujo de materia, fue de 11,355 g m⁻² año⁻¹. La relación entre la producción primaria total y la respiración total fue de 2.78. El índice de omnivoría del sistema fue de 0.23. La transferencia media del sistema fue de 7.75%, las conexiones en la red trófica representaron el 19% del total de ésta. El reciclaje de materia, representado por el índice de Finn, fue bajo en el sistema lagunar, ya que este fue de 6.2%. El sistema se encuentra en un estado de desarrollo del 30.14%, la diferencia con el 100% indica la energía de reserva que el sistema tiene para ser utilizada después de una perturbación.

DISCUSIÓN

Los atributos ecosistémicos de Carretas-Pereyra fueron muy similares a otros sistemas lagunares estuarinos tropicales. De acuerdo con sus atributos ecológicos (relación producción

¹ Centro de Investigaciones Costeras, Instituto de Ciencias Biológicas, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Calle Juan José Calzada s/n, C.P. 30500, Tonalá, Chiapas, México. chus_3f@yahoo.com.mx

primaria total/respiración total, índice de reciclaje de Finn, índice de conectividad), así como algunos aspectos biológicos (dominancia de organismos juveniles), Carretas-Pereyra puede considerarse un ecosistema en desarrollo, con cierto grado de inmadurez. Esto último puede conferir estabilidad (Pérez-España y Arreguín-Sánchez 2001), debido a que la poca complejidad del ecosistema le permite que los ecosistemas respondan con rapidez y flexibilidad ante los cambios (Colombo 1977).

CONCLUSIONES

De acuerdo con sus propiedades ecológicas, Carretas-Pereyra es un sistema lagunar costero que se encuentra en una etapa de desarrollo del 30% con varios atributos propios de un estado temprano de madurez. No obstante, estos atributos juegan un papel importante en el funcionamiento del ecosistema, permitiendo que este se recupere pronto usando su gran energía de reserva, así como múltiples vías para el flujo energético. Un punto importante a considerar es la conexión intermitente que este sistema tiene con el mar. Los resultados no indicaron que este tipo de perturbación natural ocasionara estragos en la estructura y funcionamiento del ecosistema.

LITERATURA CITADA

- Christensen, V. and Pauly, D.A. (1992). ECOPATH II – a software for balancing steady-state ecosystem models and calculating network characteristics. *Ecological Modelling*, 61: 169-185.
- Colombo, G. (1977). Lagoons. In: Barnes RSK (ed) *The coastline*. John Wiley and Sons, New York, pp 63-81.
- Pérez-España, H., and Arreguín-Sánchez, F. (2001). An inverse relationship between stability and maturity in models of aquatic ecosystems. *Ecological Modelling*. 145:189–196.

PALABRAS CLAVE

ecopath, laguna costera, ecología del ecosistema, chiapas, análisis ecológico de redes

PRIMER REGISTRO DE CONCENTRACIÓN DE COBRE Y ZINC EN *SPHYRNA TIBURO*: BIOINDICADOR DE LA SALUD DE LAS COSTAS DE CAMPECHE.

Teresa Esparza-May¹, Magdalena Elizabeth Bergés-Tiznado², Yassir Edén Torres-Rojas³

INTRODUCCIÓN

El cobre (Cu) y el zinc (Zn) son elementos esenciales en el metabolismo requeridos por los sistemas biológicos como componentes estructurales y catalíticos de proteínas y enzimas (Moreno-Sierra 2015). Sin embargo, en altas concentraciones puede ocasionar disminución de biodiversidad, así como alteraciones en la salud humana (Aguilar-Ucan *et al.* 2013).

Las variaciones en la concentración de los elementos en zonas costeras suelen estar relacionadas a procesos naturales y actividades humanas (Villanueva y Botello, 1992). En las costas de Campeche una de las principales actividades que se realizan es la extracción de petróleo, la cual se caracteriza por la presencia de elementos tóxicos y oligoelementos (Noguera *et al.* 2010) y también destaca el registro de altas capturas de elasmobranchios donde resalta la presencia de *Sphyrna tiburo*, considerada de importancia comercial y desde el punto de vista ecológico trófico, como indicadora de cambios en el ecosistema

El desarrollo de ambas actividades (pesca y extracción de petróleo) en la región sur del golfo de México (costa de Campeche) generan interrogantes sobre el estado de salud del ecosistema, por ende, la salud de los recursos pesqueros (e.g. elasmobranchios, crustáceo, cefalópodos). En el presente estudio, dado su comportamiento trófico (oportunisto) se analiza a *S. tiburo* como una especie potencial bioindicadora del estado de salud del ecosistema (hígado), así como los riesgos para la sociedad (músculo) dado a su alto consumo local en platillos regionales. Al ser el primer registro de las concentraciones de metales esenciales Cu y Zn en elasmobranchios de la región, así como sus posibles variaciones intraespecíficas, (considerando el sexo y años de muestreo), el presente estudio contribuye a las bases sobre niveles permisibles para la región para

depredadores de altos niveles tróficos, datos que a la fecha carecen de su presencia en la NOM-242-SSA1-2009.

OBJETIVOS

Determinar las concentraciones de Cu y Zn en hígado y músculo del tiburón *S. tiburo capturado* en las costas de Campeche, México.

Objetivos específicos:

- Determinar si existen correlaciones entre los niveles de Cu y Zn con respecto a la longitud total de los organismos.
- Determinar si el músculo excede los límites máximos permisibles para el consumo humano de acuerdo con normas establecidas por diferentes países.

METODOLOGÍA

Se colectaron muestras mensuales de hígado y músculo (10 gr) de *S. tiburo* provenientes de la pesca artesanal de tiburón en los principales puertos del estado de Campeche durante los años 2015, 2016 y 2019. La lectura de Cu y Zn se realizó mediante espectrofotometría de absorción atómica. Para el análisis de las concentraciones, al no cumplir con los supuestos de normalidad y homocedasticidad se aplicaron pruebas no paramétricas (Kruskal-Wallis ANOVA, Correlación de Spearman).

RESULTADOS

Se recolectaron un total de 95 organismos, 69 hembras y 26 machos en donde se analizó la concentración de Cu y Zn en 43 hígados y 77 músculos (LT > 77 cm) y la temporada mejor representada fue la de lluvias. Las concentraciones de Cu y Zn en hígado y músculo total de los organismos recolectados en el 2015, 2016 y 2019 presentaron un comportamiento Zn>Cu. En el músculo se encontraron diferencias significativas en la concentración de Zn ($H_{(2, N=78)} = 19.22$, $p=0.0001$) y Cu ($H_{(2, N=78)} = 0.09$, $p=0.0175$) obteniendo concentraciones más altas en los años 2015 y 2016 a comparación del 2019. En el año 2015 el Cu y la LT del organismo se encuentran correlacionados ($r=0.44$, $p=0.03$), a medida que el individuo aumenta su longitud incrementa su concentración de Cu en el hígado. En el músculo las concentraciones promedio fue

¹ Maestría Multidisciplinaria para el Manejo de la Zona Costera Marina, Instituto de Ecología, Pesquería y Oceanografía del Golfo de México, Universidad Autónoma de Campeche (EPOMEX). Av. Héroe de Nacozari 466, Campeche, Campeche, México, al047723@uacam.mx

² Unidad Académica de Ingeniería en Tecnología Ambiental, Universidad Politécnica de Sinaloa.

³ Instituto de Ecología, Pesquerías y Oceanografía del Golfo de México, Universidad Autónoma de Campeche (EPOMEX-UAC)

de Zn 19.83 ± 20.30 mg/kg y Cu 0.67 ± 0.02 mg/kg.

DISCUSIÓN

En Campeche el periodo de mayor captura de *S. tiburo* es de junio a octubre, meses que corresponden a la temporada de lluvias, en la cual hay un mayor porcentaje de hembras debido al alumbramiento de sus crías (Viana 2019). Debido a que presentan una reproducción vivípara, los embriones absorben todos los nutrientes por medio de la placenta, que es cuando más vulnerable podrían estar en términos de aporte de elementos químicos. Debido a que *S. tiburo* presenta hábitos bentónicos, con una dieta representada principalmente por crustáceos, cefalópodos y bivalvos y que es un depredador cuya proporción de la dieta depende de la temporada (Viana, 2019) (2015 mayor consumo de pulpo; 2017 mayores consumos de crustáceos), los niveles de Cu y Zn difieren por año estudiado (concentraciones más altas en 2015 a comparación del 2016 y 2019), probablemente asociado a cambios en la disponibilidad de recursos tróficos en la región por año. El Zn tiende a bioacumularse en mayor grado que el Cu debido a que proporciona funciones estructurales y catalíticas esenciales para una amplia variedad de proteínas y es necesario para regular las actividades metabólicas (Moreno-Sierra 2015). La correlación de Cu en el hígado con la longitud total en el año 2015 puede deberse a que en ese año la dieta de *S. tiburo* estuvo conformada en mayor porcentaje por *Octopus maya* (%IIR= 40.74%) que contienen hemocianina la cual está conformada por Cu y *Portunus gibbesii* (%IIR= 27.14%), que al ser presas asociadas a bentos donde se desarrollan, son propensas a tener altas concentraciones de Cu (Viana 2019). En México aún no existe regulación alguna en cuanto a concentraciones permisibles de Cu y Zn en la carne de tiburón (Aguilar-Ucán *et al.*, 2013) probablemente porque estos metales se consideran micronutrientes esenciales. Las concentraciones obtenidas en músculo no sobrepasaron el límite máximo permisible establecido en diferentes países (Cu <30, Zn <100 mg/kg, por lo cual los *S. tiburo* capturados en la costa de Campeche no representan riesgos a la salud humana.

CONCLUSIONES

Dada la variabilidad de las concentraciones encontradas en los diferentes años estudiados, el Cu en el músculo fue 2015>2016>2019 y en

el hígado 2016>2015>2019. El Zn en el músculo fue mayor en el año 2016>2015>2019 en el hígado el Zn fue mayor en 2015>2016>2019. El consumo de *S. tiburo* capturado en las costas de Campeche no representa efectos adversos a la salud humana.

LITERATURA CITADA

- Aguilar-Ucan, C.A., Montalvo-Romero, C, Cerón-Betrón, J. G y Anguebes-Franseschi, F., (2013). Niveles de Metales pesados en especies marinas: Ostión (*Crassostrea virginica*), Jaiba (*Callinectes sapidus*) y Camarón (*Litopenaeus setiferus*), de Ciudad del Carmen, Campeche, México. Revista Latinoamericana de Recursos Naturales 9 (2):195-203
- Moreno-Sierra, D. M., Bergés-Tiznado, M. E., Márquez-Farías, F., Torres-Rojas, Y. E., Ruelas-Inzunza, J. R., y Páez-Osuna, F. (2016). Trace metals in target tissues and stomach contents of the top predator sailfish *Istiophorus platypterus* from the Eastern Pacific: concentrations and contrasting behavior of biomagnification.
- Viana-Morayta E. J., (2019). Nicho trófico de elasmobranchios capturados en el litoral de Campeche, México. Tesis de maestría. Universidad Autónoma de Campeche. 155p.
- Villanueva F. S. y Botello A. (1992). Metales pesados en la zona costera del Golfo de México y Caribe Mexicano: una revisión. Laboratorio de Contaminación Marina, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM. Rev. Int. Contam. Ambient. 8 (1), 47-61, 1992.

PALABRAS CLAVE

tiburón, oligoelementos, golfo de México, metales pesados

ESTUDIO DEL SISTEMA DE CARBONATOS EN LA LAGUNA DE TÉRMINOS, CAMPECHE

José-Andrés Martínez-Trejo¹, José-Gilberto Cardoso-Mohedano²; Joan-Albert Sanchez-Cabeza³; José-Martin Hernández-Ayón⁴; Daniel Pech⁵; Ana-Carolina Ruiz-Fernández³; Mario-Alejandro Gómez-Ponce² y Linda Barranco-Servín⁵

INTRODUCCIÓN

Conforme aumenta la concentración de CO₂ atmosférico, disminuye el pH en el agua de mar. El pH promedio del océano en la actualidad es ~ 8.1, pero para el año 2100 podría disminuir hasta 7.8 según el escenario RCP 8.5. Este fenómeno es denominado acidificación de los océanos (Sabine *et al.*, 2004).

En los ecosistemas costeros la variabilidad del sistema de carbonatos es mayor que en el océano abierto. Factores como la respiración aerobia y la degradación de la materia orgánica pueden generar condiciones de pH bajos y altas concentraciones de CO₂ en los ecosistemas costeros. A este fenómeno se le conoce como acidificación costera (Wallace *et al.*, 2014).

La laguna de Términos (LT) es una de las lagunas costeras de vital importancia para la biodiversidad y la economía regional, pero está continuamente sometida a amenazas antrópicas que alteran el equilibrio del ecosistema (Álvarez-Pliego *et al.*, 2015). En el presente trabajo se estimó la variación de la presión parcial de CO₂ (pCO₂), omega aragonita (Ω_{Ar}) y pH mediante mediciones de la alcalinidad total (AT) y el carbono inorgánico disuelto (CID) en las descargas de los ríos Palizada y Candelaria, dentro de la laguna de Términos, para conocer el estado actual del sistema de carbonatos y cómo éste se ve afectado por la influencia de los ríos Palizada y Candelaria y las temporadas de lluvias y secas.

OBJETIVOS

El objetivo del proyecto es evaluar el estado actual y la variación estacional y espacial de las variables del sistema carbono en la laguna de Términos.

METODOLOGÍA

La laguna de Términos (LT) se localiza en el estado de Campeche, al sur del Golfo de México. Pertenece a la planicie costera del sistema fluvio-estuarino Grijalva-Usumacinta y se encuentra en una región tropical. La variación espacial del sistema de carbonatos se estimó en muestras obtenidas cauces de los ríos Palizada y Candelaria (Figura 1) durante las temporadas de secas y luvias. Las muestras se obtuvieron en tres áreas: el área de Río (1-3), al interior del cauce de los ríos Palizada y Candelaria; área de la Pluma (4-6) cerca de la descarga de los ríos, dentro de la laguna de Términos; y el área de la Costa (7-9), en las bocas del Carmen y de Isla Aguada.

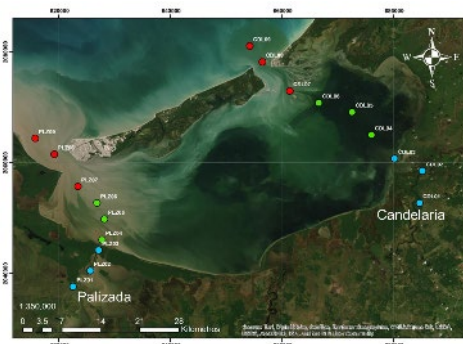


Figura 1. Área de estudio. Ubicación de las estaciones de muestreo en la laguna de Términos, río Palizada y río Candelaria agrupadas por áreas: Río (azul), Pluma (verde) y Costa (rojo).

En cada estación se midieron *in situ* salinidad, oxígeno disuelto, temperatura, clorofila y turbidez con una sonda EXO2. Para el análisis de las variables AT y CID, se tomaron muestras de agua de superficie y fondo mediante una botella Van Dorn. La alcalinidad se determinó por el método de titulación potenciométrica ácido-base (Hernández-Ayón, 2007) y el DIC se midió siguiendo el método coulométrico (Johnson, 1987). El sistema de carbonatos puede caracterizarse a través de las variables AT, DIC, pCO₂ y pH. El conocimiento de dos variables, además de la salinidad y la temperatura, son suficientes para derivar las otras variables del sistema (Dickson & Millero, 1987). En este trabajo la saturación de la omega aragonita (Ω_{Ar}), pH en la escala de pH total y pCO₂ fueron calculados

¹ Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología, UNAM, Circuito de los Posgrados S/N, C.U., Coyoacán, 04510 Ciudad de México, México. j.andresmartineztrejo@gmail.com;

² Estación el Carmen, ICML, UNAM

³ Unidad Académica Mazatlán, ICML, UNAM

⁴ Instituto de Investigaciones Oceanológicas, UABC,

⁵ ECOSUR, Unidad Campeche, Chetumal

con el programa PyCO₂SYS a partir de los datos de AT, DIC, temperatura, presión y salinidad.

RESULTADOS

Los resultados indican diferencias significativas ($p < 0.05$) entre las áreas de los ríos y la costa, y entre las temporadas de lluvias y secas. El pH más alto (8.03 ± 0.39), se registró en el área costera del estuario de Palizada durante la temporada de secas; y el valor más bajo (7.39 ± 0.09), se registró en el área del río en el estuario del Candelaria durante la temporada de lluvias.

Los valores más altos de TA ($3687 \pm 580 \mu\text{mol kg}^{-1}$) y CID ($3618 \pm 647 \mu\text{mol kg}^{-1}$) se observaron en el área del río Candelaria durante la temporada de secas. Las concentraciones más altas de pCO₂ ($6467 \pm 1445 \mu\text{atm}$) se encontraron en el área de los ríos y las concentraciones mínimas ($805 \pm 532 \mu\text{atm}$) en el área de la costa. El valor máximo de Ω_{Ar} se determinó en el área costera del estuario Palizada durante la temporada de secas (5.14 ± 4.83) y el valor mínimo se encuentra en las áreas de los ríos ($\Omega_{Ar} \sim 0.2$).

DISCUSIÓN

El río Candelaria presentó las mayores concentraciones de AT y CID durante la temporada de secas. El río Candelaria discurre en un cauce donde predominan sedimentos con características kársticas y arenas calcáreas (conchas y fragmentos de conchas), lo que puede causar concentraciones elevadas de AT y CID (David y Kjerfve, 1998). El río Candelaria tiene un caudal de $21.5 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$, mucho menor al río Palizada ($380 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$; Álvarez-Pliego *et al.*, 2015), por lo que la dilución de las especies del sistema de carbonatos es menor en el río Candelaria. En temporada de secas, el bajo caudal de los ríos y la mayor evaporación puede provocar un aumento en la concentración de AT y CID.

Los valores más altos de Ω_{Ar} se observaron principalmente en las áreas costeras donde se registraron los valores más altos de pH ($\text{pH} \geq 7.8$) y los más bajos de las concentraciones de CID ($2255 \pm 82 \mu\text{mol kg}^{-1}$) y pCO₂ ($805 \pm 531 \mu\text{atm}$). Los valores más bajos de Ω_{Ar} de ~ 0.2 unidades se encontraron en el área de los ríos, donde se registran los pH más bajos y los valores de concentración de pCO₂ fueron más altos, lo que provocaría un aumento en la acidez y una disminución del CaCO₃.

CONCLUSIONES

El sistema de carbonatos en la LT es afectado principalmente por la geología del cauce de los ríos Palizada y Candelaria que descargan sus aguas dentro de la laguna. Las mayores

concentraciones de AT y CID se encuentran en el área del río Candelaria, debido a que el suelo de su cuenca de drenaje es de tipo kárstico. Estos valores incrementan durante la temporada de secas a causa de la evaporación y el relativo bajo flujo de los ríos durante esta temporada.

Los valores de $\Omega_{Ar} < 1$ se encontraron en la zona de los ríos, donde también se registraron los valores más bajos de pH, y las mayores concentraciones de pCO₂, CID y AT, además de que existe un flujo constante de agua dulce, lo que sugiere que existen condiciones para la disolución de CaCO₃.

LITERATURA CITADA

- Álvarez-Pliego, *et al.* (2015). First record of South American suckermouth armored catfishes (Loricariidae, Pterygoplichthys spp.) in the Chumpan River system, southeast Mexico. *BioInvasions Records*, 4(4), 309–314.
- Dickson, A. G., & Millero, F. J. (1987). A comparison of the equilibrium constants for the dissociation of carbonic acid in seawater media. *Deep Sea Research Part A, Oceanographic Research Papers*, 34(10), 1733–1743.
- Hernández-Ayon, *et al.* (2007). Estimating the contribution of organic bases from microalgae to the titration alkalinity in coastal seawaters. *Limnology and Oceanography: Methods*, 5(7), 225–232.
- Millero, F. J. (2007). The Marine Inorganic Carbon Cycle. *Chemical Reviews*, 107(2), 308–341.
- Sabine, C. L., *et al.* (2004). The oceanic sink for anthropogenic CO₂. *Science*, 305(5682), 367–371.
- Wallace, R. B. *et al.* (2014). Coastal ocean acidification: The other eutrophication problem. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 148, 1–13.

AGRADECIMIENTOS

Se agradecen la beca otorgada a JAMT por CONACyT; el financiamiento del proyecto PAPIIT-UNAM IA101821 y el proyecto COVID 19 "La antropausa" (ICML-UNAM); así como el apoyo logístico en las salidas de campo otorgado por Álvarez Guillén Hernán, Reda Deara José Andrés y Meneses Fernández Marisol.

PALABRAS CLAVE

ciclo del carbono, dióxido de carbono, acidificación marina, golfo de México, acidificación costera

MICROPLÁSTICOS EN SEDIMENTOS EN LA RESERVA ECOLÓGICA ARROYO MORENO, VERACRUZ

Iliana Paola Cervantes-Aguilar¹, Fabiola Lango-Reynoso¹

INTRODUCCIÓN

La contaminación por plásticos es un problema ambiental creciente a nivel mundial, estos se han estudiado principalmente en ambientes marinos y solo pocos estudios brindan información en sistemas de agua dulce, a pesar de ser estos un reservorio prioritario de microplásticos y una vía de acceso hacia el océano (Li *et al.*, 2018). Los microplásticos son elementos de tamaño que oscilan en el rango de 1 nm a <5 mm y que generan grandes afectaciones tanto a los organismos como a los ecosistemas; su origen está relacionada principalmente con factores antropogénicos y su transporte por medio de factores físicos propios del sistema (Zhang *et al.*, 2019).

La Reserva Ecológica Arroyo Moreno (REAM) es un sistema de agua dulce que se caracteriza por interactuar con el río Jamapa y presentar zonas de humedales con vegetación de mangle los cuales son de gran importancia ambiental. Al ser un sitio catalogado como Reserva Ecológica tiene importancia para servir como refugio a especies silvestres locales y migratorias que intervienen en el equilibrio ecológico del lugar (López-Portillo, 2009). Sin embargo, en los últimos años este sitio se ha ido contaminando por la presencia de fuentes de contaminación directa creada por actividades humanas que da paso a ser factores propensos de origen de microplásticos.

OBJETIVO GENERAL

Establecer la relación entre la distribución, diversidad y abundancia de microplásticos en sedimentos de la REAM durante las temporalidades lluvias, nortes y secas.

Objetivos específicos:

- Identificar las fuentes puntuales de contaminación de la REAM.
- Determinar la diversidad y abundancia de microplásticos en sedimentos en las temporalidades lluvias, nortes y secas.
- Comparar los resultados obtenidos entre la distribución, diversidad y abundancia de microplásticos en sedimentos en las temporalidades lluvias, nortes y secas.

METODOLOGÍA

Se realizó un recorrido de aproximadamente 5.8 km a la REAM la cual se localiza en el estado Veracruz dentro de los límites del Municipio de Boca del Río y Medellín de Bravo identificando y geolocalizando 6 fuentes puntuales de contaminación (Figura 1). Hasta el momento se ha realizado el muestreo dirigido durante la temporalidad de lluvia en el mes de julio del 2021 y nortes en el mes de octubre del 2021. Para determinar la presencia de microplásticos se recolectó 1 kg de sedimento para cada punto de muestreo mediante un nucleador cilíndrico de acero inoxidable, las muestras posteriormente fueron secadas en horno a 60°C durante 24 hrs y se pasaron a través de una serie de tamices los cuales sirvieron para separar los microplásticos de entre 5 a 1 mm. Para la cuantificación e identificación de microplásticos se tomó como criterio la forma y color usando un microscopio estereoscópico y una lupa con luz LED.



Figura 1. Puntos de muestreo en la REAM

RESULTADOS

Para la temporalidad de LLUVIAS, se obtuvo un total de 67 MP (Figura 2), siendo los Puntos 2 (zona urbana residencial) y 5 (desfogue del canal de la Zamorana) los más abundantes con 19 MP cada uno, siendo los fragmentos y filamentos más abundantes en cada punto respectivamente. Con base en la morfología de los MP identificados para la temporalidad de lluvias los fragmentos representan el 38.8 % del total de MP identificados con 26 items, seguido de las fibras con un 37.3% con 25 items. Con base al color se observa que predomina el color blanco con el 51%, seguido del azul y del rojo con un 13%. Con respecto al tamaño de lo MP hubo mayor predominancia con los tamaños de 2.3 mm y 1.6 mm.

¹ Instituto Tecnológico de Boca del Río, Carretera Veracruz-Córdoba Km 12 CP.94290, Boca del Río, Veracruz, México. m20990026@bdelrio.tecnm.mx



Figura 2. Abundancia de MP en lluvias

Para la temporalidad de NORTES, se obtuvo un total de 46 MP (Figura 3), siendo de nueva cuenta los Puntos 2 (zona urbana residencial) y 5 (desfogue del canal de la Zamorana) los más abundantes con 15 MP cada uno, siendo los fragmentos y filamentos más abundantes en cada punto respectivamente.

Con base en la morfología de los MP identificados para la temporalidad de nortes los fragmentos siguieron representando la mayor diversidad con un porcentaje del 50 % del total de MP identificados con 23 items, seguido de las fibras con un 26.08% con 12 items. Con base al color se observa que vuelve a predominar el color blanco con el 41%, seguido del azul y del rojo. Con respecto al tamaño de lo MP hubo mayor predominancia con los tamaños de 5 mm.



Figura 3. Abundancia de MP en nortes

DISCUSIÓN

Para las regiones de agua dulce en México únicamente se tiene como base el trabajo de Shrueti *et al.*, 2019 en el Río Atoyac en Puebla quienes reportaron mayor concentración de MP en la sección aguas abajo derivados de población densa y complejo industrial, coincidiendo con los Puntos 2 y 5 de este trabajo. Asimismo, reportan los fragmentos (22,2%) como el tipo más abundante de MP seguido de las fibras (14,8%), coincidiendo con lo identificado en este trabajo.

CONCLUSIONES

La temporalidad de lluvia cuenta con mayor abundancia de microplásticos totales.

Por punto de muestreo los Puntos 2 y 5 presentan mayor abundancia de microplásticos ya que son

sitios donde se vierten directamente las aguas residuales y es donde mayor zona urbana existe en el área, lo que genera mayor residuos plásticos.

Los fragmentos y fibras fueron los tipos de microplásticos mayor identificados en ambas temporalidades.

El color blanco de microplásticos para ambas temporalidades tuvo mayor predominancia.

LITERATURA CITADA

- Li, J., Liu, H., y Chen, J. P. (2018). Microplastics in freshwater systems: A review on occurrence, environmental effects, and methods for microplastics detection. *Water Research*. 137, 362-374.
- López-Portillo, J., L. R. Gómez, A. L. Lara-Domínguez, A. Ávila-Ángeles y A. D. Vázquez-Lule (2009). Caracterización del sitio de manglar Arroyo Moreno, en Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). Sitios de manglar con relevancia biológica y con necesidades de rehabilitación
- Zhang, S., Wang, J., Liu, X., Qu, F., Wang, X., Wang, X., y Sun, Y. (2019). Microplastics in the environment: A review of analytical methods, distribution, and biological effects. *Trends in Analytical Chemistry*. 111, 62-72.

PALABRAS CLAVE

microplásticos, contaminación, arroyo moreno

MICROPLÁSTICOS EN PLAYAS DE LA ZONA DE ANIDACIÓN DE TORTUGA DE VEGA DE ALATORRE Y NAUTLA, VERACRUZ

Clara Ivonne Ruiz-Reyes¹, Fabiola Lango Reynoso¹, María del Refugio Castañeda Chávez¹

INTRODUCCIÓN

La gestión de residuos ha significado un reto para los diferentes niveles de gobierno, sin embargo, la contaminación de los mares derivada de las malas prácticas de gestión continúa en aumento. El plástico se ha convertido en el principal contaminante, de acuerdo a la ONU (2021) representa el 85% de los residuos que llegan al océano. Anualmente, se estima que 11 millones de toneladas terminan en los mares, ocasionando diferentes impactos negativos al ecosistema marino. El transporte de los plásticos y su exposición a las condiciones ambientales traen otra problemática difícil de controlar: los microplásticos (MP), se han definido por varios autores (UNEP, 2014) como partículas de plástico con tamaños de 1 a 5 mm, diversos estudios comienzan a reportar sus posibles efectos en especies marinas, Zou *et al.*, (2020) reportan que estas partículas de plástico tienen la capacidad de transportar contaminantes como los Hidrocarburos aromáticos policíclicos, ftalatos (Borges *et al.*, 2020) compuestos orgánicos persistentes Cutroneo *et al.*, 2020) entre otros. El sitio de estudio es una zona de anidación de tortugas marinas, especies amenazadas que se encuentran protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2001 y la exposición a los microplásticos puede significar un riesgo latente para la preservación de la especie. De acuerdo con SEDEMA (2021) en las playas de Nautla y Vega de Alatorre, Veracruz se han registrado 4,895 nidadas de *Chelonia mydas* (tortuga verde) y *Lepidochelys Kempii* (tortuga lora).

OBJETIVOS

Evaluar la distribución de microplásticos en playas correspondientes a la zona de anidación de tortugas marinas en Nautla y Vega de Alatorre. Objetivos específicos:

- Cuantificar los microplásticos en la zona de pleamar

- Clasificar los microplásticos de acuerdo con el color, tamaño, forma y si es primario o secundario.

METODOLOGÍA

Se seleccionaron cinco puntos de la zona de anidación de Nautla y Vega de Alatorre, los cuales fueron marcados por las balizas instaladas por el Centro Veracruzano de Investigación y Conservación de la Tortuga Marina en zonas de diferentes características. Para la caracterización de los MP se tomaron muestras por triplicado en diez metros de playa en la zona de pleamar, el muestreo se realizó con un cuadrante de madera de 0.25 m por 0.25 m y una profundidad de 0.05 m. Las muestras se procesaron en el Laboratorio de Investigación en Recursos Acuáticos (LIRA) del Instituto Tecnológico de Boca del Río (ITBOCA), donde se realizó la identificación de los microplásticos por medio de microscopía estereoscópica y por medio de flotación en una solución salina saturada (NaCl) con una densidad aproximada de 1.6 g/mL, posteriormente se clasificaron por tipo de plástico (primario o secundario), forma (fragmentos, fibras, películas, gránulos, esponjas y otros) por color y tamaño.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos fueron los siguientes: el cien por ciento de las muestras presentó microplásticos, los más abundantes fueron los de origen secundario con 91.2 % del total, con respecto a la morfología predominan los fragmentos (33.82%), seguido de las fibras (27.94%), espuma (20.59%), películas (8.82%) y gránulos (8.82%), mientras que el color más representativo fue el blanco (47%), transparente (16.7%) y azul (14.7%).

Con respecto a la abundancia la zona B33 presentó una media de 2.54 ± 0.51 pzas/kgss, la zona B13 presentó 0.7 ± 0.37 pzas/kgss, B06 0.88 ± 0.13 pzas/kgss, la B04 una media de 0.99 ± 0.55 pzas/kgss y finalmente la B01 con 1.79 ± 0.46 pzas/kgss. Los sitios con mayor abundancia fueron el B33, en el cual hay presencia de turismo, pesca y la desembocadura del río Misantla, mientras que en el sitio B01 se encuentra la desembocadura del Río Bobos y no hay acceso público, el sitio B13 fue el más alejado de las desembocaduras y fue el que presentó una menor presencia de microplásticos, por lo que las desembocaduras representan un aporte importante de estos contaminantes.

¹ Instituto Tecnológico de Boca del Río. Veracruz-Córdoba 12, 94290, Boca del Río, Veracruz. M21990005@bdelrio.tecnm.mx

Para el análisis estadístico inicialmente se utilizó la prueba de Shapiro Wilks para revisar la normalidad de los datos, la prueba arrojó una p de 0.0039 lo que indica que los datos no tienen un comportamiento normal, por lo que se realizó la prueba de Kruskal-Wallis para datos no paramétricos utilizando el software PAST obteniendo una $P = 0.06191$ que nos indica que no hay diferencias estadísticamente significativas entre las diferentes zonas de muestreos.

DISCUSIÓN

Comparando los resultados obtenidos se encontró que la concentración de microplásticos (2.54 pzas/kg) fue menor que la reportada por Cruz-Salas *et al.*, (2018) 93.27 pzas/kg, en un estudio realizado en playas de Tuxpan, Veracruz. Piñón-Colín *et al.*, (2018) reportaron una abundancia de 256 pzas/kgss para la playa de Rosarito, Baja California, siendo una cantidad muy elevada con respecto al presente estudio atribuyendo el alto número de MP a descargas de aguas residuales y al turismo, sin embargo, una cantidad parecida fue reportada por Salas *et al.*, (2020) para la playa de Zipolite, Oaxaca 1.06 pzas/kgss, el contenido varía de acuerdo a las características como afluencia turística, fuentes puntuales de contaminación como descargas de aguas residuales, desembocaduras de ríos, actividad pesquera y por el aporte de las corrientes marinas.

CONCLUSIONES

Este es el primer estudio de microplásticos en playas de Vega de Alatorre y Nautla, Veracruz, se evaluó la concentración de microplásticos encontrando que la más elevada fue de 2.54 pzas/kgss, con respecto a la clasificación el color más representativo fue el blanco con un 47% la forma predominante fueron los fragmentos con un 33.82%. El aporte de MP en esta zona de estudio se debe principalmente a las corrientes marinas y a las desembocaduras de ríos, los cuales han sido descritos como la fuente más importante para el transporte de microplásticos a los mares y océanos (Lebreton *et al.*, 2017) por lo cual sería recomendable estudiar la cantidad de MP que ingresan estas fuentes, así como la afectación directa de los MP a las tortugas marinas. Por otro lado, es necesario continuar con las políticas de gestión de residuos sólidos urbanos, así como dar a conocer los resultados de los trabajos realizados con la finalidad de estar conscientes de la problemática que estos contaminantes representan para los ecosistemas marinos.

LITERATURA CITADA

- Cruz-Salas, A., Alvarez-Zeferino, J., Martínez-Salvador, C., Enríquez-Rosado, M., Gutiérrez-Ortiz, M., Vázquez-Morillas, A., & Ojeda-Benitez, S. (2020). Cuantificación y caracterización de microplásticos y residuos sólidos urbanos en playa Zipolite, Oaxaca. *Ciencia y Mar*, 24(71), 3-21.
- Lebreton, L.C.M., J. van der Zwet, J.-W. Damsteeg, B. Slat, A. Andrady & J. Reisser 2017. River plastic emissions to the world's oceans. *Nature Communications* 8(15611): n/a-n/a. DOI: 10.1038/ncomms15611.
- ONU (2021) Informe de plásticos
- Piñón-Colín, T., Rodríguez-Jimenez, R., Pastrana-Corral, M. A., Rogel-Hernandez, E., & Wakida, F. T. (2018). Microplastics on sandy beaches of the Baja California Peninsula, Mexico. *Marine pollution bulletin*, 131, 63-71.
- UNEP - United Nations Environment Programme. (2014). *Micro plastics*. Nairobi, Kenia. 8p.
- SEDEMA (2021) Centro Veracruzano de Investigación y Conservación de la Tortuga Marina
- Zou, J., Liu, X., Zhang, D., Yuan, X. 2020, Adsorption of three bivalent metals by four chemical distinct microplastics, *Chemosphere*, 248, 126064.

PALABRAS CLAVE

gestión de residuos, plásticos, contaminante emergente

MICROPLÁSTICOS EN EL TRACTO
GASTROINTESTINAL DEL PEZ DIABLO
(*Pterygoplichthys* spp.) RECOLECTADOS EN
UNA LAGUNA URBANA DE LA LLANURA DE
INUNDACIÓN DEL RÍO GRIJALVA

Gabriela Angulo-Olmos¹, Nicolás Álvarez-
Pliego¹, Alberto J Sánchez¹, Rosa Florido¹,
Miguel Ángel Salcedo¹, Allan K. Cruz-Ramírez¹,
Violeta Ruíz Carrera¹

INTRODUCCIÓN

Los microplásticos (MP) son partículas sintéticas, fácilmente ingeribles, pero sin valor nutricional, de tamaño <5 mm (Alomar *et al.*, 2016). Debido a que los polímeros plásticos presentan una degradación biológica mínima, persisten en los ecosistemas por cientos o miles de años, donde su fragmentación se atribuye a la radiación ultravioleta, las fuerzas físicas y la hidrólisis (Moore, 2008). Los MP son una preocupación emergente y el conocimiento sobre su impacto en la vida acuática y los hábitats es limitado, por lo que es relevante demostrar la dinámica y la relación entre los MP y la biota (Rodrigues *et al.*, 2018). La presente investigación propone detectar la presencia de estos contaminantes en el contenido estomacal del pez diablo o bagre armado (*Pterygoplichthys* spp.), el cual presenta hábitos bentófagos-detritívoros y está distribuido ampliamente en las lagunas en la zona urbana de la parte baja de la cuenca del río Grijalva (Sánchez *et al.*, 2019).

OBJETIVOS

Determinar y cuantificar la presencia de microplásticos en el tracto digestivo del pez diablo (*Pterygoplichthys* spp.) y valorar si esta especie puede considerarse como un biomonitor de MP en humedales urbanos.

METODOLOGÍA

La laguna “La Pólvara” está localizada en la Zona Metropolitana de Villahermosa Tabasco (17° 58' 56" - 17° 58' 45" N; 92° 55' 30" y 92° 55' 31" O) y es una depresión ribereña aislada hidráulicamente del río Grijalva por infraestructura urbana y sin vegetación marginal (Sánchez *et al.* 2012). Veintiún especímenes fueron capturados en marzo 2015, utilizando una red agallera. Los organismos se fijaron con formalina al 10%, posteriormente fueron lavados

con agua corriente para eliminar el formol y se preservaron en alcohol al 70%. Se registró la longitud total, el patrón de pigmentación ventral y el sexo. A cada organismo se le extrajo el sistema digestivo, los cuales fueron sumergidos en soluciones de peróxido de hidrógeno (35%), hidróxido de potasio (4%) e hipoclorito de sodio (4%) en un período de 1-2 semanas. Una vez disuelta la materia orgánica, la muestra fue filtrada a través de un tamiz de 2 µm y enjuagada con agua corriente. El remanente se revisó con una lente 10x en un microscopio OLYMPUS BX41 para la identificación y clasificación de los MP de acuerdo con las categorías de Free *et al.* (2014). El número de MP fue contabilizado por espécimen y por el total de organismos revisados para obtener el promedio de MP por individuo (MP/Ind) siguiendo el protocolo de Vidal *et al.* (2021). Los resultados se compararon con datos de publicaciones previas de MP en el contenido estomacal de peces dulceacuícolas de hábitos bentófagos.

RESULTADOS

Se registraron 13 hembras y 8 machos, con un intervalo de talla de 280-379 mm y tres tipos de pigmentación ventral: manchas (8 ind.), vermiculaciones (7) y manchas/vermiculaciones (6). Se obtuvieron un total de 147 partículas de MP. Todas las muestras presentaron MP. Se identificaron dos categorías: 1) microfibras (MF 92%) y 2) fragmentos (8%). El promedio de MP/Ind fue de 7 ±4.5

Tabla 1. Comparación de peces betófagos dulceacuícolas con presencia de MP. (En negrita, los resultados de este estudio)

| Especie | Orden | n | MP/Ind | Fibers % |
|-------------------------------------|---------------------|-----------|----------|----------|
| <i>Hoplosternum littorale</i> | Siluriformes | 48 | 3.6 | 46.6 |
| <i>Catostomus commersonii</i> | Cypriniformes | 16 | 6.4 | 97 |
| <i>Carasius auratus</i> | Cypriniformes | 11 | 7.63 | 46.8 |
| <i>Ancistrus taunayi</i> | Siluriformes | 2 | 1 | 85 |
| <i>Otocinclus arnoldi</i> | Siluriformes | 7 | 1.43 | |
| <i>Hypostomus commersoni</i> | Siluriformes | 5 | 2.4 | |
| <i>Rineloricaria sp.</i> | Siluriformes | 14 | 1.07 | |
| <i>Steindachnerina biornata</i> | Characiformes | 8 | 0.63 | |
| <i>Hisonotus nigricauda</i> | Siluriformes | 3 | 0.67 | |
| <i>Pterygoplichthys spp.</i> | Siluriformes | 21 | 7 | |

DISCUSIÓN

En la laguna La Pólvara se han registrado condiciones hipereutróficas (Sánchez *et al.* 2012), registros de coliformes fecales que

¹ Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, División Académica de Ciencias Biológicas, Diagnóstico y Manejo de Humedales Tropicales. Carretera Villahermosa-Cárdenas Km. 0.5 S/N, Entronque a Bosques de Saloya, Villahermosa, Tabasco CP. 86150 gabygao225@gmail.com

superan los límites permisibles para los servicios al público, la reducción de su biodiversidad que incluye la ausencia de macrocrustáceos y la presencia de especies no nativas como el bagre armado (Sánchez *et al.* 2019). Aunado a las características topográficas e impacto humano ya señalado, se incrementa la concentración de los MP en estos ecosistemas acuáticos (Free *et al.* 2014). La tabla 1, concuerda con la dominancia de MF en peces bentófagos detritívoros (Silva-Cavalcanti *et al.* 2017, McNeish *et al.* 2018, Li *et al.* 2020, Vidal *et al.* 2021, Yang *et al.* 2021).

CONCLUSIONES

El hallazgo de MP en la laguna La Pólvora confirma las condiciones de alta perturbación que existen en este humedal urbano. La abundancia de microfibras encontradas en el pez diablo, evidencia una alta contaminación de macropásticos que se han ido desgastando. De acuerdo con los resultados, el bagre armado es un adecuado biomonitor de estos contaminantes.

LITERATURA CITADA

- Alomar C, Estarellas F, Deudero S (2016). Microplastics in the Mediterranean Sea: Deposition in coastal shallow sediments, spatial variation and preferential grain size. *Marine Environmental Research*, 115, 1–10.
- Free CM, Jensen OP, Mason SA, Eriksen M, Williamson NJ, Boldgiv B (2014). High-levels of microplastic pollution in a large, remote, mountain lake. *Marine Pollution Bulletin*, 85(1), 156–163.
- Li C, Busquets R, Campos LC (2020). Assessment of microplastics in freshwater systems: a review. *Sci Total Environ*. 707:135578.
- McNeish RE, Kim LH, Barret H A, Mason SA, Kelly JJ, Hoellein TJ (2018). Microplastic in riverine fish is connected to species traits. *Scientific Reports*, 8, 1–12.
- Moore CJ (2008). Synthetic polymers in the marine environment: a rapidly increasing long-term threat. *Environmental Research*, 108, 131–139.
- Peters CA, Bratton SP (2016). Urbanization is a major influence on microplastic ingestion by sunfish in the Brazos River Basin, Central Texas, USA. *Environmental Pollution*, 210, 380–387.
- Rodrigues MO, Abrantes N, Gonçalves FJM, Nogueira H, Marques JC, Gonçalves AMM (2018). Spatial and temporal distribution of microplastics in water and sediments of a freshwater system (Antuã River, Portugal). *Science of The Total Environment*, 633, 1549–1559.
- Sánchez AJ, Salcedo MA, Macossay-Cortéz AA, Feria-Díaz Y, Vázquez L, Ovando N, Rosado L (2012). Calidad ambiental de la laguna urbana La Pólvora en la cuenca del río Grijalva. *Tecnol. y Cienc. del Agua*. 3:143-152.
- Sánchez AJ, Álvarez-Pliego N, Espinosa-Pérez H, Florido R, Macossay-Cortez A, Barba E, Salcedo MA, Garrido-Mora A (2019). Species richness of urban and rural fish assemblages in the Grijalva Basin floodplain, southern Gulf of Mexico. *Cybiurn*, 43(3), 239–254.
- Silva-Cavalcanti, JS, Silva JDB, EJ F, Araújo MCB, Gusmão F (2017). Microplastics ingestion by a common tropical freshwater fishing resource. *Environmental Pollution*, 221, 218–226.
- Vidal C, Lozoya JP, Tesitore G, Goyenola G, Teixeira-de-Mello F (2021) Incidence of Watershed Land Use on the Consumption of Meso and Microplastics by Fish Communities in Uruguayan Lowland Streams. *Water* 13(11):1575.
- Yang, L, Zhang Y, Kang S, Wang Z, Wu C (2021). Microplastics in freshwater sediment: A review on methods, occurrence, and sources. *Science of the Total Environment*. 754; 141948.

PALABRAS CLAVE

microfibras, peces bento fagos, humedales, contaminación

EVALUACIÓN DE LA PRESENCIA DE MICROPLÁSTICOS A DIFERENTES PROFUNDIDADES EN UN CENOTE DE QUINTANA ROO

Julissa Silva-Martínez^{1,2}, Itzel Jocelin Mendoza-Olea^{1,2}, Eduardo Cejudo-Espinosa¹, José Epigmenio Bautista-García¹, Rosa María Leal-Bautista¹, Gilberto Acosta-González¹

INTRODUCCIÓN

Los microplásticos (MP) son aquellas partículas que cuentan con un rango de tamaño de 1 nm a 5 mm y se clasifican en base a sus características morfológicas: tamaño, forma y color (GESAMP, 2015; FAO, 2019).

La capacidad de resistencia de los plásticos y la manera en la que se degrada y fragmenta en partículas más pequeñas probablemente tiene efectos perjudiciales acumulativos tanto para los organismos vivos como para la calidad de los ecosistemas (Muriel, 2020). La mayoría de los estudios han evaluado la distribución de estas micropartículas en la superficie ya sea en ambientes costeros o sedimentos, sin embargo, también se quiere demostrar que los MP se acumulan en ambientes más profundos. Actualmente los estudios acerca de la presencia de MP en cenotes son mínimos por lo que este estudio da información útil para conocer la distribución y acumulación de los MP a distintas profundidades en un cenote de Quintana Roo.

OBJETIVOS

Objetivo general:

Evaluar la presencia de microplásticos a diferentes profundidades en un cenote que registra una profundidad de 80 metros.

Objetivos específicos:

1. Cuantificar y clasificar los microplásticos presentes a diferentes profundidades en el agua del cenote.
2. Comparar los microplásticos encontrados a distintas profundidades en las muestras de agua tomadas del cenote.

METODOLOGÍA

La zona de estudio es el Cenote Yum Kin cuyas coordenadas geográficas son 20°57'22.69"N y 87°16'46.73"O. Se encuentra situado en la carretera Kantunil-Cancún dentro del Estado de

Quintana Roo, específicamente en el municipio de Puerto Morelos. Este cenote es un sitio atractivo para el turismo.

Se colectaron en total nueve muestras de agua entre 0.20 a 80m de profundidad, en intervalos de 10 metros, el 17 de agosto de 2021. Se utilizó una botella Niskin NK de 1.5L. Posteriormente, las muestras de agua se almacenaron en botellas HDPE y fueron transportadas y refrigeradas a 4°C hasta el momento del análisis. Se empleó la técnica de filtración a vacío con filtros Millipore con poros de 0.45 µm de diámetro. En el presente estudio se toma como MP aquellas partículas menores a 5mm. Se utilizó el microscopio óptico IROSCOPE modelo BL-6 con un factor de aumento de 10x para la identificación visual, conteo y clasificación de MP. Se utilizó de referencia la clasificación de Lusher *et al.*, (2017), en donde clasifica a los MP en cinco categorías: fragmentos, fibras, pellets, microesferas y espumas. También se hizo una clasificación por color donde en el color blanco también está representado el material transparente. Finalmente, se reportaron por número de partículas por volumen de agua (MP /L).

RESULTADOS

Se encontraron en total 362 MP. En cuanto a la abundancia de MP, la media encontrada en el cenote fue de 102.12 ± 78.36 MP/L. La concentración mínima se registró a los 80 m con 30 MP/L y la concentración máxima fue en la superficie (0.20m) con 437.50 MP/L. La forma más encontrada de MP fue la fibra (71.27%), seguida de microperlas (16.57%) y fragmentos (12.15%). La forma de pellet y espumas fueron ausentes en este trabajo. En cuanto al color el blanco es el que más predomina en las fibras (73.64%) y en las microesferas (43.67%), en el caso de los fragmentos fue el color negro (61.36%).

DISCUSIÓN

Los resultados de la distribución vertical de este trabajo tienen similitud a los resultados de estudios que evalúan la distribución de MP a diferentes profundidades realizados a mar abierto y en sedimentos de un estuario urbano. Ambos estudios demuestran que la mayor concentración de MP se encuentran a niveles o capas más cercanas a la superficie (Moreno *et al.*, 2021; Willis *et al.*, 2017).

¹ Unidad de Ciencias del Agua, Centro de Investigación Científica de Yucatán A.C. CONACYT, Calle 8, No. 39, Mz 29, SM 64. Cancún, Quintana Roo. 77524. gilberto.acosta@cicy.mx

² Estudiante de la Universidad del Caribe

Las fibras son la forma más encontrada en los estudios realizados de MP en agua (Téllez, 2019; Soledad, 2021; Angulo, 2022). Se asocian con elementos de pesca (Gago *et al.*, 2018) o por el desprendimiento de alguna prenda sintética. Browne (2011) menciona que en un solo lavado se llegan a desprender 1900 fibras de MP que pueden llegar a distintos cuerpos de agua a través de las aguas residuales (Rojo, 2017). Debido a que este cenote tiene vocación turística, se asocia que las microesferas encontradas pueden provenir de bloqueadores solares. Moreno (2009) expone que el octinoxato (OMC) es el filtro más usado en los protectores solares, la eficacia de este suele aumentar cuando es encapsulado en microesferas de polimetilmetacrilato. El que nuevamente incrementará la presencia de MP a 50 metros tiene relación con que a esta profundidad se da un cambio drástico en las condiciones fisicoquímicas del agua como son la conductividad eléctrica y la temperatura, generando una especie de barrera física que influye a que ahí se acumulen los MP.

CONCLUSIONES

Este estudio demuestra que existe una distribución vertical en el comportamiento de los MP. También se demuestra una relación entre las características fisicoquímicas del cuerpo de agua y la acumulación de MP. La forma y color que más predominaron fueron las fibras blancas. De igual manera se observó la presencia de microesferas. La abundancia de MP encontrados en este sitio se relaciona con las características y tipo de vocación que tiene el cenote.

LITERATURA CITADA

- Angulo, G. (2022). Microplásticos en el tracto gastrointestinal del Bagre armado (*Pterygoplichthy spp.*) Recolectados en una laguna urbana de la llanura de inundación del río Grijalva. Tesis de Maestría. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. 42 pp.
- Browne M, Crump P, Niven S, Teuten E, Tonkin A, Galloway T, Thompson R (2011). Accumulation of Microplastic on Shorelines Worldwide: Sources and Sinks. *Environmental Science & Technology*, 45(21), 9175–9179
- FAO. (2019). Los microplásticos en los sectores de pesca y agricultura. Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y Agricultura.
- Gago, J., Carretero, O., Filgueiras, A. V., Viñas, L. 2018. Synthetic microfibers in the marine. *Marine pollution bulletin*, 127, 365-376.
- GESAMP. (2015) Sources, fate and effects of microplastics in the marine environment: a global assesment, IMO/FAO/UNESCO-10C/UNIDO/WMO/IAEA/UN/UNEP/UNDP joint group of Expert son the scientific Aspects of Marine Environmental Protection.
- Lusher, A; Hollman, P; Mandoza, J (2017). Microplastics in fisheries and aquaculture: status of knowledge on their occurrence and implications for aquatic organisms and food safety, FAO. 126pp.
- Moreno D, Vega B, Abaroa P, Rein C, Presas E, Fraile F. (2021) Distribución y transporte de microplásticos en los 1150 m superiores de la columna de agua en el giro subtropical del Atlántico Norte oriental, Islas Canarias, España
- Moreno, M., & Hernando, L. (2010). Fotoprotección. *Revista de la Asociación Colombiana de Dermatología y Cirugía Dermatológica*, 18, 31–39.
- Muriel, G. (2020). Detección y monitoreo de microplásticos en sedimentos costeros de marismas de la costa norte del estuario de Bahía Blanca.
- Rojo, E., Montoto, T., & Área de Medio Marino de Ecologistas en Acción. (2017, enero). Basuras marinas, plásticos y microplásticos: orígenes, impactos y consecuencias de una amenaza global. *Ecologistas en acción*.
- Soledad, R (2021). Estudio de microplásticos en la columna de agua, sedimento intermareal y biota residente en la costa del estuario del Río.
- Téllez, V. (2019). Contaminación por microplásticos en la zona sur y centro de las costas de Quintana Roo. 125pp.
- Willis, K., Eriksen, R., Wilcox, C., & Hardesty, B. D. (2017). Microplastic Distribution at Different Sediment Depths in an Urban Estuary. *Frontiers in Marine Science*, 4.

PALABRAS CLAVE

microplásticos, contaminación, agua subterránea, cenote, polímero

SEDIMENTOS DE MANGLARES INUNDADOS EN RÍA LAGARTOS COMO REGISTRO DEL AUMENTO DEL NIVEL MEDIO DEL MAR Y EL ENTERRAMIENTO DE CARBONO EN EL HOLOCENO RECIENTE

Misael Díaz-Asencio¹, Mark Brenner², Nancy Y. Suárez-Mozo³, Jason Curtis², Corina Solís⁴, María Rodríguez-Ceja⁴, Luis W. Daessle⁵, María C. Ávila López⁵, Vanesa Papiol¹, Cecilia Enriquez^{1,6}

INTRODUCCIÓN

Las zonas costeras son regiones dinámicas que cambian en el tiempo debido a factores naturales y, más recientemente, antropogénicos. Dichos cambios ocurren en diferentes escalas temporales, desde días (por huracanes) hasta milenios (cambios del nivel del mar). En estas zonas los sedimentos brindan información sobre la evolución de la zona costera a partir de los cambios en la composición y las tasas de acumulación de los depósitos, convirtiéndose en registros de diferentes procesos como el aumento del nivel medio del mar (NMM) y el enterramiento de carbono orgánico (Carnero-Bravo *et al.*, 2018). La Península de Yucatán presenta gran cantidad de lagunas costeras someras sujetas a posibles cambios de sus características morfológicas y ambientales. La laguna Ría Lagartos (norte de la Península), sistema hiperhalino resultado de su geomorfología, la baja precipitación, la ausencia de ríos y la alta tasa de evaporación tiene una alta cobertura de manglar en su zona litoral. Esta laguna por su baja profundidad y estrechez de su barra de arena es un ecosistema muy sensible a los agentes de cambio antes mencionados.

OBJETIVOS

El trabajo tuvo como objetivo: (1) evaluar la transformación de una zona intermareal (dominada por manglares) a un hábitat subacuático dominado por la acumulación de carbonatos, utilizando el registro estratigráfico en sedimentos de paleosuelos orgánicos en Ría Lagartos; y (2) estimar las tasas de secuestro de carbono en el registro durante la fase intermareal (manglar inundado) hace 3000 años.

METODOLOGÍA

El estudio se realizó a partir de núcleos de sedimentos colectados con un *piston corer* en la zona sublitoral del sector oriental de la ría (zona Angostura). Los núcleos presentaron cambios significativos en los materiales acumulados (Figura 1). El núcleo 8A (colectado en 2017) fue seccionado cada 5 cm y secado por liofilización. Para evaluar la distribución de la materia orgánica acumulada se determinó la concentración de carbono orgánico (CO), carbono inorgánico (CI) y nitrógeno total (NT) usando un Analizador Elemental. Además, en las secciones superficiales (0-15 cm) se determinó la actividad de ²¹⁰Pb y ²¹⁴Pb por espectrometría gamma para estimar las acumulaciones recientes (<120 años). Para estimar las edades más antiguas, en dos secciones profundas del núcleo se realizó el fechado con ¹⁴C (Espectrometría de Masa con Acelerador) en el carbono orgánico total (COT), estimando las tasas de secuestro de CO en sedimentos de 3000 años de antigüedad.

RESULTADOS

En los núcleos del sitio 8 (E8 2017 y 8A 2018) se observó una estratigrafía similar: altos niveles de CaCO₃ en los 15 cm superficiales y altos valores de materia orgánica de 15 cm hasta el fondo. En el sitio 8B (2018) se observó un patrón similar, pero con carbonatos solo en los primeros 5 cm y arcillas finas a partir de los 60 cm hasta el fondo.

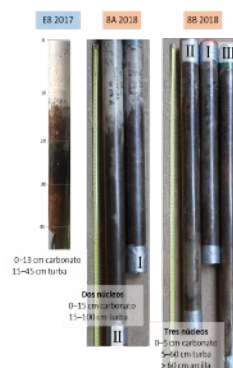


Figura 1. Núcleos de sedimentos colectados en Ría Lagartos en 2017: E8 y 2018 (8A, 8B)

En la sección superficial (0-10 cm) del núcleo E8 (2017) el contenido de CaCO₃ fue mayor del 80%

¹ Escuela Nacional de Estudios Superiores (ENES), Unidad Mérida, UNAM. Yucatán misael.diaz@enesmerida.unam.mx

² Universidad de la Florida, Gainesville. USA

³ Posgrado Ciencias del Mar y Limnología, UNAM. México

⁴ Instituto de Física, UNAM. México

⁵ Inst. Investigac. Oceanológicas. UABC. Enseñada, BC

⁶ UMDI-SISAL, Facultad de Ciencias, UNAM, Yucatán

con valores bajos de CO (<2%) y NT (<0.2%). A partir de los 20 cm y hasta el fondo el valor de CaCO₃ fue <3%, con altas concentraciones de CO (>38%) y NT (0.9%). La relación C/N aumentó hacia el fondo del núcleo con valores <18 de 0-10 cm y >30 por debajo de los 20 cm; con valores >45 entre 20 y 30 cm (Figura 2).

En las secciones superficiales (0-15 cm) las actividades de ²¹⁰Pb y ²¹⁴Pb fueron similares; por tanto, no se observó ²¹⁰Pb en exceso. Las actividades de ²¹⁰Pb y ²¹⁴Pb en la superficie fueron superiores a 50 Bq/kg con una ligera disminución con la profundidad entre 0 y 15 cm. La edad media del COT en la sección 25-30 cm fue 3312 ± 35 años antes del presente (AP), edad más reciente que la sección 40-45 (3498 ± 35 años AP) pudiendo estimar las tasas de acumulación de CO en el intervalo 25-45 cm.

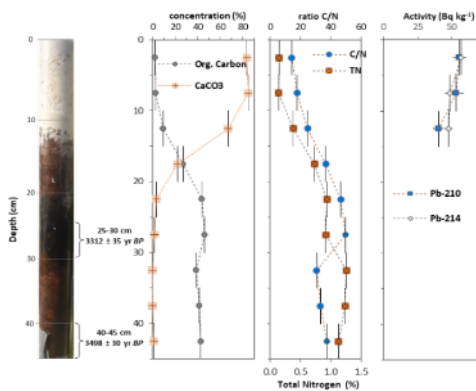


Figura 2. Perfiles de CO, CI, NT y ²¹⁰Pb, ²¹⁴Pb en núcleo E8 2017. Edad de ¹⁴C (COT) en dos secciones.

DISCUSIÓN

En la zona profunda del núcleo E8 (2017) el 70% de la composición es materia orgánica, debido a las altas tasas de acumulación y enterramiento de CO en los manglares existentes en esta zona en el pasado. Los valores de CO son superiores a los reportados en lagunas costeras de Yucatán (Gonneea *et al.*, 2004) y similares a los reportados en cenotes de Yucatán (Adame *et al.*, 2021). La relación C/N en estas secciones son iguales a los reportes en sedimentos de bosques de manglares (Gonneea *et al.*, 2004) confirmando que el CO acumulado proviene de un antiguo manglar. La tasa media de enterramiento de CO entre 25-40 cm, fue de 53 g CO m⁻² yr⁻¹, valor en el rango reportado en manglares recientes de Yucatán (Carnero-Bravo *et al.*, 2018).

Las capas recientes (0-15 cm) del núcleo E8 (2017) muestran un cambio en las condiciones sedimentarias de la zona, probablemente debido a eventos intensos de corta duración (huracanes)

o a eventos de largo término (aumento del NMM) o la combinación de ambos. Aunque no podemos conocer la causa, el efecto provocó la destrucción del manglar (y la erosión de sus capas superiores) y la inundación de la zona. La no existencia de ²¹⁰Pb en exceso en los sedimentos recientes sugiere que su acumulación en los sedimentos es baja o que existe una intensa mezcla. Los núcleos de la estación 8B (2018) muestran resultados similares, aunque en este caso la acumulación superficial de carbonatos recientes es menor.

A partir de la edad en la sección 25-30 cm (núcleo E8) y la profundidad actual de la zona (~1 m) estimamos un aumento relativo del NMM de 0.4 mm yr⁻¹ en los últimos 3000 años, valor menor al reportado en la zona usando la acreción reciente en sedimentos (Carnero-Bravo *et al.*, 2018).

CONCLUSIONES

El trabajo permitió cuantificar las altas tasas de secuestro de carbono en antiguos manglares que hoy se encuentran en zonas inundadas, demostrando la importancia de conocer y conservar los sistemas lagunares de la Península, pues estos podrían resguardar significativos inventarios de CO antiguos manglares.

LITERATURA CITADA

- Adame, M.F., Santini, N.S., Torres-Talamante, O., Rogers, K., 2021. Mangrove sinkholes (cenotes) of the Yucatan Peninsula, a global hotspot of carbon sequestration. *Biol. Lett.* 17.
- Carnero-Bravo, V., Sanchez-Cabeza, J.-A., Ruiz-Fernández, A.C., Merino-Ibarra, M., *et al.*, 2018. Sea level rise sedimentary record and organic carbon fluxes in a low-lying tropical coastal ecosystem. *CATENA* 162, 421–430.
- Gonneea, M.E., Paytan, A., Herrera-Silveira, J.A., 2004. Tracing organic matter sources and carbon burial in mangrove sediments over the past 160 years. *Estuar. Coast. Shelf Sci.* 61, 211–227.

PALABRAS CLAVE

sumidero de carbono, manglares, ¹⁴C, ²¹⁰Pb, Yucatán

EFFECTOS ASOCIADOS A CAMBIOS DE COBERTURA BENTÓNICA DE ARRECIFES CORALINOS Y VARIACIONES DEL NIVEL DEL MAR EN EL PARQUE NACIONAL ARRECIFE DE PUERTO MORELOS, QUINTANA ROO

Meztli Jashui Hernández-Cristerna¹, José Carlos Pintado-Patiño¹

INTRODUCCIÓN

Los arrecifes de coral (AC) son ecosistemas marinos bentónicos de gran complejidad estructural que brindan diversos servicios ecosistémicos (Álvarez *et al.*, 2009). Además, los AC proporcionan protección a la costa al disipar la energía del oleaje, favoreciendo la sedimentación de las playas y mitigando la erosión de la misma (Saldívar, 2019). Dentro del Caribe Mexicano podemos encontrar parte del sistema Arrecifal Mesoamericano (SAM) con una extensión de aproximadamente 1,000 km, el cual ha servido como zona de refugio y anidación de cientos de especies marinas. Sin embargo, hoy en día el 75% del SAM se encuentra amenazado por diferentes estresores ambientales derivados del cambio climático, la contaminación y del desarrollo excesivo costero (Rioja *et al.*, 2018). En este contexto, resulta de gran importancia desarrollar metodologías de análisis que permitan diagnosticar la eficiencia de los servicios de protección que ofrecen los AC del SAM con la finalidad de diseñar mejores estrategias de manejo y restauración en estos ambientes.

OBJETIVOS

Evaluar los efectos de la variación de (i) la rugosidad arrecifal y (ii) el nivel medio del mar en la disipación del oleaje, flujos de energía y respuesta del perfil de playa dentro del sistema arrecifal Parque Nacional Arrecife de Puerto Morelos (PNAMP).

METODOLOGÍA

Se generó una topo-batimetría de 5x5 m de resolución a partir de datos de CONABIO (Cerdeira *et al.*, 2018), INEGI (2012) y de GEBCO*(2021); de la cual, se extrajeron 50 perfiles perpendiculares a la línea de costa con una distancia de 10 km hacia el mar. Para cada perfil, se realizaron 16 modelaciones distintas (800 en total) utilizando el modelo XBeach (Roelvink *et al.*, 2009) evaluando cuatro

escenarios distintos de rugosidad arrecifal (nula, mínima, media y máxima) bajo proyecciones de 5, 12, 25 y 50 años de oleaje extremal (periodos de retorno) y nivel del mar.

Los valores de rugosidad se estimaron a partir de mediciones de alta resolución (0.001 m en la vertical) del fondo marino mediante el uso de un sistema ADP-DGPS y definidos como cuatro veces la desviación estándar de la variación del fondo en ventanas de 5 m de longitud (Acevedo-Ramírez y Mariño-Tapia, 2017). El oleaje introducido al modelo se determinó a partir de un análisis de valor extremal generalizado (GEV) basado en datos de la NOAA (National Data Buoy Center, 1971; Boya 42056) y, por último, los valores de nivel del mar se estimaron a partir de las proyecciones del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC), de acuerdo a Warrick y Oerlemans (2022).

RESULTADOS

Los resultados del modelo demuestran que, tanto el flujo de energía y la altura del oleaje disminuyen con aumentos en la rugosidad del arrecife (Figura 1). En cambio, para un coral con poca rugosidad o mayormente plano, la reducción de la altura de la ola es considerablemente menor.

Ante escenarios de aumento del nivel del mar, los resultados sugieren que las barreras arrecifales no disiparán de manera efectiva gran parte de la energía del oleaje incidente, ocasionando mayor erosión en la costa.

DISCUSIÓN

Para generar una disminución equivalente de la energía del oleaje frente a escenarios de aumento del nivel del mar es indispensable fomentar arrecifes de coral sanos con alta rugosidad y/o extender el área del arrecife de forma perpendicular a la costa. Estos son criterios que deben ser tomados en cuenta en planes de manejo en ambientes arrecifales como forma de adaptación a los efectos del cambio climático y para prevenir problemas de erosión costera en el futuro.

¹ Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad Mérida, Universidad Nacional Autónoma de México. Tablaje Catastral Núm. 6998, Carretera Mérida-Tetiz Km. 4.5, 97357 Ucu, Yucatán, México. 316129873@enesmerida.unam.mx

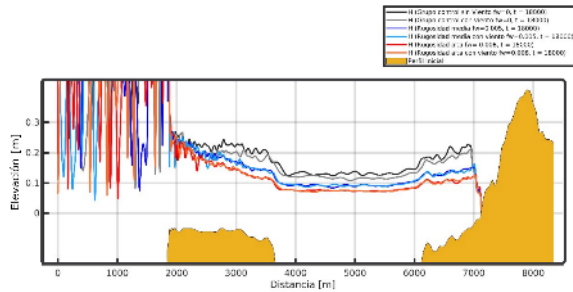


Figura 1. Superficie libre del mar durante el instante final de la simulación (nivel del mar y oleaje) para diferentes casos de variación en la rugosidad arrecifal y viento. El perfil inicial se muestra para fines representativos.

CONCLUSIONES

La rugosidad arrecifal juega un papel importante en la disminución de la altura del oleaje cuando este rompe sobre el arrecife. Un arrecife con poca rugosidad o mayormente plano disminuye en menor proporción la energía y altura de la ola incidente. En el contexto latente de aumento del nivel medio del mar y frecuencia de eventos extremos de tormenta, se espera un aumento en la vulnerabilidad de las costas dentro del SAM ante la erosión e inundación debido a la pérdida de rugosidad arrecifal y su capacidad de disipar la energía del oleaje.

LITERATURA CITADA

- Acevedo-Ramirez, C. A., & Mariño-Tapia, I. (2017) Wavelet as roughness indicator for coral reef bathymetric profiles. En: Silva R. & Chávez V. (Eds). Integrating Ecosystems in Coastal Engineering Practice (INECEP): Proceedings of the Summer School September 18-30, 2017. Cuvillier Verlag, Germany.
- Cordeira-Estrada, S., R. Martell-Dubois, T. Heege, L.O. Rosique-De La Cruz, P. Blanchon, S. Ohlendorf, A. Müller, R. Silva-Casarín, I.J. Mariño-Tapia, M.I. Martínez-Clorio, L. Carillo, M.I. Cruz-López, R. Ressler. (2018). Batimetría de los Ecosistema Marinos del Caribe Mexicano: Cabo Catoche - Xcalak. Catálogo de metadatos geográficos. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- GEBCO Bathymetric Compilation Group 2021 (2021). The GEBCO_2021 Grid - a continuous terrain model of the global oceans and land. NERC EDS British Oceanographic Data Centre NOC.
- INEGI. (2012). Modelos Digitales de Elevación de Alta Resolución LiDAR con resolución de 5 m. Estado de Quintana Roo.

National Data Buoy Center (1971). Meteorological and oceanographic data collected from the National Data Buoy Center Coastal-Marine Automated Network (C-MAN) and moored (weather) buoys. NOAA National Centers for Environmental Information. Dataset.

Rioja-Nieto, R., & Álvarez-Filip. (2018). Coral reef systems of the Mexican Caribbean: Status, recent trends and conservation. *Marine Pollution Bulletin*, Volume 140, pages 616-625.

Saldívar, B. A. (2019). Cambios ecológicos en arrecifes coralinos, dentro del Parque Nacional Arrecife de Puerto Morelos entre 1985-2016. Puerto Morelos, Quintana Roo: UNAM

Warrick, J. Oerlemans. (2022). Report FAR Climate Change: Scientific Assessment of Climate Change. Chapter 9: Sea Level Rise. IPCC.

PALABRAS CLAVE

arrecifes de coral, rugosidad arrecifal, aumento del nivel del mar, erosión costera, manejo de zonas costeras

DISTRUBUCIÓN ESPACIAL DEL CARBONO EN SUELOS DE MANGLAR A PARTIR DE MÉTODOS GEOESTADÍSTICOS: EL CASO DE EL PLAYÓN, RBSK

José Luis Cortés-Esquivel¹, Jorge Herrera-Silveira¹, Patricia Quintana-Owen², Claudia Teútlí-Hernández¹, Oscar Pérez-Martínez¹, Eunice Pech-Poot¹

INTRODUCCIÓN

Los manglares como ecosistema representan uno de los almacenes más importantes de carbono en el mundo (Herrera-Silveira *et al.*, 2016; Cinco-Castro *et al.*, 2020). Al encontrarse en zonas cercanas a la costa son amenazados por la deforestación y cambio de uso de suelo para actividades principalmente turísticas, por lo que pierden de forma significativa la capacidad de ese almacenamiento, de ahí la importancia de conservar y restaurar este tipo de bosques (Teutli-Hernández, 2020).

Estudios previos indican que los manglares pueden almacenar hasta cinco veces más carbono orgánico en sus suelos que otros tipos de bosques, sin embargo, la degradación de estos puede liberar una gran cantidad de CO₂ hacia la atmósfera (Herrera-Silveira *et al.*, 2014), por ello se hace necesario conocer la distribución espacial del carbono en los bosques de manglar, con ello se pueden identificar las zonas con mayor prioridad de acciones de restauración.

OBJETIVOS

Conocer la distribución espacial del carbono en suelos de manglar a partir de métodos geoestadísticos en el sitio de El Playón ubicado en la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, Quintana Roo.

METODOLOGÍA

Área de estudio

El Playón se ubica en la costa Centro-Este del estado de Quintana Roo, se encuentra sobre una planicie caliza, su vegetación es principalmente manglar de tipo Chaparro.

A partir de estudios previos (SYLVATICA, 2009), el bosque de manglar de El Playón fue diagnosticado como un manglar degradado. Esta condición es el resultado del cambio hidrológico ocasionado por la construcción de un camino para llegar a El Playón, este camino corta el

manglar dejando la zona norte como un manglar conservado y al sur del camino se encuentra el manglar en condiciones degradadas.

Se realizó un muestreo en una red de estaciones que cubren espacialmente el área de interés, donde se tomaron muestras de suelo en siete transectos con ocho puntos de muestreo cada uno (total 56 muestras), la distancia entre punto y punto fue de aproximadamente 200 m.

Metodología

Se realizaron análisis fisicoquímicos para conocer las concentraciones de materia orgánica (MO), carbono orgánico (CO), carbono inorgánico (I) y carbono total (CT).

Con los resultados, se obtuvo el almacenamiento de carbono orgánico (CO₂ equivalente) y se usó un factor de almacenamiento de carbono, usando como fondo el valor obtenido por IPCC (2013) donde indica que los ecosistemas terrestres llegan a almacenar hasta 230 Mg CO₂e ha⁻¹, quedando la ecuación como:

$$FAC_{org} = M/B$$

Donde: FAC_{org} = Factor de almacenamiento de carbono orgánico; M = valor del almacenamiento de carbono orgánico de la muestra y; B = Valor de fondo de un ecosistema terrestre, donde se indica cuantas veces más se almacena el carbono orgánico en el manglar de el Playón comparado con ecosistema terrestre, es decir un valor <1 equivale a almacenamientos menores a un ecosistema terrestre, 1 es el doble de almacenamiento y así sucesivamente

Se realizó un estudio geoestadístico donde se llevó a cabo un análisis exploratorio de los datos y posteriormente se identificó un modelo de semivariogramas que se ajustará al modelo experimental para la interpolación con el método de kriging ordinario, los mapas fueron diseñados con ArgGis 10.2.

RESULTADOS

Se obtuvieron modelos de distribución espacial de tipo esféricos para el caso de CT, CO y CI, mientras que para el caso de la MO un modelo gaussiano; las r^2 van de entre 0.91 y 0.99 y una estructura espacial de entre 93 y 100%, lo cual indica un alto grado de ajuste entre los modelos teóricos y los modelos experimentales.

En el caso del mapa del CO y de la MO se observan valores más altos en la zona centro

¹ Departamento de Recursos del Mar, Doctorado en Ciencias Marinas, CINVESTAV Unidad Mérida, Km 6, Antigua Carretera Mérida-Progreso, Cordemex, 97310, Mérida, Yucatán, México. josel.cortes@cinvestav.mx

² Departamento de Física Aplicada, Laboratorio Nacional de Nano y Biomateriales (LANNBIO), CINVESTAV Unidad Mérida, Km 6, Antigua Carretera Mérida-Progreso, Cordemex, 97310, Mérida, Yucatán, México.

oeste y en el lado norte del sitio de estudio. Además de una zona al sureste, esta misma tendencia se observa en el mapa de CT donde se registran los valores más altos en la zona centro del sitio de estudio. Por último, el CI se concentra en la zona centro del sitio de estudio.

El mapa con el factor de almacenamiento de carbono orgánico comparado con valores de un ecosistema terrestre mostró que el sitio de El Playón almacena hasta 4.95 veces más que un ecosistema terrestre, de igual manera, tomando en cuenta que el lado sur de El Playón se encuentra degradado se puede observar que la parte del centro y al oeste del sitio cuentan con valores menores a los de un ecosistema terrestre (Fig. 1).

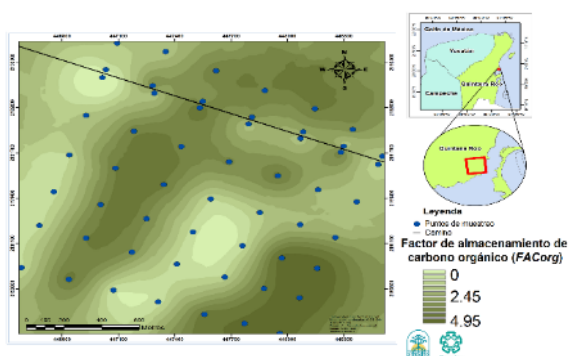


Figura 1. Mapa de factor de almacenamiento de carbono orgánico de El Playón.

DISCUSIÓN

Los resultados del mapa con el factor de almacenamiento de carbono orgánico mostraron que el manglar de El Playón almacena mucho más carbono que los valores reportados por IPCC (2013) para ecosistemas terrestres. Si se compara la zona conservada con un ecosistema terrestre se puede observar que un almacenamiento de 4.95 veces más carbono orgánico en sus suelos que un ecosistema terrestre, así mismo se puede observar que en la zona degradada al sur del sitio se están emitiendo por degradación alrededor de 1,138 Mg CO₂e ha⁻¹, esto comparando la zona conservada con la zona degradada.

CONCLUSIONES

Los mapas geoestadísticos mostraron ser una buena herramienta para identificar las zonas con mayor impacto en la degradación de los suelos de manglar por pérdida de carbono orgánico, además, se puede visualizar cómo se comporta el carbono orgánico en un sitio con una condición

degradada y donde se requieren mayores acciones de restauración.

El mapa con el factor de almacenamiento de carbono orgánico mostró que algunas zonas del sitio de El Playón pueden almacenar hasta 4.95 veces más carbono orgánico en sus suelos tomando como referencia a valores de almacenamiento de bosques terrestres.

LITERATURA CITADA

- Cinco-Castro, S., & Herrera-Silveira, J. (2020). Vulnerability of mangrove ecosystems to climate change effects: The case of the Yucatan Peninsula. *Ocean & Coastal Management*, 192, 105196.
- Herrera-Silveira, J. A., Camacho Rico, A., Pech, E., Pech, M., Ramírez Ramírez, J., & Teutli Hernández, C. (2016). Dinámica del carbono (almacenes y flujos) en manglares de México. *Terra Latinoamericana*, 34(1), 61-72.
- Herrera-Silveira, J. A., C. Teutli-Hernández., A. Zaldívar-Jiménez, R. Pérez Ceballos, O. Cortés-Balán, I. Osorio-Moreno, J. Ramírez-Ramírez, J. Caamal-Sosa, M. T. Andueza-Briceño, R. Torres y H. Hernández-Aranda. (2014). Programa regional para la caracterización y el monitoreo de ecosistemas de manglar del Golfo de México y Caribe Mexicano: Península de Yucatán. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados-Mérida. Informe final SNIB-CONABIO, proyecto No. FN009. México, D. F.
- IPCC (*The Intergovernmental Panel on Climate Change*). (2013). Coastal Wetlands. Ch. 4. In: T. Hiraishi, T. Krug, K. Tanabe, N. Srivastava, J. Baasansuren, M. Fukuda, and T. G. Troxler (eds.). 2013 Supplement to the 2006 IPCC guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Wetlands. Switzerland. Kauffman, J. B., Heider, C., Norfolk, J., & Payton, F. (2014). Carbon stocks of intact mangroves and carbon emissions arising from their conversion in the Dominican Republic. *Ecological Applications*, 24(3), 518-527.
- SYLVATICA. (2009). Restauración del manglar chaparro En el playón, reserva de la biosfera Sian Ka'an.

PALABRAS CLAVE

mapas geoestadísticos, suelos, carbono orgánico, kriging ordinario, manglar degradado.

DETERMINACIÓN DE CAFEÍNA EN MUESTRAS DE AGUA COMO TRAZADOR QUÍMICO DE AGUAS RESIDUALES MUNICIPALES EN AMBIENTES COSTEROS DE SISAL, YUCATÁN

Manuel Parra-Valencia¹, Alejandra Sánchez-González^{2,3}, Ismael Oceguera-Vargas^{2,3}, Elsa Noreña-Barroso^{2,3}

INTRODUCCIÓN

Ante el crecimiento poblacional acelerado de la costa de Yucatán en años recientes, puntualmente en el puerto de Sisal, sumado a la ausencia de un sistema de alcantarillado, y el empleo de sistemas de tratamiento de aguas residuales municipales (ARM) poco eficientes como fosas sépticas; es relevante determinar el alcance del impacto ambiental de ARM mediante el análisis de cafeína en muestras de agua en diferentes tipos de ambientes costeros de la zona.

La cafeína funciona como trazador químico de ARM ya que es un compuesto que no abunda en la naturaleza y mucho menos en las costas. Su presencia indica consumo antropogénico, al encontrarse en alimentos y productos de cuidado personal que el humano consume frecuentemente. Este compuesto es altamente estable desde su ingesta hasta la excreción humana a través de la orina (1-3% de la cantidad ingerida) (Ramírez y Rivera, 2017), por lo que la presencia de cafeína en muestras de agua podría indicar contaminación por descargas de efluentes de ARM sin tratamiento en la costa de Sisal.

OBJETIVOS

Objetivo general:

Evaluar la contaminación por efluentes de ARM en Sisal, Yucatán.

Objetivos Específicos:

- Determinar cafeína en muestras de agua como trazador químico de contaminación por ARM.
- Identificar las zonas con mayor aporte de contaminación por ARM en Sisal, Yucatán.

METODOLOGÍA

La toma de muestras en estaciones de muestreo se realizó colectando 1 L de agua superficial en botellas ámbar de vidrio manteniéndolas en refrigeración para su posterior análisis en el Laboratorio de Ciencias Ambientales Costeras de Unidad de Química en Sisal, FQ-UNAM. La campaña de muestreo se realizó en agosto de 2021 y las estaciones involucran diferentes tipos de ambientes costeros como la ciénega, ojos de agua y la zona marina de Sisal.

Para su procesamiento, las muestras se llevaron a temperatura ambiente y se les añadió EDTA. Posteriormente se realizó extracción en fase sólida (SPE) con cartuchos Strata-X de 500 mg de la marca Phenomenex, acondicionando los cartuchos por elución secuencial de disolventes con creciente polaridad previo a la adición de la muestra. La cafeína se eluyó con acetato de etilo y el extracto se llevó a sequedad. La determinación se efectuó reconstituyendo el extracto con acetato de etilo e inyectándolo a un cromatógrafo de gases con detector selectivo de masas (GC-MS). El control de calidad del procedimiento analítico incluyó blancos de procedimiento y curvas de calibración empleando un estándar analítico de cafeína (Fluka, 27602).

RESULTADOS

Tras la determinación cromatográfica de las muestras de agua, se cuantificaron las concentraciones de cafeína en ng/L registrándose una concentración promedio en toda la zona de 76.24 ± 186.38 ng/L. Los valores obtenidos para cada ambiente costero varían ampliamente dependiendo de sus características y, conforme a lo esperado la ciénega resultó el ambiente más contaminado con concentraciones de hasta 976.96 ng/L. En la Figura 1 se presentan los niveles promedio de cafeína en cada uno de los ambientes estudiados.

DISCUSIÓN

Estudios realizados por Sauv e *et al.* (2012), en Montreal, sealan que en sitios urbanizados concentraciones de cafeína por encima de 400 ng/L pueden considerarse como contaminación. Edwards, *et al.* (2018) caracterizaron la concentración de cafeína en dos efluentes de ARM con descargas en las costas de Barbados. Los valores son muy dispersos, con promedios

¹ Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología, UNAM. Puerto de Abrigo S/N, 97355 Sisal, Yucatán, México. manueldparrav@gmail.com

² Unidad de Química en Sisal, Facultad de Química, UNAM

³ Laboratorio Nacional de Resiliencia Costera (LANRESC)

de 167 y 351 ng/L, demostrando que incluso con tratamiento de ARM no es suficiente para evitar valores de contaminación, las fosas sépticas en Sisal, posiblemente estén provocando impactos más graves.

En 2017, Paíga y Delerue-Matos evaluaron la calidad del agua usando Cafeína como trazador de ARM en 14 playas al norte de Portugal. La determinación se realizó por SPE y GC-MS. En su estudio clasifican la calidad del agua respecto a la concentración promedio de cafeína en cada zona, siendo excelente en 54.9 ng/L, buena en 57.4 ng/L y suficiente en 116 ng/L. Su registro promedio más elevado fue de 156 ng/L. Comparado con la concentración promedio en la ciénega de Sisal, no tiene la calidad suficiente por lo que sus valores (Figura 1) reflejan contaminación.

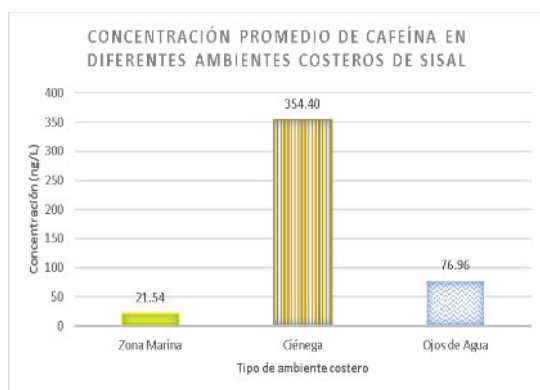


Figura 1. Concentración promedio de cafeína en diferentes ambientes costeros de Sisal

CONCLUSIONES

Los valores promedio obtenidos en el presente estudio reflejan que el aporte de ARM en diferentes ambientes costeros de Sisal, está ocurriendo por la ausencia de tratamiento.

Se considera que la ciénega refleja mayores concentraciones de cafeína por su proximidad a la mancha urbana. En el caso de los ojos de agua y la zona marina, es posible que existan diluciones o pérdida en la concentración por la ruta que siguen los compuestos, previo a su desemboque en las estaciones muestreadas.

LITERATURA CITADA

- Edwards, Q., Sultana, T., Kulikov, S., Garner-O'neal, L., Yargeau, V, Metcalfe, C. 2018. Contaminants of Emerging Concern in Wastewaters in Barbados, West Indies. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology* 101: 1-6.
- Paíga, P. y Delerue-Matos, C. 2017. Anthropogenic contamination of Portuguese

coastal waters during the bathing season: Assessment using caffeine as a chemical marker. *Marine Pollution Bulletin* 120: 355-363.

Ramírez, D. y Rivera, V. 2017. Cafeína como contaminante ambiental. *Rev. Toxicología* 34: 136-142.

Sauvé, S., Aboufadi, K., Dorner, S., Payment, P., Deschamps, G., Prévost, M. 2012. Fecal coliforms, caffeine and carbamazepine in stormwater collection systems in a large urban area. *Chemosphere* 85: 118-123.

PALABRAS CLAVE

cafeína, aguas residuales municipales, contaminación de ambientes costeros, sisal, Yucatán

EVALUACIÓN DEL EFECTO OXIDANTE DEL
FILTRO SOLAR UV 3-BENZOFENONA
DURANTE EL DESARROLLO EMBRIONARIO
DE *OCTOPUS MAYA* (VOSS Y SOLÍS-
RAMÍREZ, 1966)

Gissela Moreno-Ortiz^{1,2}, Leticia Aguilar², Elsa Noreña-Barroso², Carlos Rosas-Vázquez³, Claudia Caamal-Monsreal³, Gabriela Rodríguez-Fuentes²

INTRODUCCIÓN

El pulpo rojo (*Octopus maya*) es una especie endémica de la Península de Yucatán (PY), que representa un recurso importante de consumo y económico ya que sostiene gran parte de la industria pesquera.

A pesar de su importancia, no existe información relacionada de la interacción de la especie con contaminantes presentes en el ambiente acuático. Un contaminante de gran relevancia es la 3-benzofenona (3-BP; oxibenzona, 2-hidroxi-4-metoxibenzona), que es un compuesto que se encuentra principalmente en los protectores solares y que para el año 2019 se estimó que entre 231 a 313 toneladas de protectores solares se descargaron en la PY, siendo los ecosistemas marinos los más afectados (Casas-Beltrán *et al.*, 2021).

La 3-BP es considerado un contaminante de preocupación emergente por la Agencia de Protección Ambiental de los EE.UU. Se lo ha relacionado con el blanqueamiento de corales y en peces se ha determinado que presenta estrogenicidad lo que genera problemas en la reproducción y desarrollo de los organismos, induce la expresión de vitelogenina y también es un compuesto bioacumulable.

Los contaminantes son capaces de potenciar la producción de especies reactivas de oxígeno (ERO). La excesiva producción de ERO se puede ver reflejada mediante indicadores de daño oxidativo como es la lipoperoxidación de lípidos (LPO) y la carbonilación de proteínas (PO). Para contrarrestar este daño, las células cuentan con mecanismos antioxidantes que incluye las enzimas superóxido dismutasa (SOD), catalasa (CAT), glutatión peroxidasa (GPx) y glutatión reductasa (GR).

En este trabajo se estudió si la exposición de 3-BP durante el desarrollo embrionario de *O. maya* altera el sistema oxidante mediante la medición

de indicadores de daño oxidante y enzimas antioxidantes. Asimismo, evaluamos el consumo de oxígeno debido a que se ha utilizado como herramienta para establecer el estado fisiológico de los ectotermos al estar bajo condiciones de estrés.

OBJETIVOS

Objetivo General:

Evaluar el efecto de las diferentes concentraciones de 3-BP en el balance del sistema antioxidante y oxidante durante el desarrollo embrionario de *O. maya* mediante la evaluación de biomarcadores de estrés oxidante

Objetivos Específicos:

- Evaluar el efecto de 3-BP sobre el balance redox celular mediante la cuantificación de la actividad de las enzimas CAT, SOD, GST; así como el contenido total de glutatión y determinar el estrés oxidante mediante los niveles de LPO y PO.
- Determinar el consumo de oxígeno de embriones de *O. maya* durante su desarrollo embrionario al estar bajo condiciones de diferentes concentraciones de 3-BP.

METODOLOGÍA

Este estudio se realizó en la Unidad Experimental de producción de pulpos en la UMDI-UNAM, Sisal-Yucatán. Se utilizó el desove de dos hembras de *O. maya*. A los 12 días de desove, los racimos de huevos fueron trasladados a las peceras con diferentes concentraciones de 3-BP (5, 25, 50 y 500 µg/L) y controles (agua de mar y control solvente, 0.01% de DMSO), cada tratamiento tuvo tres réplicas. Las peceras fueron mantenidas bajo condiciones controladas 36 ± 2 UPS; 23 ± 2°C; OD > 5 mg/L.

Los muestreos se realizaron cada 5 días a partir del día de exposición, con un total de 7 muestreos. En cada muestreo se tomaron 2 embriones por pecera, y se clasificaron en sus diferentes estadios mediante Naef (1928).

En cada muestreo se realizó la medición de consumo de oxígeno individual en tiempo real, se pesaron los embriones. Posteriormente, se homogeneizaron con 0.05 M Tris Buffer pH 7.4 a una relación de 1:100 (p/v). Los homogeneizados fueron centrifugados a 10 000 rpm durante 5 min

¹ Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología, Facultad de Química, UNAM. Puerto de Abrigo S/N, Sisal-Yucatán. giss.moreno90@gmail.com

² Unidad de Química en Sisal, Facultad de Química, UNAM

³ Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación, Facultad de Ciencias, Sisal, UNAM

a 4°C y fueron llevados a -80°C para su posterior análisis.

Se midieron las actividades enzimáticas de SOD, CAT y GST, así como GSH, adicional se realizaron las mediciones de indicadores de daño oxidante (LPO, PO). El contenido de proteína se realizó mediante el método de Bradford (1976). Para el análisis estadístico de consumo de oxígeno se utilizó el software R 4.0.2 (R core team 2021).

Para el análisis de daño oxidante se trabajó con el programa PRIMER v7, los resultados se basaron en un método de ordenación por escalamiento métrico multidimensional o análisis de coordenadas principales (PCO) aplicado a matrices de distancia Euclidiana. Posteriormente se realizó un análisis de varianza por medio de permutaciones (PERMANOVA).

RESULTADOS

Los resultados de consumo de oxígeno nos indica que no existieron diferencias significativas en los diferentes tratamientos de 3-BP frente a los controles ($p > 0.05$).

En los análisis enzimáticos no se observaron diferencias significativas entre los diferentes tratamientos de 3-BP, se determinó una mayor concentración de PO en los estadios de organogénesis y activación.

DISCUSIÓN

Los resultados indican que durante el desarrollo embrionario de *O. maya*, 3-BP no alteró el sistema antioxidante, esto puede estar relacionado a que los embriones no cuentan con la capacidad de metabolizar 3-BP, probablemente porque las enzimas metabolizadoras aún no están completamente activas como lo reportó Blüthen *et al.* (2012) con embriones de pez cebra.

El consumo de oxígeno tampoco se vio afectado con las diferentes concentraciones de 3-BP, esto puede deberse a que el corion es una estructura biológica que rodea al embrión hasta su eclosión y puede prevenir la entrada de contaminantes para proteger al embrión de los efectos negativos de los mismos (Duan *et al.* 2020).

El paso de moléculas puede estar restringido al tamaño del poro que tiene el corion, en el caso del pez cebra se ha determinado que tiene poros de 500 nm de diámetro (Duan *et al.* 2007), para el caso del género *Octopus* hay estudios de sus coriones en dos especies *O. bimaculoides* con un tamaño de poro $< 1 \mu\text{m}$ de diámetro (longitud del huevo 10 mm aprox) y en el caso de *O. hubbsorum* no cuenta con poros (longitud del

huevo 2 mm aprox) (Monsalvo *et al.*, 2013). Budelmann *et al.*, (1997) reportaron que el corion de los huevos de pulpo tiene características químicas y físicas que permiten la estabilidad del huevo y evitan que las moléculas contenidas en el líquido previtelino abandonen el huevo (Boletzky, 2003), sin embargo, el mecanismo de paso de sustancias como O_2 , CO_2 , agua entre otras aún no es claro. En el caso de *O. maya* es importante realizar una revisión de la estructura del corion.

CONCLUSIONES

Los resultados de nuestro estudio indicaron que la exposición crónica a 3-BP, no tuvo efecto en los niveles de CAT, SOD y GST, así como en los indicadores de daño oxidante con respecto a los controles durante el desarrollo embrionario de *O. maya*, lo mismo se observó con los niveles de consumo de oxígeno.

Se requieren más estudios en etapas de desarrollo más avanzadas de la especie para comprender de mejor manera la toxicidad de este filtro solar UV.

Así mismo se resalta la importancia de realizar estudios ecotoxicológicos en diferentes organismos, ya que cada organismo tiene sus propias características físicas, biológicas y bioquímicas y, por lo tanto, pueden metabolizar algunas sustancias y sufrir sus efectos de forma diferente (Luigi *et al.*, 2012).

LITERATURA CITADA

- Blüthen *et al.* 2012_Effects of the Uv filter oxybenzone at low concentrations in zebrafish (*Danio rerio*)
- Boletzky 2003_Biology of early life stages in Cephalopod molluscs.
- Budelmann *et al.* 1997_Cephalopoda In: Harrison: Microscopic Anatomy of Invertebrates
- Duan *et al.* 2020_Barrier function of zebrafish embryonic chorions against microplastic and nanoplastic and its impact on Embryo development.
- Monsalvo *et al.* 2013_Morfología de la membrana coriónica de los huevos de *O. bimaculoides* y *O. hubbsorum*

PALABRAS CLAVE

3-benzofenona, *octopus maya*, estrés oxidante

VALORIZACIÓN DEL SARGAZO COMO ESTRATEGIA PARA MITIGAR SU IMPACTO AMBIENTAL. DETERMINACION DE SU COMPOSICIÓN QUÍMICA Y PROPIEDADES TÉRMICAS

Gonzalo Canché Escamilla¹, Santiago Duarte Aranda¹, Herbé Cruz Estrada¹

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, se ha observado una llegada atípica de sargazo en las costas de Quintana Roo, siendo básicamente dos especies las dominantes, *Sargassum natans* y *Sargassum fluitans*. En el 2021 se recolectó más de 44 mil toneladas de sargazo en las playas y zonas marítimas de Quintana Roo (Semar 2021). Aunque se tienen propuestas de posibles aplicaciones para este material que van desde alimentos para peces o ganado, composta, generación de energía, así como la recuperación de sus componentes principales (Torres et al, 2019; Leal et al, 2020), todavía no se tienen procesos que permitan usar la gran cantidad de sargazo recuperado. Debido a lo anterior, el sargazo se maneja como un residuo sólido urbano y su confinamiento es en depósitos en vertederos no controlados (tiraderos a cielo abierto o en sascaberías abandonadas), con la consecuente contaminación ambiental que esto representa, en particular en suelo y los mantos freáticos, debido a los compuestos producidos durante su descomposición (Rodríguez-Martínez *et al.*, 2020). Por otro lado, el sargazo es acumulador de metales y de algunos compuestos orgánicos que van absorbiendo durante su desplazamiento en el mar; además, su composición química varía dependiendo del tipo de alga (Torres et al, 2019). Debido a todo lo anterior, para poder valorizar el sargazo y así reducir su potencial de contaminación, es necesario llevar a cabo la caracterización del sargazo para poder plantear aplicaciones que sean rentables a corto plazo.

OBJETIVOS

El objetivo del trabajo es la caracterización del sargazo que arriba a la Península de Yucatán, para proponer usos que permitan su valorización y así reducir el impacto ambiental debido a su acumulación.

METODOLOGÍA

Las muestras de sargazo fueron colectadas en mayo del 2019 en Puerto Morelos, Quintana Roo México. Las muestras se lavaron con agua destilada y se secaron al sol antes de molerlos en un molino de cuchillas. Las muestras molidas se se extrajeron con solventes orgánicos (etanol-benceno y etanol) y agua usando las normas TAPPI T222-OM-02 y 207 cm-99, respectivamente. La muestra libre de extraíbles se hidrolizó con ácido sulfúrico al 72% para cuantificar los carbohidratos.

Las muestras de sargazo y del residuo insoluble en ácido, se caracterizaron mediante espectroscopia de infrarrojo por transformada de Fourier (TGA), análisis termogravimétrico (TGA), y análisis elemental (CHONS).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El sargazo tuvo un contenido de agua absorbida del 11.6 %. La composición química del sargazo fue de 0.7% de extraíbles con solventes orgánicos, 16.3% de extraíbles con agua, 42.5 de carbohidratos y 40.5 % de residuo insoluble en ácido. Estos resultados son similares a los reportados por otros autores, en los que se ha señalado que las algas como el sargazo están constituidos principalmente por polisacáridos y oligosacáridos como la celulosa y el alginato, respectivamente, y que pueden representar hasta un 50% en peso seco del mismo (Tamayo y Del Rosario, 2014). La fracción insoluble en ácido está compuesta de proteínas y de compuestos fenólicos similares a la lignina.

El espectro de FTIR del sargazo (Fig.1) muestra la presencia de grupos funcionales característicos de los componentes del sargazo. Así, se observa un pico ancho con máximo a 3450 cm^{-1} de los grupos OH de los carbohidratos, de los compuestos fenólicos y de los grupos ácido de proteínas. El hombro a 1725 cm^{-1} en la zona de carbonilos, se atribuye a los grupos carboxilo de las proteínas y alginato; mientras que el pico con máximo a 1645 cm^{-1} se atribuye a las vibraciones de los anillos aromáticos de los compuestos fenólicos. El compuesto insoluble en ácido muestra cambios con respecto al espectro del sargazo, debido a la remoción de los carbohidratos, ya que se observa una disminución en la intensidad de los picos de grupos OH, así como una mejor resolución de los picos debido a los grupos C=O de las proteínas y

¹ Centro de Investigación Científica de Yucatán, 43 No. 130, Col. Chuburná. 97205, Mérida Yucatán, México. gcanche@cicy.mx

del pico debido al anillo aromático de los compuestos fenólicos.

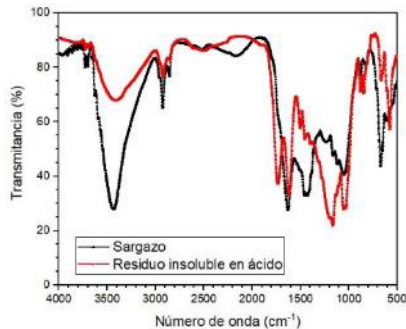


Figura 1. Espectros de FTIR del sargazo y del residuo insoluble en ácido.

En las curvas de TGA de sargazo (Fig. 2) se aprecia una pérdida de peso inicial debido a la remoción el agua absorbida, así como dos zonas de pérdida de peso: la primera en el rango de 200-340 °C debido a la descomposición de los oligosacáridos, proteínas y la inicial de la celulosa; y la segunda de 340-700 °C debido a la descomposición final de la celulosa y de los compuestos fenólicos. La remoción de los oligosacáridos resulta en un material menos hidrofílico y en las curvas de DTGA se aprecian los picos de descomposición de las proteínas y de los compuestos fenólicos a 240 y 320 °C, respectivamente. Se observó un incremento en el contenido de carbono y de nitrógeno en los carbones obtenidos del residuo insoluble en ácido con respecto al obtenido del sargazo, indicando que ambas fracciones pueden ser utilizados para la obtención de biocarbones y carbones activados.

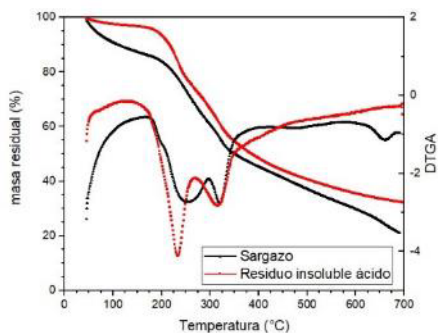


Figura 2. Termogramas de TGA y DTGA del sargazo y del residuo insoluble en ácido.

CONCLUSIONES

El sargazo presenta un alto contenido de carbohidratos por lo que puede ser una fuente de alginato y celulosa, siendo necesario establecer las metodologías que maximicen su

recuperación. Otro posible uso del sargazo es la obtención de materiales compuestos, en donde el sargazo se usa en forma entera; sin embargo, la baja temperatura de degradación limita su uso a polímeros con bajas temperaturas de procesamiento como el polietileno de baja densidad (PEBD). Así mismo, puede ser una fuente de biocarbón.

LITERATURA CITADA

<https://www.gob.mx/semar/prensa/marina-informa-acciones-en-el-marco-de-la-estrategia-para-atencion-al-sargazo-2021?idiom=es>. Visto 18 Abr 2022

Leal Bautista, R.M., Alzate Gaviria, L., Tapia Tussel, R. (2020). Usos potenciales del sargazo. *Ciencia* 74:52-57

Rodríguez-Martínez, R.E., Roy, P.D., Torrecano-Valle, N., Cabanillas-Terán, N., Carrillo-Domínguez, S., Collado-Vides, L., García-Sánchez, M., van Tussenbroek, B.I. (2020). Element concentrations in pelagic Sargassum along the Mexican Caribbean coast in 2018-2019. *PeerJournal* 8:e8667

Tamayo, J.P., Del Rosario, E.J. (2014). Chemical analysis and utilization of Sargassum sp. as substrate for ethanol production. *Iranica Journal of Energy and Environment*, 5:202-208.

Torres, M.D., Kraan, S., Domínguez H. (2019) Seaweed biorefinery. *Review Environment Science Biotechnology*. 18:335-388

PALABRAS CLAVE

sargazo, alginato, celulosa, materiales compuestos, compuestos fenólicos

PROYECTOS DE CARBONO AZUL:
HERRAMIENTAS PARA LA CONSERVACIÓN
Y RESTAURACIÓN DE MANGLARES

Siuling Cinco-Castro¹, Jorge A. Herrera-Silveira¹

INTRODUCCIÓN

Los manglares son ecosistemas que se encuentran en la confluencia entre el mar y la tierra. Sus características peculiares de vegetación, hidrología y suelo hacen que tengan la capacidad de proporcionar una gran cantidad de servicios ecosistémicos (Getzner and Islam, 2020). Sin embargo, la conservación de manglares y los beneficios que proporcionan se ven amenazados principalmente por el cambio de uso de suelo en las zonas costeras (Sasmith *et al.*, 2019) y, como factor de presión adicional se encuentra el cambio climático.

En este sentido, es importante destacar que los manglares ayudan a mitigar los efectos del cambio climático, debido a que son eficaces sumideros de carbono (Bouillon *et al.*, 2008). El carbono que se almacena en las estructuras aéreas, subterráneas del manglar y suelo, permite que los socio-ecosistemas puedan adaptarse a los impactos mediante la implementación de proyectos derivados de la relación del carbono con el ecosistema. Por esta razón, es importante reconocer e informar acerca de la relevancia y alcances que tienen los proyectos relacionados con carbono azul en manglares de la Península de Yucatán.

OBJETIVOS

El objetivo de este trabajo consiste en dar a conocer los proyectos de carbono azul desarrollados con diferentes enfoques en la Península de Yucatán.

METODOLOGÍA

El área de estudio corresponde a la Península de Yucatán (Campeche, Yucatán y Quintana Roo), donde se encuentra el 60% de los manglares de México (544,169 ha) (Velázquez-Salazar *et al.*, 2021).

Los proyectos realizados por el Laboratorio de Producción Primaria (CINVESTAV-Mérida) fueron sistematizados y clasificados de acuerdo con su ubicación, enfoque y estatus de avance.

RESULTADOS

Los resultados indican que, de 2018 a 2022, el Laboratorio de Producción Primaria (CINVESTAV-Mérida) ha desarrollado 14 proyectos relacionados con el carbono azul en la Península de Yucatán. Dos de ellos presentan el estatus de terminado, mientras que los 12 restantes se encuentran en proceso. Estos proyectos se ubican en Campeche (16%), Yucatán (40%) y Quintana Roo (44%), distribuidos en 12 localidades (Fig. 1). Además, se incluye un proyecto que tiene cobertura estatal.

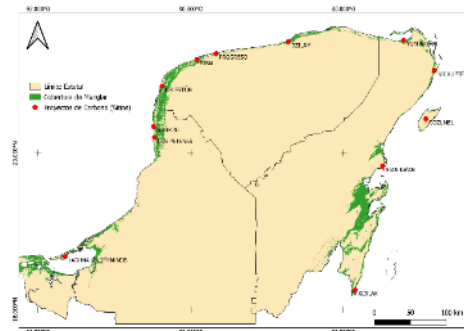


Figura 1. Sitios de injerencia de los proyectos de carbono azul del LPP-CINVESTAV-Mérida.

Las temáticas que se abordan en estos proyectos incluyen almacenes y captura de carbono, la relación del carbono con las comunidades, los servicios ecosistémicos derivados del carbono, mercados de bonos de carbono, restauración y vulnerabilidad (Fig. 2). Es importante mencionar que pueden incluirse 2 o más temáticas en un mismo proyecto.

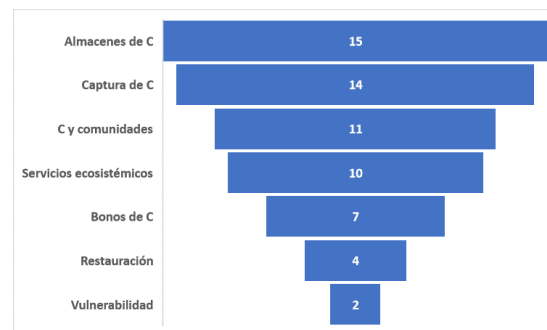


Figura 2. Temáticas de los proyectos de carbono azul del LPP-CINVESTAV-Mérida.

Las instituciones que participan en conjunto con el Laboratorio de Producción Primaria para el

¹ Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (CINVESTAV-Mérida). Departamento de Recursos del Mar. Antigua Carretera a Progreso Km. 6, Mérida, Yucatán, México. siuling.cinco@cinvestav.mx

desarrollo de estos proyectos son el Programa Mexicano del Carbono A.C., la Escuela Nacional de Estudios Superiores (ENES-UNAM) de Mérida y la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP).

El financiamiento y otros apoyos provienen de instituciones y agrupaciones de índole nacional como Gobierno de Yucatán (SDS), la Compañía Mexicana de Captación de Carbono, la SEMARNAT, Espacios Naturales y Desarrollo Sustentable A.C (ENDESU). Entre los financiadores internacionales se cuentan a The Ocean Foundation (TOF), MarFund, The Nature Conservancy (TNC), Global Environment Facility (GEF), Conservation International (CI), Banco Mundial, Packard Foundation, EcoAct, RePlanet y Wallacea. Es importante mencionar que uno de los proyectos surge del interés y financiamiento privado.

DISCUSIÓN

Los resultados dejan de manifiesto la creciente demanda de proyectos relacionados con carbono azul en la región. Sin embargo, siguen predominando aquellos en los que se evalúan los almacenes como una aproximación a la línea base del carbono en cada sitio. En este sentido, es importante recalcar que, si bien los proyectos relacionados con los mercados de carbono van en aumento a nivel mundial, para ahondar en el conocimiento de la dinámica del carbono en los ecosistemas costeros se requiere el estudio de otras temáticas como los flujos y los vínculos con la sociedad, así como el reflejo sobre los co-beneficios asociados al carbono derivados de la restauración y conservación de manglares. Para esto se requieren mayor número de interacciones entre instituciones, financiadores y comunidades.

CONCLUSIONES

Los proyectos de carbono azul que se desarrollan en el Laboratorio de Producción Primaria contribuyen en gran medida al conocimiento de la dinámica del carbono en manglares en general y en particular a los de la Península de Yucatán.

LITERATURA CITADA

Bouillon, S., Borges, A. V., Castañeda-Moya, E., Diele, K., Dittmar, T., Duke, N. C., ... and Twilley, R. R. (2008). Mangrove production and carbon sinks: a revision of global budget estimates. *Global biogeochemical cycles*, 22(2).

Getzner, M. and Islam, M. S. (2020). Ecosystem services of mangrove forests: results of a meta-analysis of economic values. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 17, 5830. doi: 10.3390/ijerph17165830

Velázquez-Salazar S., Rodríguez-Zúñiga, M. T., Alcántara-Maya, J. A., Villeda-Chávez, E., Valderrama-Landeros, L., Troche-Souza, C., Vázquez-Balderas B., Pérez-Espinosa I., Cruz López M.I., Ressler, R.A., De la Borbolla del Valle G., Rodríguez-Paz O., Aguilar-Sierra V., Hruby, F. and Muñoa-Coutiño, J. H. (2021). Manglares de México. Actualización y Análisis de los Datos 2020. CONABIO.

Sasmito S.D., Taillardat P., Clendenning J.N., Cameron C., Friess D.A., Murdiyarso D., and Hutley L.B. (2019). Effect of land-use and land-cover change on mangrove blue carbon: A systematic review. *Glob Chang Biol.* 2019, 25(12):4291-4302. doi: 10.1111/gcb.14774.

PALABRAS CLAVE

carbono azul, manglares, almacenes, captura, comunidades

ADAPTACIÓN BASADA EN ECOSISTEMAS: LA IMPORTANCIA DE LA BIODIVERSIDAD EN LOS SOCIOECOSISTEMAS DE PLAYAS Y DUNAS COSTERAS

Gabriela Mendoza González^{1,2}

INTRODUCCIÓN

El cambio global es un fenómeno que actualmente afecta diferentes actividades humanas que están soportadas por servicios ecosistémicos (MEA, 2005) o contribuciones de la naturaleza a las personas (IPBES, 2019). La adaptación basada en ecosistemas es un enfoque de adaptación al cambio global para enfrentar sus efectos a través del uso, manejo sustentable, restauración y conservación de la biodiversidad (CBD, 2009). Su propósito es mantener y aumentar la resiliencia y reducir la vulnerabilidad de los ecosistemas y las personas (Cordero, 2012).

La costa es un ambiente que, por un lado, es natural y frecuentemente impactado por fenómenos atmosféricos provenientes del océano (Mendoza-González *et al.* 2013), y por otro es impactado por las actividades humanas continentales que fragmentan y degradan los ecosistemas terrestres (Nordstrom, 2008). Ambos fenómenos y actividades han provocado un estrechamiento costero que limita los espacios disponibles para la distribución de la biodiversidad, y por tanto la provisión de servicios ecosistémicos que brindan bienestar a las personas (Martínez *et al.* 2014).

Bajo este contexto, las estrategias de Adaptación basada en Ecosistemas (AbE) pueden generar beneficios sociales, económicos, ambientales y culturales, y al mismo tiempo conservar la biodiversidad (UICN, 2012). Estas rescatan el conocimiento tradicional local y los valores culturales, a través de su integración en la toma de decisiones al hacer un uso sustentable de la biodiversidad (Andrade, 2010).

El presente trabajo compila diferentes proyectos de investigación que analizan la biodiversidad desde los enfoques de ciencia básica y aplicada. El primero, a través del análisis sobre la biodiversidad y provisión de los servicios ecosistémicos de las playas y dunas costeras del litoral de Yucatán. El segundo, a través del análisis de las perspectivas sociales locales con respecto a su aprovechamiento y conservación.

OBJETIVOS

Objetivo General:

Evaluar la biodiversidad en playas y dunas costeras del litoral de Yucatán y su contribución hacia el bienestar de la comunidad local analizando sus atributos y provisión de servicios ecosistémicos como una alternativa de Adaptación basada en Ecosistemas.

Objetivos particulares:

- Modelar la distribución potencial actual y futura de la vegetación de playas y dunas costeras de la Península de Yucatán (PY).
- Identificar las áreas de mayor riqueza y diversidad vegetal del litoral de la Península de Yucatán.
- Evaluar el papel de las dunas costeras en la regulación climática y control de erosión del litoral.
- Analizar la percepción de la comunidad local con respecto al uso y aprovechamiento de los servicios ecosistémicos de playas y dunas costeras y los problemas prioritarios asociados.

METODOLOGÍA

El trabajo se realizó en las costas de Sisal, Chuburná y Telchac, en Yucatán y en Puerto Morelos y Playa de Carmen, Quintana Roo. Se realizó el modelado de nicho ecológico y distribución potencial de especies de plantas de playas y duna costera en el presente y futuro, considerando escenarios de cambio climático al 2050, utilizando el algoritmo Maxent. Se realizó una validación y compilación de los modelos de distribución de especies y se identificaron las áreas de mayor riqueza y diversidad del litoral de la Península de Yucatán.

Durante el periodo 2016 a 2022 (excepto en el periodo de pandemia), se realizó un monitoreo biofísico de los sitios analizando la presencia y cobertura de la vegetación y su relación con la geomorfología de playas y dunas con un GPS diferencial a lo largo de aproximadamente 50 m de transectos perpendiculares a la línea de costa. Se realizaron talleres participativos para identificar las percepciones de la población local, autoridades (de diferentes niveles de gobierno) y turismo sobre el estado de conservación y aprovechamiento de las playas y dunas costeras, así como de los servicios ecosistémicos que presta. También, se identificaron los problemas

¹ CONACYT – UMDI-Sisal, Facultad de Ciencias, UNAM, Campus Yucatán. gabriela.mendoza@ciencias.unam.mx

² Laboratorio Nacional de Ciencias de la Sostenibilidad (LANCIS), Instituto de Ecología, ENES-Mérida, UNAM

prioritarios que afectan a cada localidad de estudio a través de un árbol de problemas y mapas comunitarios desarrollados a lo largo de los talleres.

RESULTADOS

La mayor riqueza de especies de vegetación de playas y dunas costeras de la región se encuentra en el noroeste y noreste de la península de Yucatán y algunas áreas al sur del Caribe. Bajo escenarios de cambio climático, las zonas de mayor riqueza coinciden con las áreas de mayor vulnerabilidad, en donde se refleja una menor analogía climática con respecto al presente y diferentes escenarios de cambio climático.

La diversidad de especies encontrada en los sitios de estudio y su relación con la regulación climática y el control de erosión es muy dinámica entre y dentro de los sitios, dependiendo del año, la temporada climática y las actividades humanas que impactan las playas y las dunas.

La población local percibe los servicios de regulación como los más importantes (28%), seguido de los culturales (26%), los de provisión con (23%) y los de soporte (10%). El 13% restante está orientado a otras respuestas que no se ajustan a la clasificación del MEA y se clasifican como contribuciones negativas de la naturaleza dentro del IPBES. Los problemas socioecológicos más importantes que ocurren en los tres sitios de interés son la pérdida de playa en el litoral y la construcción sobre las dunas costeras.

DISCUSIÓN

Las áreas con mayor riqueza de especies vegetales coinciden con las áreas de mayor vulnerabilidad en la PY (Ovando *et al.* 2020). En estas áreas, las estrategias de Adaptación basada en Ecosistemas, brindan una importante alternativa para enfrentar y mitigar los impactos del cambio global sobre las poblaciones y ecosistemas más vulnerables (UICN, 2012). Las percepciones de la población y la co-construcción de conocimiento a través de la interacción entre actores políticos, académicos y locales brindan una oportunidad muy valiosa para diseñar las soluciones a problemáticas a escala local (Andrade, 2010), en los que la recuperación de los servicios de regulación son ampliamente valorados (Mendoza-González *et al.* 2022).

CONCLUSIONES

Las estrategias de adaptación basada en ecosistemas pueden integrarse naturalmente en el noroeste y noreste de la PY, ya que fueron las áreas identificadas con mayor riqueza de vegetación. La participación comunitaria con un enfoque transdisciplinario brinda la oportunidad de co-construir estas estrategias AbE para proponer soluciones a escala local.

LITERATURA CITADA

- Andrade Pérez, A., B. Herrera Fernández and R. Cazzolla Gatti, eds. 2010. Building Resilience to Climate Change: Ecosystem-Based Adaptation and Lessons from the Field. Ecosystem Management Series No. 9. IUCN, Gland, Switzerland. 164 pp.
- CDB, 2009. Connecting Biodiversity and Climate Change Mitigation and Adaptation: Informe del Segundo Grupo Ad Hoc de Expertos Técnicos sobre Biodiversidad y Cambio Climático. Montreal, Serie Técnica No. 41.
- Cordero (2012). Adaptación basada en Ecosistemas: una respuesta al cambio climático. UICN, Quito, Ecuador. 17 pp.
- IPBES (2019): Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. Díaz, *et al.* (eds.). IPBES secretariat, Bonn, Germany. 56 pages.
- Martínez, M.L., *et al.* (2014). Land use changes and sea level rise may induce a “coastal squeeze” on the coasts of Veracruz, Mexico. *Global Environmental Change*. 29: 180 – 188.
- Mendoza-González, G., *et al.* (2013). Ecological niche modeling of coastal dune plants and future potential distribution in response to climate change and sea level rise. *Global Change Biol.* 19, 2524–2535.
- Millennium Ecosystem Assessment (2005). *Ecosystems and Human Well-being: Biodiversity Synthesis*. World Resources Institute, Washington, DC.
- Mendoza-González G., *et al.* (2021). Perception and social values regarding the ecosystem services of beaches and coastal dunes of Yucatan. *Sustainability*. 13 (7): 3592.
- Ovando-Hidalgo N., *et al.* (2020). Efecto del cambio climático en la distribución de cinco especies clave en la vegetación de duna costera en la península de Yucatán, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 91.
- Nordstrom, K.F. (2008). *Beach and Dune Restoration*. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 187.

PALABRAS CLAVE

dunas costeras, adaptación basada en ecosistemas, multidisciplinaria, transdisciplinaria, vegetación

ESTRUCTURAS RÍGIDAS PARA PROTECCIÓN DE LÍNEA DE COSTA Y SU INFLUENCIA SOBRE PLAYAS DE ANIDACIÓN DE TORTUGAS MARINAS EN CHENKAN, CAMPECHE

Andrés Cruz-Quintana¹, Patricia Huerta-Rodríguez¹, Vicente Guzmán-Hernández², Abigail Uribe-Martínez³, Eduardo Cuevas⁴

INTRODUCCIÓN

Alrededor del mundo enfrentamos serios problemas ambientales, en su gran mayoría asociados con actividades antrópicas (Pilkey y Cooper, 2014). Las tortugas marinas son especies altamente sensibles y que son impactadas por diversas amenazas, entre ellas la degradación de su hábitat de anidación. La instalación de estructuras rígidas para proteger el litoral e infraestructura costera representan barreras físicas en sus playas de anidación y provoca la pérdida de la vegetación de duna, a la vez que inducen cambios en la morfología de la playa (SEMARNAT, 2018). Estas estructuras han sido instaladas con el objetivo de mitigar afectaciones a la infraestructura costera por efecto de procesos de erosión, pero en ocasiones previo a su instalación no se hacen las evaluaciones pertinentes de las alteraciones que provocan en la estructura y funcionamiento del ecosistema en que se insertan (Bolongaro *et al.*, 2008).

OBJETIVO

El objetivo de este estudio fue describir la influencia de las estructuras para la protección de línea de costa sobre el éxito reproductivo de dos especies de tortugas marinas en Chenkan, Campeche.

METODOLOGÍA

El área de estudio fue la playa de Chenkan, en el Municipio de Champotón, Campeche (Figura 1). Esta área colinda al oeste con el polígono del Área de Protección de Flora y Fauna Laguna de Términos (APFFLT). Se colectaron y analizaron datos de anidación de dos especies de tortugas

marinas proporcionados por el APFFLT sobre un sector de ocho kilómetros de playa en un periodo del 2002 a 2021, incluyendo el antes y el después de la colocación de estructuras rígidas para protección de línea de costa en el área. Se registró la temperatura de la playa a la profundidad de un nido durante el año 2021 en tres zonas de la playa (control, de vegetación alta y las estructuras rígidas) usando termosensores de la marca Onset. Las diferencias en las temperaturas entre las zonas de la playa seleccionadas se analizaron por medio de pruebas no paramétricas de *Kruskal-Wallis* la cual nos permite la comparación simultánea de más de dos muestras. Esta prueba se complementó con un análisis a posteriori, en el que se hizo una comparación por pares usando la prueba de Tukey y Kramer (Nemenyi) para muestras independientes. Todas las pruebas estadísticas se realizaron utilizando el software RStudio.

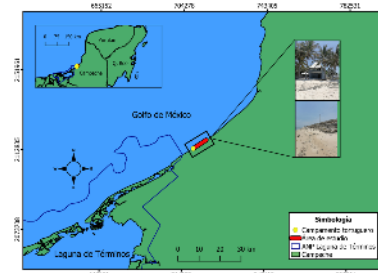


Figura 1. Área de estudio. La línea roja representa un transecto de ocho kilómetros.

RESULTADOS

La distribución espacial histórica de las anidaciones de las tortugas Carey (*Eretmochelys imbricata*) y verde (*Chelonia mydas*) se ha visto influenciada por la presencia de estructuras rígidas promoviendo una mayor anidación en las áreas libres de estructuras. El porcentaje promedio de anidación por kilómetro de playa en zonas sin la presencia de estructuras osciló entre el 14.1 – 20.1% y una vez que se instalaron las estructuras se redujo a entre 8.1 y el 13.7%. Por otro lado, se revisaron los residuos de incubación de 38 nidadas (carey, n=27; verde, n=11) posteriores a la emergencia de las crías para la determinación del éxito reproductivo. No se

¹ Programa de Posgrado, Maestría en Ciencias en Restauración Ecológica, Universidad Autónoma del Carmen. Av. Laguna de Términos S/N. C.P. 24158. Ciudad del Carmen, Campeche. Correo electrónico: aquintana93@outlook.com

² Programa de Conservación de Tortugas Marinas. Área de Protección de Flora y Fauna Laguna de Términos, CONANP. Av. López Mateos s/n esq. Héroes del 21 de abril, Playa Norte. C. P. 24140.

³ Kalanbio - Harte Research Institute, Texas A&M University. Calle 27 #76 int 4 entre calle 10 y 12, Col. México, 97125 Mérida, Yucatán.

⁴ Investigador por México CONACYT – Universidad Autónoma del Carmen, Centro de Investigación de Ciencias Ambientales. Av. Laguna de Términos S/N. C.P. 24158. Ciudad del Carmen, Campeche

encontraron diferencias estadísticas en el promedio de eclosión y emergencia de crías entre zonas con y sin presencia de estructuras. De igual manera el promedio y desviación estándar del éxito reproductivo en Chenkan es similar a lo reportado en las temporadas 2019 y 2020 (Tabla I).

Tabla I. Parámetros reproductivos de nidadas de dos especies de tortugas marinas para Chenkan, en tres temporadas de anidación. Se presenta media ± SD

| Eclosión | | | | | | |
|----------------|----------------|---|----------------|---|----------------|---|
| Especie | 2021 | | 2020 | | 2019 | |
| Tortuga Blanca | 79.20 08.76 | ± | 72.07 23.40 | ± | 85.02 14.57 | ± |
| Tortuga Carey | 68.94 10.25 | ± | 65.08 28.65 | ± | 67.51 22.66 | ± |
| Emergencia | | | | | | |
| Tortuga Blanca | 67.69 24.25 | ± | 67.90 26.13 | ± | 82.23 15.72 | ± |
| Tortuga Carey | 60.33 14.78 | ± | 60.46 28.58 | ± | 65.04 23.05 | ± |

Finalmente, la temperatura de la playa fue distinta entre las zonas evaluadas (*Kruskal-Wallis* = 425.97, *df* = 3, *p* < 0.05), donde las temperaturas más bajas se presentaron en la zona con presencia de estructuras.

CONCLUSIONES

A pesar de que el número total de anidaciones en Chenkan no ha disminuido respecto de sus patrones históricos, el éxito reproductivo de ambas especies es bajo en comparación con otras playas (Guzmán, 2022), presuntamente por las condiciones físicas promovidas por el proceso de cambio físico de esta playa. Este hecho repercute en el reclutamiento de crías a la población y un potencial desbalance de las proporciones sexuales. Asimismo, la reorganización espacial de la distribución de las nidadas registrada en este estudio podría provocar efectos negativos por

densodependencia. Se recomienda monitorear un mayor número de indicadores de la calidad del hábitat en estudios posteriores para comprender mejor las tendencias reproductivas de las tortugas carey y verde en esta región.

LITERATURA CITADA

Bolongaro-Crevenna, A.; Torres-Rodríguez, V.; Márquez-García, A.; García-Vicario, A., y Guzmán-Hernández, V. (2008). Construcción y localización de infraestructuras en la línea de costa tramo Isla del Carmen-Chenkán, Campeche, México. In: Guzmán, V.; Cuevas, F.E.; Abreu, F.A.; González, B.; García, A.P., and Huerta, R.P. (eds.), Resultados de la Reunión del Grupo de Trabajo de la Tortuga de Carey en el Atlántico Mexicano. Puerto de Veracruz, Veracruz, México: CONANP, EPC, APFFLT, PNCTM, pp. 17-25.

Guzmán, H. V. (2022). Informe Técnico 2021 del programa de Conservación de Tortugas Marinas en Laguna de Términos, Campeche, México. Contiene información de: 1. CPCTM Isla Aguada y 2. Reseña Estatal. APFFLT/RPCyGM/CONANP/SEMARNAT. v+73+ii p.

SEMARNAT. (2018). Programa de Acción para la Conservación de la Especie Tortuga Carey (*Eretmochelys imbricata*). SEMARNAT/CONANP. Ciudad de México, México. Pp. 85.

Pilkey, O.H. y Cooper, A.G. (2014). *The Last Beach*. Durham, USA: Duke University Press, 256p.

PALABRAS CLAVE

barreras físicas, anidación, paisaje, calidad de hábitat

DIVERSIDAD Y COMPOSICIÓN DE LA COMUNIDAD DE PLANTAS EN HUMEDALES TROPICALES EN LA CUENCA DEL USUMACINTA

María Leticia Monge-González¹, Everardo Barba Macías¹, Rodimiro Ramos Reyes¹, Dulce Infante-Mata²

INTRODUCCIÓN

Los humedales son la transición entre ecosistemas acuáticos y terrestres, estas áreas albergan una alta diversidad de plantas y proveen de importantes servicios ecosistémicos. Son ecosistemas dinámicos, donde los factores como la humedad, tiempo de inundación, salinidad, nutrientes, topografía y tipo de suelo determinan la diversidad y composición de las comunidades de plantas.

OBJETIVOS

En este proyecto, evaluamos como la diversidad y la composición de la comunidad de plantas cambia en diferentes tipos de humedales y como factores ambientales influyen en la diversidad de especies y composición de la comunidad de plantas de humedales.

METODOLOGÍA

Seleccionamos 47 sitios de estudio, en la cuenca del Usumacinta Tabasco, México. En cada sitio colocamos tres cuadrantes 1x1 m hierbas, 2x2 m arbustos, 10x10 m para árboles. En cada parcela, identificamos y registramos todas las plantas herbáceas, árboles y arbustos. Adicionalmente, se registraron variables fisicoquímicas del agua, características del suelo y microtopografía.

RESULTADOS

Encontramos un total de 65 familias, 148 géneros y 190 especies de plantas. Las familias más abundantes fueron Fabaceae y Poaceae. Las especies con los valores más altos de acuerdo al índice de valor de importancia fueron: *Paspalum fasciculatum*, *Cynodon dactylon*, *Malachra alceifolia*, *Haematoxylum campechianum*, *Eichhornia crassipes*, *Thalia geniculata*, *Typha domingensis* y *Acoelorrhaphe wrightii* (Fig. 1). El valor máximo de riqueza de especies fue de 33 y el valor más bajo de riqueza de especies fue de 4, este mismo sitio registró valores altos de salinidad 28 ups.

Nuestros resultados de agrupamiento jerárquico mostraron diferentes tipos de vegetación y asociaciones vegetales en los sitios de muestreo como Manglar, Bosque de galería, Selva baja inundable, Popal, Tular y vegetación hidrófila y halófila.

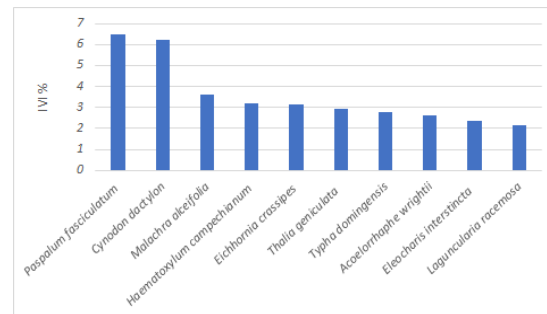


Figura 1. Índice de valor de importancia de plantas en humedales tropicales en Tabasco.

La microtopografía de los sitios nos permite visualizar una vista transversal de los humedales y cómo se distribuyen las especies de plantas a lo largo de gradientes de humedad (Fig. 2)

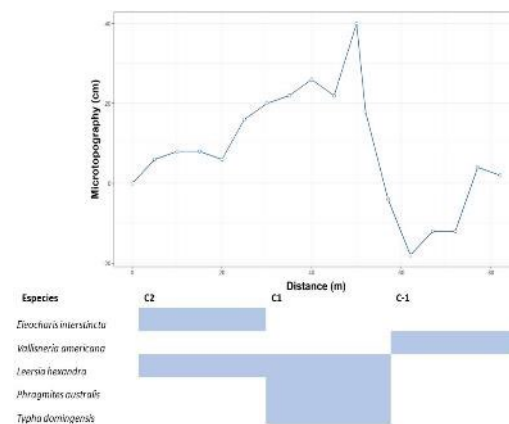


Figura 2. Microtopografía de un sitio de estudio y la distribución de la vegetación.

DISCUSIÓN

La diversidad y composición florística en humedales ha sido reportada con anterioridad (Infante Mata *et al.* 2011; Rincón-Pérez *et al.* 2020). En la presente investigación reportamos un total de 190 especies de plantas, otros estudios en humedales tropicales han reportado 109 y 95 especies en Veracruz (Moreno-Casasola *et al.* 2010; Infante Mata *et al.* 2011).

¹ El Colegio de la Frontera Sur, Villahermosa km. 15.5 Carr. Villahermosa-Reforma, R/a Guineo 2a. Secc., CP 86280, Villahermosa, Tabasco, México. maria.monge@ecosur.mx

² El Colegio de la Frontera Sur, Tapachula Carretera Antiguo Aeropuerto km 2.5, CP 30700, Tapachula, Chiapas

A pesar de los esfuerzos, conocemos poco acerca de cómo las plantas responden a factores abióticos estresantes e.g. salinidad en diferentes tipos de humedales. En nuestro estudio uno de los sitios con la menor riqueza de especies es un manglar con un alto nivel de salinidad, la cual podría estar relacionada con este resultado.

CONCLUSIONES

Nuestros resultados revelaron diferencias en las composiciones florísticas de los sitios de estudio. Encontramos diversos tipos de vegetación y asociaciones vegetales como manglar, bosque de galería, selva baja inundable, popal, tular y vegetación hidrófila y halófila. En los humedales costeros y estuarinos el tipo de vegetación que predomina es el manglar, mientras que en los humedales lacustres y palustres el tipo de vegetación es diversa, el popal, tular, palmar inundable, selva baja caducifolia y vegetación hidrófila y halófila están presentes en este tipo de humedales.

Al contrario de lo esperado, no encontramos correlación entre salinidad y diversidad de especies, lo que sugiere que la diversidad de especies podría estar relacionada con otras variables ambientales e.g. la humedad, el hidroperiodo. Nuestros resultados resaltan el valor de los humedales tropicales en Tabasco. Comprender cómo la diversidad, la composición de plantas y cómo estas responden a factores ambientales estresantes, son esenciales en estrategias de conservación.

LITERATURA CITADA

- Infante Mata, D., Moreno-Casasola, P., Madero-Vega, C., Castillo-Campos, G., & Warner, B.G. 2011. Floristic composition and soil characteristics of tropical freshwater forested wetlands of Veracruz on the coastal plain of the Gulf of Mexico. *Forest Ecology and Management* 262: 1514–1531.
- Mitsch, W.J., & Gosselink, J.G. 2015. *Wetlands*. Wiley, United States of America.
- Moreno-Casasola, P., Cejudo-Espinosa, E., Capistrán-Barradas, A., Infante-Mata, D., López-Rosas, H., Castillo-Campos, G., Pale-Pale, J., & Campos-Cascaredo, A. 2010. Composición florística, diversidad y ecología de humedales herbáceos emergentes en la planicie costera central de Veracruz, México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 29–50.
- Rincón-Pérez, M., Infante-Mata, D., Moreno-Casasola, P., Hernández Alarcón, M.E.,

Barba Macías, E., García-Alfaro, J.R., Rincón-Pérez, M., Infante-Mata, D., Moreno-Casasola, P., Hernández Alarcón, M.E., Barba Macías, E., &

PALABRAS CLAVE

plantas acuáticas, manglar, selvas inundables, bosque de galería, tasistales

EVALUACIÓN DEL RIESGO DE INUNDACIÓN POR AGUAS SUBTERRÁNEAS EN ZONAS COSTERAS DEL CARIBE MEXICANO POR EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO

Rendón Juárez, José Armando¹, Perera Burgos, Jorge Adrián², Acosta Gonzales, Gilberto³

INTRODUCCIÓN

En la región del Caribe se tiene estimado un aumento del nivel del mar de 40 cm para 2050, el cual traerá consigo problemas económicos importantes, la alteración del periodo hidrológico costero, particularmente la profundidad y periodos de inundaciones en áreas de baja elevación (Castro & Fernández, 2016). Sin embargo, en los estudios realizados en la zona noreste de la Península de Yucatán (PY), no se ha considerado el fenómeno de las inundaciones por aguas subterráneas debidas a los efectos del cambio climático como, los cambios en la magnitud de precipitación, evapotranspiración, temperatura, y el aumento del nivel del mar. Ya que, al aumentar el nivel del mar, los niveles de aguas subterráneas costeras no confinadas también aumentarán, conllevando a peligros de inundaciones tierra adentro a través de conexiones subterráneas con el mar (Befus *et al.*, 2020). Por consiguiente, es necesario realizar una investigación que permita ayudar en el futuro a las comunidades costeras a adaptarse a los efectos del cambio climático, ya que al día de hoy las estrategias de adaptación que abordan tanto las inundaciones costeras como el aumento de las aguas subterráneas son limitadas (May, 2020).

OBJETIVOS

- Realizar una simulación del efecto de las inundaciones por aguas subterráneas tierra adentro en zonas de baja altitud de la costa del Caribe Mexicano, debido a los efectos el cambio climático de acentuación del nivel freático en relación al aumento del nivel del mar (SLR), variaciones de precipitación y temperatura.
- Realizar un modelo numérico de los flujos subterráneos en la zona costera del Caribe, tomando en cuenta parámetros afectados por el cambio climático (precipitación y aumento del nivel del mar).

- Representar espacialmente las inundaciones tierra adentro por aguas subterráneas emergentes.

METODOLOGÍA

Con el fin de modelar las cargas hidráulicas del acuífero noreste de la PY se seleccionó como franja de estudio, el noreste del estado de Quintana Roo, México, que comprende los municipios de Tulum, Solidaridad, Puerto Morelos y Benito Juárez.

Se llevó a cabo un modelo de acuífero libre, con las fracturas regionales como sistemas de dren con el nivel de fondo como parámetro de calibración en el software modular de flujo de agua subterránea MODFLOW, bajo condiciones de estado estacionario. En la parametrización se tomó en cuenta la topografía de la zona de estudio, la precipitación en mm/día como parámetro de recarga, la evaporación aproximación de la evapotranspiración, los volúmenes de extracción de agua, y la red de fracturas dentro de la zona interpretadas como dren. Se consideraron 2 conductividades hidráulicas (Kx) de acuerdo con las fracciones de mayor tamaño de la estratigrafía de la provincia geológica Plataforma de Yucatán. La primera unidad (Mioceno-Plioceno) con un valor de Kx de 0.005 m/s, y la segunda de (Pleistoceno) 0.008 m/s. Para corroborar las cargas simuladas obtenidas se utilizó como observación, las cargas hidráulicas de la red piezométrica en el área de estudio.

RESULTADOS

Del modelo resultante se obtuvo un mapa del nivel freático de -3.8 msnm, y máximos de 7.2 msnm, donde el nivel freático se encuentra entre los -0.7 a 0.9 m sobre la franja costera, y aumenta tierra adentro, véase figura II. De este modelo se obtuvo un coeficiente de determinación $R^2 = 0.8823$, un error de balance de masa de 0.17, y Raíz del Error Medio Cuadrático Normalizado (NRMSE) de 1.6 %, véase figura III.

¹ Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C. Unidad de Ciencias del Agua. Donceles 64, 64, 77524 Cancún, Q.R. josearendonjua@gmail.com

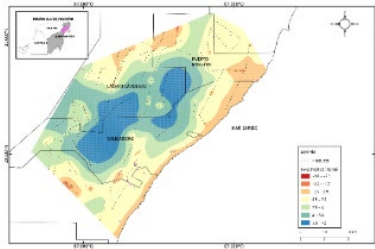


Figura II. Resultados de la simulación del nivel freático.

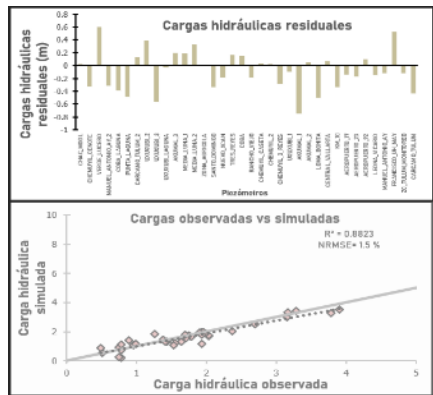


Figura III. Gráfico de cargas residuales, y de dispersión de cargas hidráulicas resultantes de la simulación.

DISCUSIÓN

De acuerdo con Bauer-Gottwein *et al.* (2011), quienes estimaron la elevación del nivel freático en la Península de Yucatán, señalan que para la zona costera las cargas hidráulicas se encuentran en valores menores a 1 m, y en planicies costeras del plioceno menores a 0.5 m. Los cuales coinciden en el rango de los valores observados en la simulación realizada. Escobedo Cen (2022), reportó para un modelo de conductividades hidráulicas efectivas de 0.004 m/s rangos de altura del nivel freático de -3.6 a 8.9 msnm, en similitud a las obtenidas en este estudio. Igualmente, en las zonas geohidrológicas costera y semicírculo de cenotes, ubicadas al norte y centro norte del estado de Yucatán comprenden una serie de playas, lagunas de inundación y bahías someras asociadas a sistemas de fracturas (Torres Díaz *et al.*, 2014), se presentan rangos de conductividad hidráulica en base al medio acuífero y tipo de suelo, de 1.4×10^{-4} a 4.6×10^{-7} m/s, por lo que la Kx de las fracturas utilizada en el modelo de 0.008 a 0.0116 m/s, coincide con los valores descritos para condiciones geológicas similares.

CONCLUSIONES

La delimitación de dos zonas de conductividad hidráulica, así como el diseño en el modelo de

dos conductividades superpuestas en la costa de acuerdo con lo descrito por Kambesis & Coke (2013) donde esquematizan el desarrollo de cuevas y estratigrafía del acuífero kárstico de la PY, con una profundidad del pleistoceno cercana a -50 msnm, seguida del plioceno hasta los -100 msnm, permitió realizar una calibración de las cargas simuladas cercana a las observadas en la red piezométrica de la zona de estudio y valores de cargas residuales entre -0.6 a 0.6 m. Sobre este modelo se ejecutarán los escenarios climáticos del Proyecto de Inter comparación de Modelos de Clima Acoplados CMIP 6, del sexto informe de evaluación del Panel Intergubernamental de Cambio Climático IPCC, y el Atlas Interactivo IWG del IPCC

LITERATURA CITADA

Castro, A. D., & Fernández, R. M. (2016). La economía del cambio climático en los destinos turísticos del Caribe/The economics of climate change in tourism destinations in the Caribbean. *Retos Turísticos*, 13(3).

Bauer-Gottwein, P., Gondwe, B. R. N., Charvet, G., Marín, L. E., Rebolledo-Vieyra, M., & Merediz-Alonso, G. (2011). Review: The Yucatán Peninsula karst aquifer, Mexico. *Hydrogeology Journal*, 19(3), 507–524.

Befus, K. M., Barnard, P. L., Hoover, D. J., Finzi Hart, J. A., & Voss, C. I. (2020). Increasing threat of coastal groundwater hazards from sea-level rise in California. *Nature Climate Change*, 10(10), 946–952.

Escobedo Cen, I. D (2022). Modelación regional en estado estacionario del acuífero noreste de Quintana Roo. Repositorio Institucional – Centro de Investigación Científica de Yucatán.

Torres Díaz, C.M., Basulto Solís, Y., Cortés Esquivel, J., García Uitz, K., Koh Sosa, Á., Puerto Romero, F., Pacheco Ávila, G. J., & Yucatán, M. (2014). Vulnerability and risk assessment of groundwater pollution. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*. 1(3), 189-203.

Kambesis, P. N., & Coke, J. G. (2013). Overview of the controls on eogenetic cave and Karst development in Quintana Roo, Mexico. *Coastal Research Library*, 5(2002), 347–373.

May, C. (2020). Rising groundwater and sea-level rise. *Nature Climate Change*, 10(10), 889–890.

PALABRAS CLAVE

cambio climático, simulación numérica



PONENCIAS EJE BIOLÓGICO

OBTENCIÓN IN SITU DE LA TINTA DE
Octopus maya PARA EVALUACIÓN
BIOLÓGICA Y AISLAMIENTO DE MOLÉCULAS
BIOACTIVAS

Andrea Pineda-Lozada¹, Miguel Flores-Ramos²,
Sergio Rodríguez-Morales¹

INTRODUCCIÓN

La tinta del pulpo *Octopus maya*, especie endémica de la península de Yucatán, subproducto de la pesquería, es el objeto de estudio de este proyecto. Hasta la fecha se desconocen sus constituyentes químicos, y su potencial como fuente de moléculas bioactivas. Estudios realizados en otros cefalópodos, han demostrado que la tinta contiene melanina, la cual proporciona el característico color negro, además de moléculas como tirosina, dopamina, peptidoglicanos, metales, toxinas y enzimas como tirosinasas y peroxidasas (Derby, 2014). Se propone la obtención de la tinta *in situ* con el propósito de realizar la separación de los componentes bioactivos, teniendo como ventaja sobre otras estrategias de extracción, la obtención y estudio de la tinta de la forma más natural posible; dado que la forma actual en que se recolecta la tinta podría estar modificando la estructura química y concentración de los componentes que se identifican en la tinta.

OBJETIVOS

- Desarrollar una metodología para la obtención *in situ* de la tinta de *O. maya* para su investigación y análisis.
- Extraer y fraccionar los componentes de la tinta para su evaluación biológica.
- Determinar el potencial citotóxico de los extractos y fracciones generadas mediante bioensayos rápidos.

METODOLOGÍA

Obtención de la Tinta In Situ

Los especímenes de *O. maya* se obtuvieron de los estanques de la Unidad de Investigación de la UNAM en Sisal. La colecta de la tinta que el pulpo libera de forma natural se realizó colocando el pulpo en un recipiente contenedor de vidrio

(vitrolero) por 5 min, tiempo en el que el pulpo, dadas las condiciones, expulsa la tinta que es recolectada en un recipiente limpio y seco. (Figura 1).

En un segundo esfuerzo, se decidió concentrar a los componentes orgánicos presentes en la tinta, para ello se siguió el esquema de Kupchan, extracción líquido-líquido con diferentes disolventes, que ha demostrado ser efectiva en la obtención de productos naturales marinos. Para ello se usaron 450 mL de la tinta extraída de 4 pulpos, la cual se fraccionó con hexano, diclorometano y 2-butanol, con rendimientos bajos comparados con el extracto hidrosoluble (ver tabla I). Al evaluar su actividad en *A. salina*, se obtuvo que ninguna fracción fue activa.



Figura 1. Colección de tinta en un recipiente contenedor (vitrolero).

Fraccionamiento De La Tinta

Se tomó el 10% de la tinta y se realizó una dilución en agua grado LC-MS (1:10, 500 mL totales), se ultracentrifugó a 15000 rpm, posteriormente se separó el sobrenadante del botón y ambos se liofilizaron.

Con el resto de la tinta, se realizó una extracción líquido-líquido utilizando el método de Kupchan, con los siguientes disolventes: hexano, diclorometano y 2-butanol. Las fracciones se llevaron a sequedad mediante destilación al vacío.

Evaluación Biológica

Para determinar el potencial citotóxico que está relacionado con la actividad anticancerígena y antiparasitaria se procedió a evaluar los extractos en bioensayo con *Artemia salina*. El ensayo se realizó en una placa de 96 pozos donde se

¹ Unidad de Química-Sisal, Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México, Puerto de Abrigo S/N, UNAM, 97355 Sisal, Yucatán, México. 316234665@quimica.unam.mx

² Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad Mérida, Universidad Nacional Autónoma de México, Carretera Mérida-Tetiz, Km 4, Ucu, Yucatán 97357, México.

transfirieron 10 nauplios por pozo, cada una de las fracciones a evaluar se disolvieron en agua de mar y los extractos orgánicos, se disolvieron en dimetilsulfóxido (DMSO). Luego se realizaron diluciones logarítmicas, y solo se evaluaron las concentraciones donde el DMSO fue menor a 1%. Como control positivo se usó dicromato de potasio ($\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) y como control negativo se utilizó DMSO disuelto en agua de mar (1%, v/v).

RESULTADOS

El volumen de tinta obtenido a partir de 4 pulpos fue de 500 mL. La consistencia de la tinta es densa y mucoide, de un color oscuro característico.

Tabla 1. Peso de fracciones obtenidas

| Fracción | Peso (mg) | Intervalo evaluado (ug/mL) | LD ₅₀ en <i>A. salina</i> |
|------------------------|-----------|----------------------------|--------------------------------------|
| Tinta in vivo (50 mL) | | | |
| F. Hidrosoluble | 517 | 10000-0.1 | N.A. |
| Melanina | 213 | 10000-0.1 | N.A. |
| Tinta in vivo (450 mL) | | | |
| Hexano | 82 | 820-0.082 | N.A. |
| Diclorometano | 54 | 540-0.054 | N.A. |
| 2-Butanol | 78 | 780-0.078 | N.A. |

DISCUSIÓN

De la obtención de la tinta *in situ*, se obtiene un líquido oscuro de consistencia mucoide dado que esta secreción está compuesta de la tinta proveniente del saco de tinta y el órgano embudo. La determinación de la actividad en *A. salina* reveló que las fracciones obtenidas no tienen actividad. Resultado no esperado, considerando que se ha demostrado que la secreción del embudo contiene proteínas como peptidasas e inhibidores de proteasa (Caruana *et al.* 2020), además de presentar efecto antibacteriano o antifúngico (Chmelař *et al.* 2019). Sin embargo, faltan más bioensayos para confirmar las propiedades farmacológicas de esta fracción hidrosoluble.

CONCLUSIONES

Se desarrolló un método *in situ* para la colecta de la tinta que permite obtener la tinta de forma natural. Se realizó la generación del extracto crudo para la evaluación de la actividad biológica de la tinta del pulpo *O. maya* donde se determinó que las fracciones obtenidas hasta el momento no poseen actividad en el bioensayo sobre *A. salina*.

LITERATURA CITADA

- Caruana, Nikeisha J., *et al.* "Quantitative Proteomic Analysis of the Slime and Ventral Mantle Glands of the Striped Pyjama Squid (*Sepioloidea lineolata*)."
J Proteome Res, vol. 19, no. 4, 2020, pp. 1491-1501.
- Chmelař, D., *et al.* "Determination of antimicrobial activity of *Achatina reticulata* slime."
Epidemiol Mikrobiol Immunol., vol. 68, no. 2, 2019, pp. 65-70.
- Derby, C.D. "Cephalopod ink: Production, chemistry, functions and applications."
Mar Drugs, vol. 12, no. 5, 2014, pp. 2700-2730.

PALABRAS CLAVE

cefalópodos, pulpo, tinta, extracción, bioensayo

VARIACIÓN ESTACIONAL Y CIRCADIANA DEL FITOPLANCTON COSTERO EN EL CANAL DE COZUMEL

Carlos Francisco Rodríguez-Gómez¹, Vanesa Papiol¹, Ismael Mariño-Tapia¹, José Carlos Pintado-Patiño¹, Gabriela Vázquez², Cecilia Enriquez¹

INTRODUCCIÓN

La variación temporal de la densidad del fitoplancton marino es sensible a los cambios ambientales, especialmente en regiones altamente dinámicas como lo son las zonas costeras. A escala estacional, las variaciones en la temperatura, salinidad, precipitación y concentración de nutrientes inorgánicos pueden provocar cambios en la estructura de la comunidad del fitoplancton. En cambio, a corto plazo (i.e. variación circadiana), los factores más importantes están asociados a procesos hidrodinámicos que determinan la circulación y a las oscilaciones ambientales en pocas horas, como la variación del nivel del mar y la dirección e intensidad de las corrientes y los vientos.

A nivel de comunidad, el fitoplancton presenta patrones reconocibles de producción primaria en las distintas escalas temporales. Sin embargo, los diferentes grupos taxonómicos y funcionales responden de forma distinta a las diferentes configuraciones de variables ambientales.

El entendimiento de los patrones de variación del fitoplancton en sistemas costeros es crítico, ya que esta biocenosis es la base de las redes tróficas y participa activamente en muchos de los ciclos biogeoquímicos. Esto es particularmente relevante en las aguas del Caribe mexicano, cuyas características oligotróficas le otorgan un delicado equilibrio ecológico.

OBJETIVOS

Analizar las variaciones de la estructura de la comunidad del fitoplancton a corto plazo durante las temporadas de lluvias y de secas en aguas costeras de Cozumel, así como determinar su relación con la variación de los factores ambientales.

METODOLOGÍA

Este estudio se llevó a cabo en un punto fijo (~25 m prof.) en el Canal de Cozumel (CC), una zona tropical sometida a intensas corrientes de hasta

~1.2 m s⁻¹ con dirección al norte. En la región se presentan tres temporadas climáticas: nortes (frentes fríos), secas y lluvias.

Se realizó un ciclo de muestreo de 48 h con intervalos de 4 h en la temporada de lluvias (30 sept- 02 oct 2020) y en la temporada seca (13-15 abr 2021) de la región. Se midieron perfiles verticales de temperatura, salinidad y densidad del agua con un CTD. Se tomaron muestras de agua (superficiales y a 20 m de profundidad) para la estimación de la concentración de clorofila-a (chl-a), de nutrientes inorgánicos (amonio, nitritos, nitratos, fosfatos, silicatos, hierro disuelto), y para calcular la densidad celular de las especies del fitoplancton marino. Las especies del fitoplancton fueron clasificadas de acuerdo con su grupo taxonómico (diatomeas, dinoflagelados, cianobacterias y ciliados) y su hábitat (planctónico, bentónico, ticoplanctónico). Se realizaron pruebas de ANOVA para determinar si las diferencias en la densidad de fitoplancton y en las variables ambientales entre temporadas, entre el día y la noche, y entre la superficie y a 20 m de profundidad fueron significativas.

RESULTADOS

En la temporada de lluvias se registraron temperaturas (máx. 30.2°C) y concentraciones de silicatos (máx. 1.3 µM) significativamente mayores que en la temporada seca. Se registró una concentración de chl-a (promedio = 0.09 mg m⁻³, SD = 0.04) significativamente mayor durante la temporada de lluvias, al igual que la densidad total de la comunidad del fitoplancton, y la densidad del grupo de las diatomeas y de las especies bentónicas (Fig. 1a). En contraste, en la temporada seca se registró una mayor salinidad (máx. 36.3) y concentración de nitratos (máx. 2.6 µM) y fosfatos (máx. 0.2 µM). En esta temporada los dinoflagelados registraron una mayor densidad (Fig. 1b).

Durante la temporada lluviosa se observó una variación en antifase de la chl-a con respecto al nivel de la marea (Fig. 1). En la temporada seca, esta variación fue mayormente en fase, mientras que la densidad de dinoflagelados fue significativamente mayor en el día que durante las noches. La cianobacteria diazotrofa *Trichodesmium* spp. fue el taxón más abundante en ambas temporadas, asociado con pulsos de fosfatos por las tardes.

¹ Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad Mérida, Universidad Nacional Autónoma de México. Carr. Mérida-Tetiz, Km. 4, Ucu, Yucatán, México. *carlosco.rodriguez@gmail.com

² Instituto de Ecología, A.C.

No se identificaron diferencias significativas de la temperatura y salinidad, ni de las variables biológicas entre superficie y a 20 m.

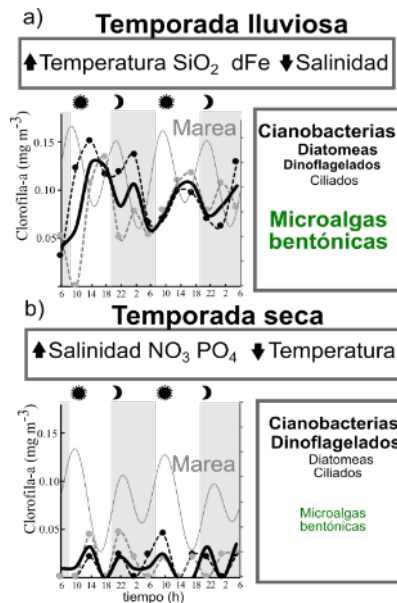


Fig. 1. Diagrama conceptual de la variación ambiental, la biomasa de fitoplancton (línea negra: cl-a promedio, línea punteada negra: cl-a superficial, línea punteada gris: cl-a a 20 m de profundidad) y la variación en el nivel de marea (línea sólida gris) en los ciclos de 48 h en la temporada lluviosa (a) y seca (b).

DISCUSIÓN

La variación del fitoplancton asociada con la estacionalidad ambiental en el Caribe mexicano es consistente con los registros previos (Pérez-Gómez *et al.* 2020; Troccoli-Ghinaglia *et al.* 2004). La mayor densidad y biomasa del fitoplancton en la temporada de lluvias estuvo asociada con las altas temperaturas y disponibilidad de silicatos, lo que propició un ambiente con alta abundancia de diatomeas. Las condiciones más estables en la columna de agua durante la temporada seca permitieron una mayor dominancia diurna de los dinoflagelados. La variación en antifase de la cl-a con la marea podría estar relacionada con una alternancia entre procesos de resuspensión y sedimentación, como se ha registrado en otras regiones tropicales oligotróficas con régimen de marea semidiurno (Blauw *et al.* 2012). Esto es reforzado por la mayor densidad de especies bentónicas registrada en la temporada lluviosa. Por otra parte, la variación en fase de la cl-a y la marea podría estar relacionada con procesos de advección horizontal y una mayor contribución de los dinoflagelados móviles.

CONCLUSIONES

Las condiciones ambientales contrastantes entre temporadas climáticas y a corto plazo en el CC favorecieron cambios en los grupos dominantes del fitoplancton. A corto plazo, los grupos fitoplanctónicos aprovecharon diferencialmente las estrechas ventanas temporales de condiciones ambientales. La variación de la biomasa fitoplanctónica parece estar relacionada con la oscilación de la marea, aunque no se pueden descartar otros factores.

LITERATURA CITADA

- Blauw A.N., Benincà E., Laane R.W.P.M., Greenwood N., and Huisman J. (2012). Dancing with the tides: fluctuations of coastal phytoplankton orchestrated by different oscillatory modes of the tidal cycle. *PLoS ONE*. 7:e49319.
- Pérez-Gómez J.A., García-Mendoza E., Olivares-Ortiz A., Paytan A., Rebolledo-Vieyra M., Delgado-Pech B., and Almazán-Becerril A. (2020). Indicators of nutrient enrichment in coastal ecosystems of the northern Mexican Caribbean. *Ecological Indicators*. 118:106756.
- Troccoli-Ghinaglia L., Herrera-Silveira J.A., and Comín F.A. (2004). Structural variations of phytoplankton in the coastal seas of Yucatan, Mexico. *Hydrobiologia*. 519:85–102.

AGRADECIMIENTOS

Este estudio fue realizado con recursos del proyecto PAPIIT IA207120. El primer autor agradece al Programa de Becas Posdoctorales en la UNAM (Posdoc-DGAPA).

PALABRAS CLAVE

ciclos circadianos, diatomeas, dinoflagelados, caribe mexicano, *trichodesmium*

CONFIRMACIÓN MOLECULAR DE LA CONEXIÓN FICOFLORESTICA ENTRE EL GOLFO DE MÉXICO Y EL CARIBE MEXICANO

Oscar Hernández¹, Isabel Vilchis², Kurt Dreckmann³, Erick García-Trejo⁴, Abel Senties³

INTRODUCCIÓN

Regionalizaciones previas propuestas a partir de la distribución de algas marinas en el Atlántico mexicano (Vilchis *et al.*, 2018; Suárez y Martínez-Daranas, 2020) han definido la presencia de dos biotas en el área: Golfo de México y Caribe mexicano; además de una zona de transición ubicada en el norte de la Península de Yucatán. Sin embargo, a pesar de existir diferencias en la composición de especies entre ellas, también se han registrado un número significativo de especies presentes en ambas regiones, que ha sido explicado por un proceso de conectividad. Hasta el momento, la mayoría de estos intervalos de distribución geográfica sólo han sido descritos a partir de identificaciones morfológicas, sin evaluar la identidad molecular de estos especímenes, y sí esta, puede evidenciar este proceso de conectividad o diferenciación biótica entre las dos regiones.

OBJETIVOS

Se realizó una identificación molecular, a partir de la obtención de secuencias de genes de ADN cloroplástico y mitocondrial, de especies representativas de algas rojas registradas tanto en el Golfo de México como en el Caribe mexicano.

METODOLOGÍA

Se obtuvieron secuencias de los genes *rbcL* y *COI-5P*, de ejemplares de *Acanthophora spicifera*, *Digenea mexicana*, *Gracilaria flabelliformis*, *Gracilariopsis tenuifrons* y *Palisada perforata*, provenientes de ambas biotas. Se realizaron análisis filogenéticos a partir de la Inferencia Bayesiana y análisis de Máxima Verosimilitud para cada caso; además de tres análisis de delimitación de especies: *Automatic Barcode Gap Discovery* (Puillandre *et al.*, 2012), *Bayesian Poisson Tree Processes* (Zhang *et al.*, 2013) y *Generalized Mixed Yule Coalescent* (Fujisawa y Barraclough, 2013).

RESULTADOS

Para los casos de *A. spicifera*, *D. mexicana*, *Gp. tenuifrons* y *P. perforata* los análisis de delimitación de especies no mostraron alguna diferencia entre la identidad molecular de los especímenes del Golfo de México y los del Caribe mexicano. Por otra parte, para el caso de *G. flabelliformis*, sólo uno de los tres análisis, definió que los especímenes deberían ser tratados como diferentes especies hipotéticas.

DISCUSIÓN

Los resultados robustecen la hipótesis de un proceso de conectividad entre las biotas del Golfo de México y Caribe mexicano. El proceso que puede estar relacionado con este patrón de distribución es la presencia de la corriente del Caribe, que baña las aguas de las costas de Quintana Roo, pasa por el canal de Yucatán, y se bifurca hacia Florida y las costas de Veracruz, convirtiéndose en la corriente de Lazo; permitiendo que las especies se establezcan en ambos lugares. Este proceso ha sido observado en otros organismos marinos, como lo son: anélidos (Granados-Barba *et al.*, 2003), moluscos (Castillo-Rodríguez, 2014; Escobar, 2004) y peces arrecifales (Floeter *et al.*, 2008).

CONCLUSIONES

La evaluación molecular revela la conexión biótica del Golfo de México y Caribe mexicano. A pesar de que se consideran regiones distintas, procesos actuales provocan un intercambio biótico entre estas áreas. Futuros análisis microevolutivos de estas especies, permitirán reconocer si existe estructura genética a nivel infraespecífico asociadas al espacio geográfico, que permita reconocer de mejor forma, los procesos asociados a este patrón.

LITERATURA CITADA

- Escobar, E. (2004). Estado del conocimiento de las comunidades bentónicas en el golfo de México. En Caso, M., Pisanty I. y Ezcurra, E. (Eds.), Diagnóstico ambiental del Golfo de México, Vol. 1 (pp. 201-246). Ciudad de México: Instituto Nacional de Ecología.
- Floeter, S.R., Rocha, L.A., Robertson, D.R., Joyeux, J.C., Smith-Vaniz, W.F., Wirtz, P., Edwards, A.J., Berreiros, J.P., Ferreira,

¹ Universidad Autónoma Metropolitana – Iztapalapa. Doctorado en Ciencias Biológicas y de la Salud. Apdo. postal 55-535, 09340. Cd. Mx., México. oehc90@gmail.com

² Universidad Autónoma de Yucatán

³ Universidad Autónoma Metropolitana – Iztapalapa

⁴ Universidad Nacional Autónoma de México

- C.E.L., Gasparini, J.L., Brito, A., Falcón, J.M., Bowen, B.W., and Bernardi, G. (2008). Atlantic reef fish biogeography and evolution. *Journal of Biogeography*. 35: 22-47.
- Granados-Barba, A., Solís-Weiss, V., Tovar-Hernández, M.A., and Ochoa-Rivera, V. (2003). Distribution and diversity of the Syllidae (Annelida: Polychaeta) from the Mexican Gulf of Mexico and Caribbean. *Hydrobiologia*. 496: 337-345.
- Fujisawa, T. and Barraclough, T.G. (2013). Delimiting species using single-locus data and the generalized mixed Yule coalescent approach: a revised method and evaluation on simulated data sets. *Systematic Biology*. 62: 707-724.
- Puillandre, N., Lambert, A., Brouillet, S., and Achaz, G. (2012). ABGD, Automatic Barcode Gap Discovery for primary species delimitation. *Molecular Ecology*. 21: 1864-1877.
- Suárez, A.M. y Martínez-Daranas, B. (2020). Similitud de la ficoflora marina en zonas del Atlántico Occidental Tropical y Subtropical. *Caldasia*. 42: 85-95.
- Vilchis, M.I., Dreckmann, K.M., García-Trejo, E.A., Hernández, O.E. y Senties, A. (2018). Patrones de distribución de las grandes macroalgas en el golfo de México y el Caribe mexicano: una contribución a la biología de la conservación. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 89:183-192.
- Zhang, J., Kapli, P., Pavlidis, P., and Stamatakis A. (2013). A general species delimitation method with applications to phylogenetic placements. *Bioinformatics*. 29: 2869-2876.

PALABRAS CLAVES

algas rojas, análisis filogenético, biotas, corrientes marinas, delimitación de especies

CARACTERIZACIÓN DE LA DIETA DEL DELFÍN TONINA (*Tursiops truncatus*) POR MEDIO DE ISÓTOPOS ESTABLES EN YUCATÁN, MÉXICO

Laura Martín-Cervera¹, Raúl E. Díaz-Gamboa¹

INTRODUCCIÓN

El delfín tonina (*Tursiops truncatus*) es uno de los mamíferos marinos más estudiados, se distribuye de manera cosmopolita, y al desarrollar una amplia variedad de patrones de comportamiento alimentario, se le ha descrito como “oportunistas” (Jefferson *et al.*, 2008). Además, es de gran importancia ecológica, al ser considerado bioindicador ambiental (Dierauf y Gulland, 2001). Algunos de los métodos empleados en ecología trófica son observaciones indirectas, análisis de contenido estomacal e isótopos estables, sin embargo, en Yucatán este tipo de estudios tróficos en mamíferos marinos son escasos, por lo que el presente estudio emplea la técnica de isótopos estables como herramienta innovadora para estudiar ecología trófica.

OBJETIVOS

Objetivo general:

Caracterizar la dieta del delfín tonina *T. truncatus* en la costa de Yucatán, México por medio de isótopos estables.

Objetivos específicos:

- Determinar si existen diferencias en la dieta de los delfines tonina *T. truncatus* entre localidades, zonas, meses, temporadas, años, sexo, tallas y clases de edad.
- Identificar las principales presas que contribuyen a la dieta del delfín tonina *T. truncatus* en Yucatán.
- Definir el nivel trófico del delfín tonina *T. truncatus* en Yucatán.

METODOLOGÍA

Del 2014 al 2019 se recolectaron 29 muestras de piel de *T. truncatus* en nueve localidades de la costa de Yucatán (Figura 1).



Figura 1. Área de estudio

Se aplicó la metodología propuesta por Díaz-Gamboa (2009). Las muestras de piel se cortaron y enjuagaron en agua destilada para eliminar el exceso de sal, se liofilizaron y posteriormente, se extrajeron los lípidos utilizando un microondas MARS 5. La muestra libre de lípidos se homogeneizó y luego se secaron las muestras en una campana estéril. Unas submuestras de 0.55 ± 0.05 mg se depositaron en cápsulas de estaño comprimidas. A continuación, se analizaron el $\delta^{13}\text{C}$ y el $\delta^{15}\text{N}$ en un espectrómetro de masas de flujo continuo.

Después de obtener los valores de $\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{15}\text{N}$, se utilizó un ANOVA para comparar diferencias entre cada factor. Luego se estableció una relación consumidor-presa para identificar las principales presas que forman parte de la dieta de *T. truncatus* y, por último, se determinó el nivel trófico del delfín tonina.

RESULTADOS

Asumiendo un nivel de significancia de 0.05, no se encontraron diferencias significativas en la dieta de los delfines tonina (*T. truncatus*) entre localidades, zonas, meses, temporadas, años, sexo, tallas y clases de edad, para las dos variables $\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{15}\text{N}$. Sin embargo, las tallas más pequeñas (crías y juveniles) presentaron una dieta mucho más amplia, a diferencia de las tallas más grandes (adultos) que resultan ser más especialistas. El promedio de las razones isotópicas de *T. truncatus* en Yucatán fue de $\delta^{13}\text{C} = -14.28 \pm 1.3$ y $\delta^{15}\text{N} = 13.04 \pm 1.26$.

Por otra parte, se colectaron un total de 29 muestras de presas potenciales, pertenecientes a 19 especies. Considerando un enriquecimiento que varía entre 2.7- 3.4‰ para el $\delta^{15}\text{N}$ y de 1‰ para $\delta^{13}\text{C}$, las principales presas que contribuyen a la dieta del delfín tonina en Yucatán deberían estar en el rango isotópico de $\delta^{13}\text{C} = -15.28$ y $\delta^{15}\text{N} = 9.64-10.34$. Las especies cuyos valores estuvieron en ese rango fueron *Haemulon*

¹ Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad Autónoma de Yucatán, Carretera Mérida-X'matkuil, km 15.5 Mérida, Yucatán, 4116, México. martincerveracarolina@gmail.com

plumierii (chac-chí), *Ocyurus chrysurus* (canané), *Epinephelus morio* (mero), *Lachnolaimus maximus* (boquinete) y *Balistes capriscus* (ballesta).

Tomando en cuenta solamente las razones isotópicas y el nivel trófico de las presas principales de *T. truncatus* en Yucatán, se estimó el nivel trófico de los delfines tonina en 4.93.

DISCUSIÓN

En el presente trabajo no se encontraron diferencias significativas en la dieta de los delfines en escala espacial y temporal, esto probablemente se deba a que la plataforma continental se mantiene homogénea a lo largo de la línea de costa. Asimismo, el oleaje en la zona es de baja energía y muy débil para mover cantidades considerables de sedimento (Olivares-Rodríguez, 2015).

Las razones isotópicas descritas por Díaz-Gamboa (2003) para tursiones costeros en la Ensenada de La Paz, fueron $-12.9 \pm 0.38\text{‰}$ para $\delta^{13}\text{C}$ y de $18.38 \pm 0.07\text{‰}$ para $\delta^{15}\text{N}$. Mientras que para tursiones oceánicos obtuvo una razón isotópica promedio de $-15.75 \pm 0.39\text{‰}$ para $\delta^{13}\text{C}$ y de $18.80 \pm 0.56\text{‰}$ para $\delta^{15}\text{N}$. Por su parte, Wilson *et al.* (2013) reportan -17.4 ± 0.8 para $\delta^{13}\text{C}$ y 14.5 ± 0.8 para $\delta^{15}\text{N}$. Cabe mencionar que la razón isotópica del $\delta^{13}\text{C}$ en el presente estudio se encuentra entre los valores citados con anterioridad, pero la razón isotópica del $\delta^{15}\text{N}$ se encuentra por debajo del valor más pequeño.

En la Península de Yucatán, el trabajo de Olivares-Rodríguez (2015) reveló que en la región Uaymitún/Chicxulub, los delfines tonina se alimentan principalmente de *L. synagris*, *E. morio* y *H. plumierii*, mientras que, en Dzilam de Bravo, sus presas más frecuentes son el *L. maximus* y *O. maya*.

El valor de nivel trófico para *T. truncatus* obtenido en este trabajo está por arriba si lo comparamos con otros estudios como el de Pauly *et al.* (1998), en donde señala un valor de 4.2. Díaz-Gamboa (2009), establece un valor menor, 3.8. Por su parte, Naranjo-Ruiz (2020) tuvo variaciones en un intervalo de 3.2 hasta 5.5, dependiendo de la temporada climática, el tejido analizado y la edad de los organismos.

CONCLUSIONES

- La dieta de los delfines tonina (*T. truncatus*) en Yucatán, es la misma temporal y espacialmente.
- Las cinco principales presas (chac-chí, canané, mero, boquinete y ballesta) que contribuyen a la dieta del delfín tonina *T.*

truncatus en Yucatán, son constantes en el espacio y tiempo y, por lo tanto, siempre están disponibles.

- El delfín tonina *T. truncatus* puede ser considerado como depredador tope a lo largo de la costa de Yucatán.

LITERATURA CITADA

- Díaz-Gamboa, R. E. 2009. Relaciones tróficas de los cetáceos teutófagos con el calamar gigante *Dosidicus gigas* en el Golfo de California. Tesis de Doctorado. CICIMAR-IPN. La Paz, B.C.S. 107pp.
- Dierauf, L. y F. Gulland. 2001. CRC Handbook of marine mammal medicine. CRC Press. 2nd ed. 1116 pp.
- Jefferson, T., M. Webber y R. Pitman. 2008. *Marine Mammals of the world: A Comprehensive Guide to their Identification*. Academic Press. Published by Elsevier. 589 pp.
- Naranjo-Ruiz, K. 2020. Poblaciones simpátricas de *Tursiops truncatus*: delphinidae presentes en el APFFLT: evaluación del uso de recursos ($\delta^{15}\text{N}$) y hábitat ($\delta^{13}\text{C}$). Tesis de Maestría. San Francisco de Campeche, Campeche. 101 pp.
- Olivares-Rodríguez, E.A. 2015. Contenido estomacal e isótopos estables de carbono ($\delta^{13}\text{C}$) y nitrógeno ($\delta^{15}\text{N}$) del bufeo (*Tursiops truncatus*) en las costas de Yucatán. Tesis de licenciatura. UADY. Mérida, Yucatán. 47pp.
- Pauly, D., Trites, A. W., Capuli, E. y Christensen, V. 1998. Diet composition and trophic levels of marine mammals. *ICES Journal of Marine Science*, 55(3): 467–481.

PALABRAS CLAVE

isótopos estables, delfín tonina, *tursiops truncatus*, $\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$

PATRONES DE RESIDENCIA Y ASOCIACIÓN DE TONINAS (*TURSIOPS TRUNCATUS*) EN LA LAGUNA DE TÉRMINOS, DURANTE EL PERIODO 2017-2018

Paola Del R. Chandoqui-Chame¹, Alberto Delgado-Estrella¹

INTRODUCCIÓN

Las relaciones sociales entre las toninas (*T truncatus*), están compuestas por las asociaciones entre los individuos que conforman la población, donde transmiten información que permite la adaptación rápida de los individuos en un entorno dinámico (Connor *et al.*, 2000; Moreno y Acevedo-Gutiérrez, 2016). La fotoidentificación es una herramienta muy útil para individualizar a cada organismo, que a su vez ayuda a estudiar la dinámica social, el tiempo de residencia, asociaciones y zonas de distribución. Por lo que este trabajo contribuirá para proporcionar información sobre las toninas residentes y sus asociaciones.

OBJETIVOS

Objetivo general:

Determinar la residencia y patrones de asociación de la población de toninas (*T. truncatus*) de la laguna de Términos, que se registraron en el periodo 2017-2018.

Objetivos específicos:

- Determinar a las toninas residentes registradas en el periodo de estudio.
- Determinar los niveles de asociación entre los individuos avistados.

METODOLOGÍA

Se realizaron recorridos en embarcaciones en la laguna utilizando el método de transecto en banda. Los recorridos se planearon de manera que se pudiera recorrer toda la laguna en las tres temporadas climáticas (secas, lluvias y nortes). Los datos se registraron en una hoja de "Registro de avistamientos de mamíferos acuáticos". Con la técnica de foto-identificación se determinaron los patrones de residencia y asociación. Por lo que se elaboró una curva acumulativa de descubrimiento para determinar el total de toninas identificadas y con los criterios propuestos por Ballance (1990) se identificaron las toninas residentes y posteriormente se realizó un sociograma para representar las asociaciones entre los individuos residentes. Es importante

mencionar que para la fotoidentificación sólo se trabajó con las fotos de las aletas que estuvieran enfocadas y que presentaron marcas en sus aletas dorsales.

RESULTADOS

De las 6,276 fotos que se analizaron, se trabajó sólo con 1,263 fotografías, que fueron las que presentaron marcas y que tenían un buen enfoque. En la curva acumulativa de descubrimiento, se lograron identificar 245 toninas diferentes (Figura 1).

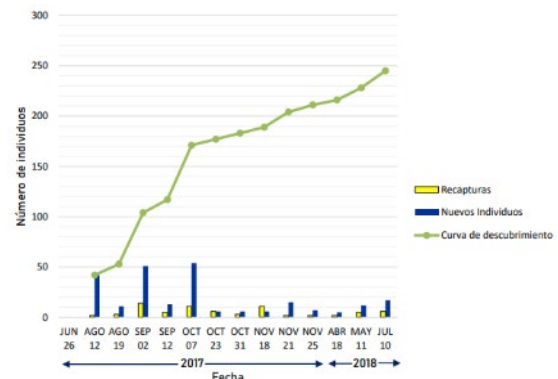


Figura 1. Curva acumulativa de *T. truncatus* identificados en la laguna de Términos, Campeche durante el periodo 2017-2018.

De las 317 toninas foto-identificadas, sólo el 4.7% fue recapturado tres o cuatro veces, que representa a las 15 toninas que se consideraron residentes, ya que sólo se consideraron residentes a los individuos que fueron recapturados fotográficamente en más de tres ocasiones. El índice de asociación de estas toninas fue 0.31(±0.07 DE). La asociación entre estos individuos mayormente fue baja (0.21-0.40) y sólo se tuvieron dos asociaciones con una fuerza de asociación moderada (0.5 y 0.57), (Figura 2).

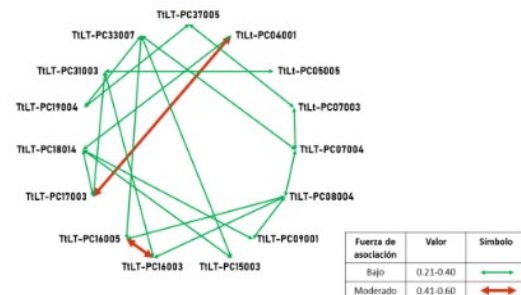


Figura 2. Sociograma para toninas foto-identificadas con tres o más recapturas, durante el periodo de junio 2017-julio 2018.

¹ Universidad Autónoma del Carmen. Av. Concordia esq. Av. 56 No. 4 Col. Aviación Ciudad del Carmen, Campeche, México. Paochame96@gmail.com

DISCUSIÓN

Se trabajó con 1,263 fotografías de las 6,276 tomadas, y representó una eficiencia de individualización del 23.55%, este porcentaje es ligeramente superior al registrado por García (2015), quien trabajando en la misma zona obtuvo una eficiencia de individualización del 18%. La curva acumulativa de descubrimiento de individuos identificados, muestra que no se logró identificar a todos los individuos que se distribuyen en la laguna de Términos, ya que sólo se identificaron a 245 toninas diferentes y aunque las toninas que no se identificaron pudieron estar presentes, también hay que considerar que muchas de éstas no pudieron ser identificadas, debido a la falta de marcas distinguibles en las fotografías, además de que, la población de toninas es abierta y presentan desplazamientos diarios y estacionales. El grado de residencia de las toninas en la laguna de Términos en general fue de 6.29, un valor similar al registrado por García (2015) de 6.31, y también concuerda con otro estudio de residencia de toninas para el Golfo de México que establece un valor de 5.69 (Del Castillo, 2010). En este trabajo sólo 15 individuos de los 245 individuos foto-identificados se logró identificar que formaron asociaciones y sólo cinco toninas presentaron un índice de asociación con un valor de 0.8, que es considerado alto según la categorización de coeficientes de asociación de Quintana-Rizzo y Wells (2001), ya que, para entrar a la categoría de muy alto, los valores debieron de ser mayores a 0.81.

CONCLUSIONES

La recaptura fotográfica de toninas residentes fue mayor, en comparación con los organismos que habitan de manera temporal. Los índices de asociación de las toninas "residentes", expusieron en su mayoría, una fuerza de asociación de baja a moderada, con pocas asociaciones altas. Los datos proporcionados por el catálogo de foto-identificación permitieron determinar los movimientos, la residencia y fidelidad de las toninas durante el periodo de 2017-2018 y como referencia para futuras investigaciones.

LITERATURA CITADA

Ballance, L. T. 1990. Residence patterns, group organization, and surfacing associations of bottlenose dolphins in Kino Bay, Gulf of California, Mexico. Pp. 267-284. En: The bottlenose dolphin, S. Leatherwood and R. R.

Reeves (Eds). Academic Press, San Diego, California. 653 pp.

- Connor, R. C., Wells, R. S., Mann, J. y Read, A. J. (2000). The Bottlenose dolphin, Social relationship in a fission-fusion society. Cap. 4: Pp. 91-126. En: J. Mann; R. Connor, P. Tyack y H. Whitehead. (Eds.). Cetacean societies: Field studies of whales and dolphins. University of Chicago Press. 433 pp.
- Del Castillo, V. O. 2010. Ecología poblacional del tursiops (*Tursiops truncatus*) en la costa de Alvarado, Veracruz. Tesis de licenciatura. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Escuela de Biología. 92 p.
- García, M. A. 2015. Estructura social de toninas *Tursiops truncatus* en la laguna de Términos, Campeche. Tesis Maestría en Ciencias (Ciencias del Mar y Limnología). UNAM. 141 p.
- Moreno K, Acevedo-Gutiérrez A. (2016). The social structure of Golfo Dulce bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) and the influence of behavioural state. Royal Society Open Science, 3(8). 2-21. DOI: 10.1098/rsos.160010.
- Quintana-Rizzo, E. y Wells, R. S. 2001. Resighting and association patterns of bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in the Cedar Keys, Florida: Insights into social organization. Canadian Journal of Zoology 79 (3):447- 456. <https://doi.org/10.1139/z00-223>

PALABRAS CLAVE

toninas, patrones de residencia, asociación, foto-identificación

COMPARACIÓN DE FOTOGRAMETRÍA DIGITAL CON PROTOCOLOS DE MONITOREO PARA CARACTERIZAR LA COMPOSICIÓN, ABUNDANCIA Y COBERTURA ESPECIES DE CORALES HERMATÍPICOS EN ARRECIFES DEL CARIBE

Erick Barrera-Falcón^{1,2}, Rodolfo Rioja Nieto^{2,3}, Roberto Hernández-Landa³, Edgar Torres Irineo³

La evaluación y seguimiento preciso de la condición de arrecifes de coral es necesaria para abordar y comprender las amenazas y los cambios en las comunidades coralinas (J. Hill *et al.*, 2004; Lang *et al.*, 2018). Con el desarrollo de nuevas tecnologías y algoritmos para el procesamiento de imágenes, se han implementado nuevos protocolos como la fotogrametría digital submarina (UWP, por sus siglas en inglés), para estudiar estos ecosistemas (Couch Courtney S. *et al.*, 2021; Urbina-Barreto *et al.*, 2021). Este trabajo compara las principales métricas ecológicas para la evaluación del estado de los arrecifes, obtenidas con simulaciones de protocolos de muestreo tradicionales y UWP en los arrecifes coralinos del Parque Nacional Arrecifes de Cozumel (PNAC). Se usaron ortomosaicos como base para simular líneas de transecto y obtener datos sobre la comunidad de corales hermatípicos según el protocolo de video transecto (VT), el protocolo de puntos de intersección (PIT) y el protocolo para la evaluación rápida de los arrecifes del Atlántico y el Golfo (AGRRA). Se obtuvo una mayor abundancia de colonias, riqueza de especies y menores estimaciones de cobertura de coral ($p < 0,05$) con UWP en comparación con los otros protocolos. Sin embargo, todos los protocolos mostraron una capacidad similar para identificar las especies dominantes en términos de abundancia de colonias y cobertura de coral, pero en términos de cobertura total VT, PIT y AGRRA subestiman los valores.

INTRODUCCIÓN

La pérdida de arrecifes de coral está en constante deterioro como resultado de perturbaciones naturales, cambio climático y distintas actividades propias del Antropoceno (Jackson *et al.*, 2001; T. P. Hughes *et al.*, 2003; Pandolfi *et*

al., 2003; Steffen *et al.*, 2011; Terry P. Hughes *et al.*, 2018). Su monitoreo es fundamental para identificar cambios y factores que influyen sobre su condición (J. a. W. Hill, C., 2004; Lang *et al.*, 2010) y para seleccionar la mejor estrategia y las acciones para su conservación (Hedley *et al.*, 2016; Miller *et al.*, 2016; Vallès *et al.*, 2019). En general, la cobertura de distintos componentes del bento arrecifal (ej. corales duros, corales blandos, macroalgas, esponjas), ha sido la métrica estándar de los programas de monitoreo arrecifal por décadas. Esto ha permitido evaluar dinámicas comunitarias, así como la evaluación del efecto de distintas perturbaciones (Jokiel *et al.*, 2015; Facon *et al.*, 2016). En las últimas décadas se han desarrollado métodos apoyados en el avance de visión por computadora, en especial algoritmos aplicados a imágenes y vídeo, que ha permitido adoptar técnicas como el fotocadrante, video transecto y fotogrametría submarina (Lang *et al.*, 2010; Hernández-Landa *et al.*, 2020), considerando distintas escalas temporales y/o espaciales (Burns *et al.*, 2016; Ferrari *et al.*, 2016; Prado *et al.*, 2019; Price *et al.*, 2019). La UWP es un nuevo enfoque que está comenzando a ser usado en el estudio de arrecifes de coral, por lo que es necesario compararlo con los métodos comúnmente utilizados y definir las bases para acoplarlo como técnica de monitoreo complementaria.

OBJETIVOS

Comparar las estimaciones en cobertura de coral, abundancia y riqueza del protocolo de fotogrametría submarina versus el protocolo punto de intersección, protocolo AGRRA y protocolo de vídeo transecto.

METODOLOGÍA

Se simularon los protocolos PIT, AGRRA y VT sobre ortomosaicos de seis arrecifes ubicados en el PNAC. Para UWP se analizó un área de 380 m² por arrecife representados en tres ortomosaicos. Cada ortomosaico fue examinado detalladamente digitalizando las colonias de corales hermatípicos > 5 cm. Para VT Se simularon aleatoriamente seis transectos (0.6 m x 29.6 m) por arrecife (dos por ortomosaico) siguiendo la estructura del fondo bentónico sobre los ortomosaicos, muestreando el equivalente a 100 m² (Aronson, 1994; Leujak *et al.*, 2007), se

¹ Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología, UNAM. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Circuito Exterior s/n Ciudad Universitaria, México D.F. C.P. 04510, ebf.barrer@gmail.com

² Laboratorio de Análisis Espacial de Zonas Costeras, UMDI-Sisal, Facultad de Ciencias, UNAM

³ Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Mérida, UNAM

extrajeron fotogramas cada 0.63 m de 60cm x 60 cm. En cada fotograma se seleccionaron trece puntos distribuidos al azar para extraer la identidad del sustrato. En el protocolo PIT se simularon aleatoriamente tres transectos de 16.7 m de longitud (uno por ortomosaico) para evaluar un total de 50 m lineales (J. Hill *et al.*, 2004) por arrecife. La identidad del sustrato sobre el transecto se registró cada 10 cm. Finalmente, en AGRRA, se simularon aleatoriamente seis transectos por arrecife (dos por ortomosaico), con una longitud de 10 m. La cobertura de coral se estimó con evaluaciones cada 10 cm, la extracción de la identidad del sustrato para los protocolos PIT, AGRRA y VT se realizó mediante la intersección espacial de los puntos y el archivo vectorial de las especies identificadas por UWP. Las especies se identificaron utilizando las guías de identificación de Humann *et al.* (2002) y Lang. *et al.* (2018). Los cuatro protocolos se compararon en términos de porcentaje de cobertura, riqueza y abundancia de especies, en donde cada arrecife fue considerado como una réplica para el análisis. Se utilizaron modelos lineales generalizados (GLM) para evaluar el porcentaje de cobertura y riqueza entre protocolos. Para comparar la abundancia de las especies, se utilizó un enfoque de Ecuaciones de Estimación Generalizada (EEG). En todos los casos se utilizó una función de enlace logarítmica y un ANOVA de un factor (Zuur *et al.*, 2009). Las características de la estructura de la comunidad se consideraron variables dependientes y los protocolos de seguimiento se definieron como factores. Cuando se observó una diferencia significativa ($p < 0,05$), se utilizó una prueba de comparación múltiple post-hoc Tukey HSD para identificar las diferencias entre los protocolos de seguimiento (Bauer, 2000).

RESULTADOS

Las especies dominantes fueron: *Agaricia agaricites*, *Porites porites*, *Siderastrea siderea*, registradas por todos los protocolos de muestreo, la especie *Porites astreoides* no fue registrada por VT, pero si en el resto de los protocolos. Las abundancias de especies identificadas por protocolo fueron distintas ($p < 0,05$) para UWP y VT. En cobertura VT estimó una cobertura de coral del 8.88%, UWP el 6%, PIT el 10.9% y AGRRA el 10.3%. Las tres principales especies dominantes en cobertura para UWP y VT fueron *A. agaricites*, *A. tenuifolia* y *P. porites*. En el caso de PIT y AGRRA, las especies *A. agaricites*, *A. tenuifolia* y *S. siderea*. UWP es diferente en cobertura ($p < 0.05$) al resto de los protocolos, En

riqueza específica con UWP se identificaron 32 especies de corales hermatípicos, donde seis especies fueron registradas sólo con este protocolo (*Dichocoenia stokessi*, *Solenastrea Bournoni*, *Scolymia*, *Isophyllia rigida*, *Colpophyllia natans* y *Manicina areolata*). Estas especies son de menor tamaño y poco comunes en el caso de *M. areolata*. VT registró 22 especies, PIT 20 especies y AGRRA 21 especies. UWP registro más especies que el resto de los protocolos de muestreo ($p = 0.001$).

DISCUSIÓN

En términos de cobertura de coral, los resultados son similares al trabajo de Urbina-Barreto *et al.* (2021), donde UWP proporcionó estimaciones significativamente más bajas. El porcentaje medio de cobertura de coral obtenido por UWP (aprox 6 %), es inferior a los reportados por los estudios visuales para los arrecifes de Cozumel. Reyes-Bonilla *et al.* (2014); Barranco *et al.* (2016); (McField *et al.*, 2018), han reportado valores de cobertura coralina aproximada de 11 %, 29 % y 17 %, respectivamente. Las características ecológicas de los sitios de muestreo (por ejemplo, baja cobertura de coral o alta complejidad estructural), pueden tener un efecto sobre las estimaciones basadas en los datos obtenidos de estos diseños de muestreo. En sitios con baja cobertura de coral, como la mayoría de los sitios muestreados en el PNAC, las observaciones tienden a tener baja representatividad y ser menos precisos (Molloy *et al.*, 2013). Se han publicado al menos seis estudios que utilizan UWP para el monitoreo de los arrecifes de coral. Los protocolos difieren principalmente en el área muestreada para el análisis, que oscila entre 60 m² a 1655 m², pero son similares en la técnica (Palma *et al.*, 2017; Lechene *et al.*, 2019; Hernández-Landa *et al.*, 2020; Couch *et al.*, 2021; Urbina-Barreto *et al.*, 2021). UWP se basa en el análisis de la superficie del sustrato bentónico y las métricas obtenidas parecen estar sesgadas por el área considerada. Se necesitan más estudios para determinar el área de muestreo representativa para el análisis fotogramétrico en las diferentes regiones donde se distribuyen los arrecifes de coral. Esto garantizará que se puedan realizar comparaciones directas en diferentes regiones, entre los programas de monitoreo a largo plazo. Nuestros resultados también sugieren que los protocolos de monitoreo comúnmente utilizados en el Caribe están sobreestimando la cobertura de coral, y subestimando la riqueza de especies y la abundancia de colonias con el esfuerzo de

muestreo estandarizado, y esto necesita ser explorado más a fondo.

CONCLUSIONES

Una de las principales ventajas de UWP es la rápida prospección de grandes áreas sin necesidad de personal entrenado en la identificación de especies o de una rigurosa formación en datos de prospección in situ y la adopción de puntos fijos en el sustrato permite un seguimiento temporal preciso y sensible a pequeños cambios de cobertura contribuyendo a un mejor seguimiento en escenarios de baja cobertura.

LITERATURA

- Couch, C. S., *et al.* (2021). Comparing Coral Colony Surveys From In-Water Observations and Structure-From-Motion Imagery Shows Low Methodological Bias. *Frontiers in Marine Science*, 8, 622. Retrieved from <https://www.frontiersin.org/article/10.3389/fmars.2021.647943>
- Hill, J. a. W., C. (2004). *Methods for Ecological Monitoring of Coral Reefs*. Townville: Australian Institute of Marine Science.
- Lang., J., *et al.* (2018). Identifying AGRRA Corals: Atlantic and Gulf Rapid Reef Assessment (AGRRA) Program.
- Urbina-Barreto, I., *et al.* (2021). Which Method for Which Purpose? A Comparison of Line Intercept Transect and Underwater Photogrammetry Methods for Coral Reef Surveys. *Frontiers in Marine Science*, 8, 577. Retrieved from <https://www.frontiersin.org/article/10.3389/fmars.2021.636902>

PALABRAS CLAVE

fotogrametría submarina, monitoreo, arrecifes de coral, cobertura, métricas ecológicas

DIVERSIDAD TAXONÓMICA Y FUNCIONAL DE CIANOBACTERIAS EN MICROBIALITOS DE LAGUNA BACALAR Y CENOTE AZUL

Bernardo Águila Salgado¹, Alfredo Yáñez-Montalvo¹, Ricardo Mercado-Juárez¹, Luisa Falcón¹

INTRODUCCIÓN

Los microbialitos modernos son sistemas órgano-sedimentarios bentónicos formados por comunidades procariontes, también se definen como tapetes microbianos que litifican (Dupraz *et al.*, 2009). Recientemente, se han postulado como almacenes y secuestradores de carbono (Zhu & Dittrich, 2016), por lo que su estudio es importante en el contexto de biotecnología, ciencias ambientales y cambio climático. En Quintana Roo, se han descrito microbialitos someros a lo largo de los 40 km de Laguna Bacalar (BL) (Gischler, *et al.*, 2008) y microbialitos profundos de 3 hasta 30 m de profundidad en el Cenote Azul (CA) (Yanez-Montalvo *et al.*, 2021). Ambos sistemas están cerca geográficamente (200 m) por lo que comparten características hidrológicas y químicas, pero tienen diferencias en la intensidad-disponibilidad de luz y en su formación geológica temporal (Perry *et al.*, 2009). Las cianobacterias son productoras primarias de sistemas acuáticos y organismos clave para formar microbialitos (Chagas, *et al.*, 2016). Sin embargo, poco se sabe de su diversidad taxonómica-funcional en microbialitos de la península de Yucatán y cómo esta diversidad cambia ante diferentes variables físicas (intensidad / disponibilidad luz) o químicas (nutrientes en agua), por esto es importante describir si existe una diferencia funcional o taxonómica de cianobacterias en los microbialitos de BL y CA. Esta información puede ayudar a entender la evolución de estas estructuras sedimentarias y su adaptación ante eventos de cambio ambiental.

OBJETIVOS

Objetivo general: Explorar mediante filogenética y funcionales en las comunidades de cianobacterias en los microbialitos de BL y CA.

Objetivo específico: Comparar perfiles taxonómicos y funcionales de metagenomas de cianobacterias en microbialitos de BL y CA.

METODOLOGÍA

Muestreo: Se recolectaron fragmentos de microbialitos (10x5x2 cm), por quintuplicado por sitio. Para BL se usaron 15 sitios en un gradiente norte-sur. Para CA se usaron 4 sitios en un gradiente de 5 a 30 de profundidad. El muestreo se realizó durante la primavera e invierno de 2018 (BL) e invierno de 2019 (CA).

Caracterización ambiental: Se midió conductividad, pH, nitritos y nitratos (NO_x), NH₄ SO₄, Ca₂CO₃, Ca⁺, en el laboratorio LANGEM-PT-LCL Instituto de Geología UNAM. La luz para cada sitio se calculó con la fórmula de intensidad lumínica $I_d = I_0 e^{-kd}$.

Métodos microscópicos: Se observaron muestras de microbialito BL (n= 120) y CA (n=60) previamente tratados con ácido acético (5%), en un microscopio BX51 acoplado a una lámpara de fluorescencia de Hg, para auto fluorescencia de ficoeritrina.

Amplificación y secuenciación de ADN: Se prepararon bibliotecas de amplicones de la región V4 del ARNr 16S para cada submuestra por triplicado utilizando los cebadores 515F-806R y siguiendo los protocolos establecidos (Caporaso *et al.*, 2012). La biblioteca de amplicones se secuenció en la plataforma Illumina MiSeq 2x250. Se secuenciaron 3 metagenomas de ADN con el sistema NovaSeq 2x150. Cada metagenoma agrupa los siguientes sitios: 1) BL-NC: BL1, BL2, BL3, BL6, BL7 y, BL; 2) CA-S: CA05 y CA1; 3) CA-D: CA20 y CA30.

Análisis bioinformático: Las secuencias de biblioteca de amplicones se analizaron con QIIME 2 2018.6. Se filtraron solo ASV de Oxyphotobacteria y se excluyeron los cloroplastos. Los ASVs se colapsaron en OTUs *de novo* con un corte del 97 %. Las secuencias de metagenomas de ADN se analizaron en MG-RAST, para el ensamblaje y anotación. Paralelamente, se predijo el ARNr 16S relacionado con las cianobacterias con Barnap 0,9, y se asignaron los géneros según la similitud de BLAST y los análisis filogenéticos.

Análisis filogenético: Se construyeron árboles filogenéticos con modelos de Máxima Verosimilitud en ARBSilva. con las secuencias: 1) OTUs extraídas de metagenomas ensamblados (780-1220 pb), 2) OTUs de librería de amplicones (250 pb), 3) Secuencias 16S rRNA de cianobacterias seleccionadas de la bibliografía (1400 pb).

Análisis estadístico comparativo: La exploración de datos se realizó en R studio (v 4.1.1). Para el análisis funcional comparativo, las cianobacterias

¹ UNAM, Instituto de Ecología, Laboratorio de Ecología Bacteriana, basbajo12@gmail.com

se filtraron con la opción "filtrar por taxa" en MG-RAST y se exportaron para su análisis en STAMP (v 2.1.3).

RESULTADOS

Las comunidades de cianobacterias de las regiones norte y sur de BL se asociaron con alta conductividad y altas concentraciones de NO_x respectivamente, mientras que las comunidades de regiones someras y profundas de CA se asociaron con pH alto y SO₄ alto respectivamente. En este estudio se identificaron un total de 44 taxones de cianobacterias, de los cuales 29 son géneros conocidos y 15 son taxones nuevos. Los perfiles funcionales de cianobacterias entre BL y CA fueron similares. Todos los microbialitos tenían en promedio un 30% de regiones funcionales desconocidas.

La abundancia relativa de cianobacterias con respecto a todas las bacterias y arqueas en microbialitos fue: 15% en BL-NC, 10% en CA-S y 12% en CA-D. No se encontraron diferencias estadísticas para el perfil funcional energético de los microbialitos BL y CA ($p < 0,05$).

DISCUSIÓN

En BL, las Synechococcales filamentosas y Nostocales como *Chakia* sp. fueron más abundantes, algo también descrito en tapetes de Belice (Komárková, Zapomělová, Komárek, 2013). En CA las cianobacterias más abundantes pertenecen a nuevos taxones de Chroococcales y Pleurocapsales, siendo la composición de CA más similar a microbioma de Cenotes de la península de Yucatán (Schmitter-Soto *et al.*, 2002).

Aunque no hubo cambios significativos en el perfil funcional entre BL y CA, se detectó un patrón en el perfil de energía, donde los perfiles de fijación de N₂ y CO₂ fueron mayores en BL, mientras que CA tuvo una mayor abundancia de genes relacionados con la fotosíntesis, la amonificación y la asimilación de azufre, este patrón ya se ha encontrado en Chroococcales y Pleurocapsales (Chen & Strous, 2013).

CONCLUSIONES

No existen diferencias en el perfil funcional entre las cianobacterias en microbialitos de BL y CA, pero si existe una clara diferencia taxonómica. Es probable que la diferencia funcional esté oculta en la porción de genes desconocidos.

LITERATURA CITADA

Caporaso, J. G., Lauber, C. L., Walters, W. A., Berg-Lyons, D., Huntley, J., Fierer, N., . . . Bauer, M. (2012). Ultra-high-throughput

microbial community analysis on the Illumina HiSeq and MiSeq platforms. *The ISME journal*, 6(8), 1621-1624.

Chagas, A. A., Webb, G. E., Burne, R. V., & Southam, G. (2016). Modern lacustrine microbialites: towards a synthesis of aqueous and carbonate geochemistry and mineralogy. *Earth-Science Reviews*, 162, 338-363.

Chen, J., & Strous, M. (2013). Denitrification and aerobic respiration, hybrid electron transport chains and co-evolution. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - Bioenergetics*, 1827(2), 136-144.

Dupraz, C., Reid, R. P., Braissant, O., Decho, A. W., Norman, R. S., & Visscher, P. T. (2009). Processes of carbonate precipitation in modern microbial mats. *Earth-Science Reviews*, 96(3), 141-162.

Gischler, E., Gibson, M. A., & Oschmann, W. (2008). Giant holocene freshwater microbialites, laguna bacalar, quintana roo, Mexico. *Sedimentology*, 55(5), 1293-1309.

Komárková, J., Zapomělová, E., & Komárek, J. (2013). *Chakia* (cyanobacteria), a new heterocytous genus from Belizean marshes identified on the basis of the 16S rRNA gene. *Fottea*, 13(2), 227-233.

Perry, E., Paytan, A., Pedersen, B., & Velazquez-Oliman, G. (2009). Groundwater geochemistry of the Yucatan Peninsula, Mexico: constraints on stratigraphy and hydrogeology. *Journal of Hydrology*, 367(1-2), 27-40.

Schmitter-Soto, J., Comín, F., Escobar-Briones, E., Herrera-Silveira, J., Alcocer, J., Suárez-Morales, E., . . . Steinich, B. (2002). Hydrogeochemical and biological characteristics of cenotes in the Yucatan Peninsula (SE Mexico). *Hydrobiologia*, 467(1), 215-228.

Yanez-Montalvo, A., Águila, B., Gómez-Acata, S., Mass-Vargas, M., Cabanillas-Terán, N., Vega-Zepeda, A., . . . Falcón, L. I. (2021). Depth Related Structure and Microbial Composition of Microbialites in a Karst Sinkhole, Cenote Azul, Mexico. *Geomicrobiology Journal*, 38(3), 237-251.

Zhu, T., & Dittrich, M. (2016). Carbonate precipitation through microbial activities in natural environment, and their potential in biotechnology: a review. *Frontiers in bioengineering and biotechnology*, 4, 4.

PALABRAS CLAVE

microbialito, cianobacteria, perfil funcional, taxonomía de cianobacterias, bacalar

USO DE HÁBITAT DEL TURSIÓN (*TURSIOPS TRUNCATUS*) EN LAS AGUAS COSTERAS DE ALVARADO, VERACRUZ

Pamela García-Aguilar¹, Eduardo Morteo^{1,2,3}
Christian A. Delfín-Alfonso^{1,2}

INTRODUCCIÓN

El uso de hábitat hace referencia a las actividades que una especie o población lleva a cabo en su ambiente. El tursión (*Tursiops truncatus*) es considerado una de las especies mejor estudiadas de cetáceos y de las más comunes en las aguas costeras y oceánicas a nivel mundial. Dada su distribución cosmopolita, principalmente en zonas costeras, el entendimiento del uso de hábitat del tursión es fundamental para abordar programas de manejo y conservación tanto de la especie como de su hábitat, ya que este último es variable e influenciado por factores del ambiente. Comprender el porqué de estos cambios nos brinda información crítica para realizar predicciones sobre cómo los animales responden a perturbaciones que se presentan en la zona de estudio. El uso de hábitat de esta especie es poco conocido en México, este trabajo describe por primera vez este aspecto e identifica los sitios con mayor frecuencia para el desarrollo de sus actividades de esta población ampliamente estudiada.

OBJETIVOS

General:

El objetivo del presente trabajo fue determinar el uso de hábitat del tursión en las aguas costeras de Alvarado, Veracruz.

Particulares:

- Identificar y diferenciar los sitios con mayor frecuencia para el desarrollo de cada conducta de los tursiones en el área de estudio.
- Evaluar los cambios anuales del uso de hábitat de la especie en el área de estudio.

METODOLOGÍA

Las aguas costeras de Alvarado, Veracruz, se encuentran en ubicadas frente a la desembocadura de la Laguna de Alvarado en el Golfo de México, entre los paralelos 18° 43' 00" y 18° 52' 15" N y los meridianos 95° 40' y 95° 57' E y comprende en total 109 km². Se realizaron 95

recorridos en las modalidades de paso y de aproximación entre las 8:00 y 16:00 h en dos periodos (2006-2010, 2016-2019), para registro geográfico de sus actividades (alimentación, viaje, lúdico, descanso, evasión, merodeo, interacción con embarcaciones y social). Se realizaron modelos espaciales con el método kernel adaptativo (ADK) creando contornos de 50, 75 y 95% para identificar las zonas de mayor uso y se calcularon las áreas de traslape.

RESULTADOS

Los delfines usaron toda el área de estudio (Fig. 1), con un total de 91.90 km² (95% ADK) para todos los años y un área núcleo pequeña (15.31 km²) con 189 avistamientos (59%). El número de avistamientos en los extremos del área de estudio disminuyó considerablemente a lo largo del tiempo. La densidad de avistamientos varió entre 0.11 a 3.13 grupos/km², no se reportaron diferencias significativas (prueba de rangos con signo de Wilcoxon, $p > 0.05$), además, el área usada disminuyó de 80 a 30 km².

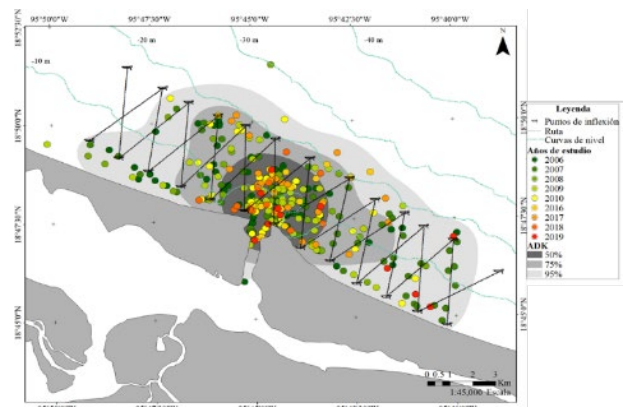


Figura 1. Modelo espacial de la densidad anual de avistamientos de tursiones en las aguas costeras de Alvarado durante el periodo de estudio.

El número de avistamientos mostró una distribución gaussiana (Fig. 2) a lo largo del día. Esto muestra sólo 1/3 del ciclo diario por la ausencia de datos en las primeras horas de la mañana y en la noche.

¹ Laboratorio de Mamíferos Marinos (LabMMar), IIB-ICIMAP, Universidad Veracruzana

² Instituto de Investigaciones Biológicas, Universidad Veracruzana

³ Instituto de Ciencias Marinas y Pesquerías, Universidad Veracruzana

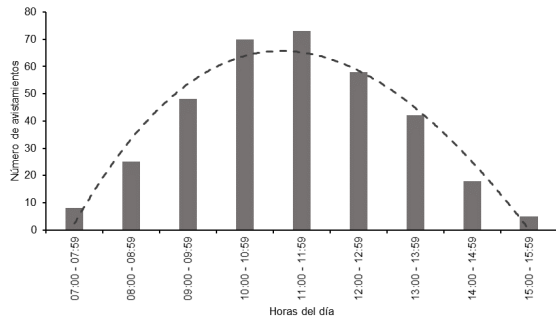


Figura 2. Frecuencia de avistamientos de tursiones por hora del día.

La alta variabilidad mensual y anual en la frecuencia de los comportamientos de delfines impidió la identificación de patrones y tendencias, sin embargo, al aumentar la resolución temporal (Fig. 3), las diferencias diarias fueron útiles para resaltar los procesos ecológicos involucrados en las decisiones de los delfines de usar el área de estudio.

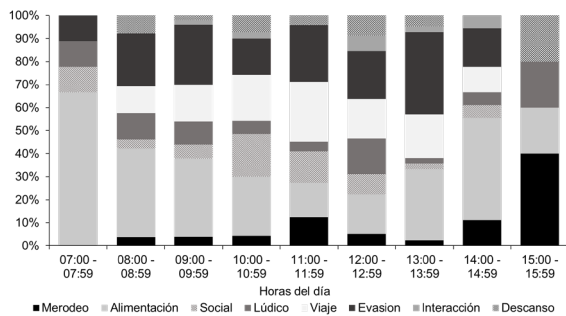


Figura 3. Proporción de la frecuencia de actividades por hora del día para tursiones registrados.

DISCUSIÓN

Se destaca la importante función ecológica del sitio como área de alimentación no solo para los delfines, sino para muchas especies que dependen de la zona estuarina y el refugio del manglar, así como el potencial pesquero para la flota local artesanal (Morteo *et al.*, 2012).

Los registros de alimentación fueron los más comunes en el área de estudio. Los tursiones realizaron dichas actividades en 73.3 km² de las aguas costeras de Alvarado, aunque el área núcleo para esta actividad fue la más pequeña, justo enfrente de la desembocadura de la laguna. Esta actividad es la más reportada en estudios de *T. truncatus* en México (Ballance, 1990; Acevedo, 1991), con excepción del Sistema Arrecifal Veracruzano. En general, los sistemas estuarinos como la desembocadura de lagunas de Alvarado son sitios clave para la especie por ser

ecosistemas altamente productivos (Muñoz-Aldape, 2011) que usan principalmente para alimentarse.

CONCLUSIONES

La desembocadura de la laguna tiene un efecto homogeneizador en la distribución de las actividades de los delfines, impidiendo zonas exclusivas para actividades específicas. Aunque se aprecia una tendencia gradual de reducción del hábitat a través de los años, esta no fue significativa. La boca de la laguna de Alvarado funciona como un polo de atracción para los tursiones principalmente para alimentarse, por lo que es necesario implementar estrategias de manejo para la conservación del hábitat y de la especie.

LITERATURA CITADA

- Acevedo, A. 1991. Interactions between boats and bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus*, in the entrance to Ensenada de la Paz, Mexico. *Aquatic Mammals* 17: 120–124.
- Ballance, L. T. 1990. Residence patterns, group organization and surface association of bottlenose dolphins in Kino Bay, Gulf of California, Mexico. En Leatherwood, S. y Reeves, R. R. (Eds.), *The bottlenose dolphin* (pp. 267-284). San Diego: Academic Press.
- Morteo E., Rocha-Olivares A., Morteo R. 2012. Sensitivity analysis of residency and site fidelity estimations to variations in sampling effort and individual catchability. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 83(2):487-495.
- Muñoz-Aldape, A. 2011. Identificación de la problemática ambiental asociada a los sistemas lagunares de Alvarado, Buen País y Camaronera, Veracruz, México. Tesis de maestría. Universidad Veracruzana.

PALABRAS CLAVE

uso de hábitat, golfo de México, *tursiops truncatus*, área núcleo, veracruz

CAMBIO EN LA COBERTURA DE LOS BOSQUES DE MANGLAR EN ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS DE LA PENÍNSULA DE YUCATÁN EN EL PERIODO 2005-2020

Laura Osorio Olvera^{1,2} Rodolfo Rioja Nieto^{1,2}
Edgar Torres Irineo¹ Francisco Guerra Martínez¹

INTRODUCCIÓN

Los bosques de manglar proveen una gran variedad de servicios ecosistémicos de los cuales dependen millones de personas. Sin embargo, estos ecosistemas se distribuyen en áreas sujetas a una gran variedad de perturbaciones antropogénicas. En este sentido, las áreas naturales protegidas (ANP) han sido reconocidas como una de las principales herramientas para la conservación. Por lo tanto, resulta importante evaluar su efecto en el mantenimiento de los bosques de manglar a lo largo de amplios periodos de tiempo.

OBJETIVOS

El objetivo de este estudio fue analizar la dinámica de las tasas de cambio de los bosques de manglar distribuidos en ANPs federales en la región península de Yucatán durante el periodo 2005-2020, así como evaluar su relación con un conjunto de variables asociadas a las ANPs como son: la zonificación, el tiempo transcurrido a partir de su decreto y las distancias de los manglares a carreteras.

METODOLOGÍA

El estudio se realizó en las ANP federales de la región Península de Yucatán (PY), la cual incluye los estados de Campeche, Yucatán y Quintana Roo. A partir de la información de distribución de manglares, escala 1:50,000, para los años 2005, 2010, 2015 y 2020 de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, se determinaron las tasas de cambio de la cobertura del manglar para 662 celdas de 4x4 km mediante una regresión lineal (Rioja-Nieto *et al.* 2017). Para evaluar las diferencias entre las tasas de cambio de los manglares en función de la zonificación de las ANPs y el área adyacente, definida como área de transición, se utilizó una prueba Kruskal-Wallis con comparación entre

pares. Con el fin de evaluar el efecto de las variables zona núcleo, amortiguamiento, transición, tiempo de decreto y distancia a la carretera en el cambio en la cobertura de manglar, se realizó un Modelo Generalizado de Mínimos Cuadrados (GLS, por sus siglas en inglés). Las pruebas estadísticas se realizaron en el lenguaje de programación R versión 4.0.5 (R Core Team, 2021).

RESULTADOS

Los resultados mostraron que las tasas de cambio en la cobertura del bosque de manglar en la zona de estudio son positivas, las zonas núcleo de las ANPs presentan tasas de cambio más altas que las que se observan en las zonas buffer y de transición (Kruskal-Wallis $\chi^2 = 46.67$, $df = 2$, $p < 0.001$). No se observó una diferencia significativa ($p > 0.05$) en las tasas de cambio entre la zona buffer y de transición.

El modelo GLS seleccionado incluyó tres interacciones que fueron significativas ($p < 0.05$): 1) la distancia a la carretera con el tiempo de decreto, 2) la distancia a la carretera con la zona y 3) el tiempo de decreto con la zona. Lo anterior implica que la tasa de cambio de cobertura del manglar aumenta ($p < 0.05$) conforme aumentan la distancia a la carretera y el tiempo de decreto. Al analizar las tasas de cambio considerando la zonificación, éstas son mayores ($p < 0.05$) en la zona núcleo cuando la distancia a la carretera y el tiempo de decreto son mayores respectivamente. No se observa una interacción ($p > 0.05$) entre la distancia a carreteras y edad de la ANP en las zonas buffer y de transición.

DISCUSIÓN

Nuestros resultados demuestran que hay un efecto positivo de las ANPs federales en la tasa de cambio de cobertura de los bosques de manglar durante los últimos 15 años (2005-2020). Particularmente se observó que las tasas de cambio del bosque de manglar son positivas en la zona núcleo en comparación con las zonas de amortiguamiento y transición, lo cual puede deberse a que las zonas núcleo se encuentran mayormente aisladas, lo que resulta en un menor efecto antropogénico sobre el ecosistema. Por ejemplo, las exploraciones al respecto sugieren que una mayor distancia a la población urbana y la infraestructura (Ervin, 2003), así como una

¹ Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad Mérida, Universidad Nacional Autónoma de México. Tablaje Catastral Núm. 6998, Carretera Mérida-Tetiz Km. 4.5, 97357 Ucu, Yucatán, México.

² Laboratorio de Análisis Espacial de Zonas Costeras (COSTALAB). Tablaje Catastral 34338. Carretera Sierra Papacal-Chuburná Puerto Km 5.5, 97302, Sierra Papacal, Mérida, Yucatán, México

gran extensión de las ANP (> 20 km de diámetro) (Mora *et al.*, 2006) favorecen este aislamiento y promueven la conservación e incluso la recuperación de los ecosistemas. Además, nuestro estudio muestra evidencia de que la recuperación de los manglares aumenta a mayor distanciamiento de las carreteras y madurez (edad) del ANP. En Áreas Marinas Protegidas exitosas, se ha observado que el aislamiento y tiempo de establecimiento del área protegida son factores comunes en áreas protegidas exitosas (Edgar *et al.*, 2014). Este suceso también se ha registrado en otros estudios donde a mayor distancia a carreteras se favorece la recuperación de cobertura y una menor deforestación (Osorio-Olvera *et al.*, 2020).

No obstante, la tendencia de aumento de la cobertura de los manglares en la península dentro de las ANP, su capacidad de contención de la deforestación no debe considerarse un hecho irreversible, pues la mejora en la capacidad de las ANP para promover la recuperación de la cobertura de manglar mientras mayor sea el tiempo de decreto ha mostrado excepciones en otras latitudes (Castillo *et al.*, 2021).

CONCLUSIONES

La tendencia hacia la recuperación de la cobertura de los manglares es mayor que la pérdida en las ANPs de la PY durante el periodo 2005-2020. Las áreas núcleo presentan mayores tasas con respecto a las zonas de amortiguamiento y transición. Asimismo, las tasas de cambio de los manglares son cada vez más positivas conforme son mayores las distancias a las carreteras y el tiempo de decreto.

LITERATURA CITADA

Edgar, G.J., Stuart-Smith, R.D., Willis, T.J., Kininmonth, S., Baker, S.C., Banks, S., Barrett, N.S., Becerro, M.A., Bernard, A.T.F., Berkhout, J., Buxton, C.D., Campbell, S.J., Cooper, A.T., Davey, M., Edgar, S.C., Försterra, G., Galván, D.E., Irigoyen, A.J., Kushner, D.J., Moura, R., Parnell, P.E., Shears, N.T., Soler, G., Strain, E.M.A., Thomson, R.J., 2014. Global conservation outcomes depend on marine protected areas with five key features. *Nature* 506, 216–220.

Ervin, J., 2003. Protected area assessments in perspective. *Bioscience* 53, 819–822.

Figueroa, F., Sánchez-Cordero, V., Meave, J., Trejo, I., 2009. Socioeconomic context of

land use and land cover change in Mexican. *Environ. Conserv.* 36, 180–191.

- Mora, C., Andréfouët, S., Costello, M.J., Kranenburg, C., Rollo, A., Veron, J., Gaston, K.J., Myers, R.A., 2006. Coral reefs and the global network of marine protected areas. *Science* (80-.). 312
- Osorio-Olvera, L.P., García-Romero, A., Couturier, S.A., Guerra-Martínez, F., 2020. Regional analysis of the change factors in the oak (*Quercus* sp.) forest cover in the Tehuacán-Cuicatlán region, Mexico. *Rev. Chapingo Ser. Ciencias For. y del Ambient.* 26, 189–205.
- R Core Team, 2021. R: A Language and Environment for Statistical Computing.
- Rioja-Nieto, R., Barrera-Falcón, E., Torres-Irribe, E., Mendoza-González, G., Cuervo-Robayo, A.P., 2017. Environmental drivers of decadal change of a mangrove forest in the North coast of the Yucatan peninsula, Mexico. *J. Coast. Conserv.* 21, 167–175.

PALABRAS CLAVE

áreas naturales protegidas; bosques de manglar; tasas de cambio, percepción remota, sig

ECOLOGÍA MICROBIANA DE MANGLARES DE LA PENÍNSULA DE YUCATÁN EN EL CONTEXTO MUNDIAL

Arit S. De León-Lorenzana¹, Daniel Alberto Esguerra-Rodríguez^{1,2}, Luisa I. Falcón¹, Claudia Teutli², Jorge Herrera-Silveira³

INTRODUCCIÓN

Los bosques de manglar son ecosistemas ubicados en la interfase de tierra firme y zonas costeras de regiones tropicales y subtropicales (de Souza Queiroz *et al.*, 2017). Se encuentran en más de 120 países. La complejidad del manglar es caracterizada por inundación periódica, que a su vez tiene un gran impacto en las condiciones ambientales como salinidad, niveles de nutrientes, fluctuaciones de la concentración de oxígeno.

Los ecosistemas de manglar son económica y ecológicamente importantes, participan en la protección y estabilización de líneas costeras, en la purificación del ambiente marino, fijación del carbono y representan guarderías para muchas especies de interés pesquero, y junto con marismas y pastos marinos secuestran gases de efecto invernadero y más carbono orgánico a largo plazo por área en comparación con los bosques terrestres (Herrera-Silveira *et al.*, 2020). Los bosques de manglar son uno de los ecosistemas más amenazados por descargas de aguas residuales industriales y urbanas, deforestación para el desarrollo urbano y turístico (Goldberg *et al.*, 2020), derrames de petróleo (Ullah *et al.*, 2017) y el incremento en frecuencia e intensidad de eventos climáticos extremos asociados al cambio climático (Murakami *et al.*, 2020).

Los microorganismos que habitan los sedimentos de manglar juegan un papel importante en el ciclaje biogeoquímico de carbono, nitrógeno, fósforo (Cao *et al.*, 2011, Li *et al.*, 2011). Sin embargo, existe poca información de la ecología microbiana de bosques de manglar en comparación con otros biomas (agua, suelo, Imchen *et al.*, 2017). En México se encuentra el 5.4% de los manglares mundiales y en la costa del estado de Yucatán se encuentra más del 50% de los manglares del territorio nacional (Valderrama-Landeros *et al.*, 2017).

Se realizó un meta-análisis de las secuencias del gen 16S rRNA de sedimentos de manglar presentes en bases de datos públicas, incluyendo secuencias pertenecientes a la región del estado de Yucatán.

OBJETIVOS

Generar una perspectiva global de la estructura de la comunidad microbiana de los bosques de manglar

Identificar y describir los patrones de diversidad microbiana globales, incluyendo los de la península de Yucatán.

METODOLOGÍA

Se utilizó el método PRISMA (Moher *et al.*, 2009) para realizar la búsqueda de la información, se utilizaron palabras clave en motores de búsqueda “mangrove”, “16S rRNA”, “microbiome”, “sediments”, “microbial community”, “microbial diversity”. Siguiendo los principios FAIR (Wilkinson *et al.*, 2016) para el manejo y cuidado de datos científicos. De los artículos encontrados se seleccionaron los que utilizaron el mismo método de extracción de DNA, cuyas secuencias se encuentren en bases de datos de acceso público, de acuerdo a la información proporcionada se descargaron sólo las secuencias correspondientes a sedimentos de manglar, se analizaron de nuevo y en conjunto utilizando el software QIIME2 y R.

RESULTADOS

Después de la rarefacción se obtuvieron 78 muestras que corresponden a trabajos en cuatro países diferentes (China, India, Estados Unidos y México). Las muestras procedentes de India no pasaron los controles de calidad, las secuencias con mayor profundidad de muestreo corresponden a las de México. De la península de Yucatán, la especie dominante de mangle fue *Rizophora mangle* en ambientes prístinos o conservados. El número total de ASVs fue 38006. Los phyla más abundantes fueron *Proteobacteria*, *Desulfobacterota*, *Chloroflexi*, *Bacteroidota*, *Planctomycetota*, *Gemmatimonadota*, *Campilobacterota*, *Crenarchaeota*, *Acidobacteriota*, *NB1-j*, *Calditrichota*, *Cyanobacteria*, *Spirochaetota*, *Verrucomicrobiota* y *Thermoplasmata*. En cuanto a Arquea, los phyla más abundantes

¹ Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Ecología, Laboratorio de Ecología Bacteriana. Parque Científico y Tecnológico, Sierra Papacal, Yucatán, México C.P.97350 arit.deleon@gmail.com

² Universidad Nacional Autónoma de México. Doctorado en Ciencias del Mar y Limnología. UMDI-Sisal, Puerto de Abrigo, Hunucmá, Yucatán, México

³ Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del I.P.N. Mérida

fueron *Aenigmarchaeota*, *Asgardarchaeota*, *Crenarchaeota*, *Nanoarchaeota*, *Thermoplasmata*.

La mayoría de los grupos taxonómicos descritos se categorizaron como “no-centrales”. El análisis de coordenadas principales demuestra que la composición de la comunidad microbiana es diferente para los sedimentos de manglar de cada región del mundo y para cada especie de mangle.

DISCUSIÓN

Los phyla encontrados en mayor proporción en todos los estudios son comúnmente encontrados en suelo y considerados generalistas (Imchen *et al.*, 2017) dado a su amplio rango de funciones metabólicas (Alongi, 2020). Existe poca y muy heterogénea información disponible de la ecología microbiana de manglares en bases de datos públicas, la mayoría de los estudios describen patrones regionales de composición, estructura y diversidad en un momento único, y no a lo largo de un periodo de tiempo, además son pocos los estudios que comparan la composición de sedimentos de manglar prístinos y contaminados o alterados por los seres humanos. Para fines comparativos es necesario unificar criterios de reporte de la información obtenida en cada estudio. Aunque existen bases de datos de acceso público la calidad de la información encontrada no es homogénea o comparable.

CONCLUSIONES

La composición procarionta de sedimentos de manglar en el mundo es completamente diferente dependiendo de la región de muestreo y de las características físico-químicas de cada sitio en un momento determinado. Existe una correlación positiva de la estructura de la comunidad procarionta y la especie predominante de mangle encontrada en el sedimento, sin embargo, es difícil comparar la información dado a la gran heterogeneidad en calidad y parámetros físico-químicos reportados.

LITERATURA CITADA

Alongi, D. M. (2002). Present state and future of the world's mangrove forests. *Environmental conservation*, 29(3), 331-349.

Cao, H., Li, M., Hong, Y., & Gu, J. D. (2011). Diversity and abundance of ammonia-oxidizing archaea and bacteria in polluted mangrove sediment. *Systematic and applied microbiology*, 34(7), 513-523.

de Souza Queiroz, L., Rossi, S., Calvet-Mir, L., Ruiz-Mallén, I., García-Betoriz, S., Salvà-Prat, J., de Andrade Meireles, A.J., 2017. Neglected

ecosystem services: highlighting the socio-cultural perception of mangroves in decision-making processes. *Ecosystem Services* 26, 137-145.

- Goldberg, L., Lagomasino, D., Thomas, N., & Fatoyinbo, T. (2020). Global declines in human-driven mangrove loss. *Global change biology*, 26(10), 5844-5855.
- Herrera-Silveira, J. A., Pech-Cardenas, M. A., Morales-Ojeda, S. M., Cinco-Castro, S., Camacho-Rico, A., Sosa, J. P. C., ... & Teutli-Hernandez, C. (2020). Blue carbon of Mexico, carbon stocks and fluxes: a systematic review. *PeerJ*, 8, e8790.
- Imchen, M., Kumavath, R., Barh, D., Azevedo, V., Ghosh, P., Viana, M., & Wattam, A. R. (2017). Searching for signatures across microbial communities: Metagenomic analysis of soil samples from mangrove and other ecosystems. *Scientific reports*, 7(1), 1-13.
- Li, M., Hong, Y. G., Cao, H. L., & Gu, J. D. (2011). Mangrove trees affect the community structure and distribution of anammox bacteria at an anthropogenic-polluted mangrove in the Pearl River Delta reflected by 16S rRNA and hydrazine oxidoreductase (HZO) encoding gene analyses. *Ecotoxicology*, 20(8), 1780-1790.
- Moher D, Liberati A, Tetzaff J, Altman DG. 2009a. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *Annals of Internal Medicine* 151(4):264-269.
- Murakami, H., Delworth, T. L., Cooke, W. F., Zhao, M., Xiang, B., & Hsu, P. C. (2020). Detected climatic change in global distribution of tropical cyclones. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 117(20), 10706-10714.
- Ullah, R., Yasir, M., Khan, I., Bibi, F., Sohrab, S. S., Al-Ansari, A., ... & Azhar, E. I. (2017). Comparative bacterial community analysis in relatively pristine and anthropogenically influenced mangrove ecosystems on the Red Sea. *Canadian journal of microbiology*, 63(8), 649-660.
- Valderrama-Landeros, L. H., Rodríguez-Zúñiga, M. T., Troche-Souza, C., Velázquez-Salazar, S., Villeda-Chávez, E., Alcántara-Maya, J. A., ... & Ressler, R. (2017). Manglares de México: actualización y exploración de los datos del sistema de monitoreo 1970/1980-2015. *Ciudad de México, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad*.
- Wilkinson, M. D., Dumontier, M., Aalbersberg, I. J., Appleton, G., Axton, M., Baak, A., ... & Mons, B. (2016). The FAIR Guiding Principles for scientific data management and stewardship. *Scientific data*, 3(1), 1-9.

PALABRAS CLAVE

manglares, ecología microbiana, 16s rRNA, meta-análisis

ANÁLISIS DE VARAMIENTOS DE MAMÍFEROS MARINOS EN LA COSTA DE YUCATÁN 2013-2022

Mariela Compean-Arias¹, Raúl Díaz Gamboa¹

INTRODUCCIÓN

México cuenta con 51 especies de mamíferos marinos (MM) las cuales se encuentran distribuidas a lo largo de sus costas, la costa del estado de Yucatán cuenta con 28 diferentes especies (Sosa-Escalante, Henández-Betancurt, Pech-Canche, MacSwiney, y Díaz-Gamboa, 2014; Medrano-González, y Urbán-Ramírez, 2019). Los varamientos son una fuente de información valiosa y potencialmente única para aprender más acerca de los MM, gracias a los varamientos se han dado a conocer la existencia de algunas especies, el proporcionar imágenes de las tasas de crecimiento, estrategias reproductivas, enfermedades, estrategias alimentarias, ecología, patrones de migración, dinámicas poblacionales, definir causas de mortalidad y gestionar programas de conservación a lo largo del mundo (Perrin y Geraci, 2009). Contemplando las siguientes determinantes, la costa de Yucatán es una zona con diferentes variables influenciadoras para la ocurrencia de varamientos, además de que la atención de las primeras horas de aquellos organismos varados vivos, son cruciales para su supervivencia, y al no contar con un centro o estación de atención y rehabilitación de MM a lo largo de la costa de Yucatán, hace más difícil su registro, estudio y posible protocolo de mitigación a aquellos factores causantes de los varamientos.

OBJETIVOS

Objetivo General:

Analizar la variación espacio-temporal de los varamientos de mamíferos marinos en Yucatán del 2013 al 2022.

Objetivos Específicos:

- Establecer las causas probables de varamientos de mamíferos marinos.
- Identificar las localidades y zonas con mayor frecuencia de varamientos.
- Determinar las variaciones anuales y temporales de varamientos.
- Describir la composición de especies y sexos de los mamíferos marinos varados.

METODOLOGÍA

Se registraron y atendieron diferentes varamientos de MM en toda la costa de Yucatán de 2013 a 2022 y la información recabada se capturó en una base de datos para su posterior tratamiento estadístico. Para obtener la variación espacio-temporal de varamientos de MM, se determinó si existen diferencias significativas entre localidades, zonas, meses, temporadas y años mediante análisis de X² de Pearson. Se realizaron gráficas descriptivas de composición de especies y sexo de los organismos varados con base en su frecuencia de ocurrencia.

ÁREA DE ESTUDIO

La costa de Yucatán abarca 340 km (Bautista y Palacio, 2011), sus límites geográficos son latitud 21° 36'; longitud 87° 32'.



Figura 1: Área de estudio: costa del estado de Yucatán

RESULTADOS

Se obtuvieron un total de 89 varamientos de MM en un periodo de 10 años, el 34% fue de origen antropogénico, se determinaron 11 causas de muerte, las cuales presentaron diferencias significativas, siendo el enmallamiento la causa con mayor frecuencia. El área de estudio se dividió geográficamente en Este y Oeste, la zona con mayor frecuencia estadísticamente significativa de varamientos fue la Oeste (Figura 2). Se determinó la existencia de diferencias significativas entre las localidades, donde la localidad de Progreso presentó la mayor frecuencia de eventos.

¹ Universidad Autónoma de Yucatán, Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Carretera Mérida-Xmatkuil Km. 15.5 Apdo., Plan de Ayala III, Itzimná, 97100 Mérida, Yuc. compean.arias.mariela@gmail.com

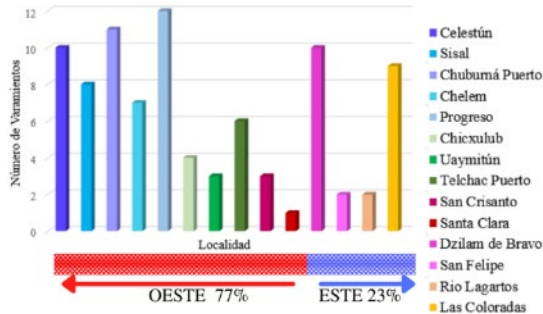


Figura 2. Varamientos de MM por localidad y zona

Se determinó que el mes de febrero fue el que registró la mayor frecuencia de varamientos, y el año de 2016 con más varamientos. El área de estudio presenta tres temporadas anuales (nortes, secas y lluvias) siendo los nortes los que presentaron mayor frecuencia. En el transcurso del estudio se reportaron 13 especies diferentes de MM, la especie que mayor frecuencia presentó fue *Tursiops truncatus*, además se determinó que el sexo masculino fue el más abundante entre todas las especies varadas. Del total de los eventos el 80% fueron organismos que vararon muertos, y un 20% vivos, de esos organismos vivos el 72% murió posteriormente. Del total de los eventos el 89% fueron varamientos individuales, y 11% grupales. Los organismos varados se encuentran en diferentes estadios, de los cuáles el 50% fueron adultos.

DISCUSIÓN

El presente estudio es el primero en analizar los varamientos de MM en la costa del estado de Yucatán en un periodo de 10 años, contemplando las diferentes variables antes analizadas. Capturamos un total de 88 varamientos en un periodo de 10 años, lo cual es un número bajo a comparación con la Laguna de Términos, Campeche, que en 11 años han registrado aproximadamente 115 varamientos solamente de *T. truncatus* (Rivas-Hernández, *et al.*, 2014), e incluso mucho menor comparado con los 85 eventos registrados a lo largo de 5 años en la costa Baja California Sur (Tobar-Hurtado, 2011). El 34% de los varamientos presentaron lesiones de origen antropogénicas, lo cual es uno de los mayormente determinados en el mundo (Copping, *et al.*, 207)

CONCLUSIÓN

Los varamientos de MM registrados en este estudio arrojaron la presencia de especies nuevas, se concluyó en el análisis espacio-temporal de varamientos de MM ocurren mayormente en la temporada de nortes y en la zona oeste de Yucatán.

LITERATURA CITADA

- Bautista, F. y Palacio, G. (2011). Parte III. Regionalización edáfica del territorio de México. Capítulo 24. Península de Yucatán. *Geografía de Suelos de México*, 355–406 pp.
- Copping, A. Grear, M. Jepsen, R. Chartrand, C. y Gorton, A. (2017) Understanding the potential risk to marine mammals from collision with tidal turbines. *International Journal of Marine Energy* 19:110–123 pp.
- Medrano-González, L. y Urbán-Ramírez, R. (2019) MM: identidad, diversidad, y conservación. *Ciencia* 70:8-19 pp.
- Perrin, W. F. y Geraci, J. R. (2009) Stranding. en Perrin, W. F. Würsing, B. y Thewissen, J. G. M. (Ed.), *Encyclopedia of Marine Mammals* (2nd Ed) 1118-1123 pp.
- Rivas-Hernández, G. Delgado-Estrella, A. y Barreto-Castro, R. (2014) Varamientos de toninas, *Tursiops truncatus*, en Laguna de Términos y zonas adyacentes, 2002-2013. *CIBA Revista Iberoamericana De Las Ciencias Biológicas y Agropecuarias*, 3(6), 40-61 pp.
- Sosa-Escalante, J. E., Hernández-Betancourt, S., Pech-Canche, J. M., MacSwiney, G. M. C., y Díaz-Gamboa, R. (2014) Los mamíferos del estado de Yucatán. *Revista mexicana de mastozoología nueva época*. Núm. 1, 20 pp.
- Tobar-Hurtado, S.C. (2011). Distribución espacio-temporal de varamientos de cetáceos en Baja California Sur (BCS), México y su relación con algunos factores oceanográficos y antropogénicos (Tesis de maestría). Universidad Autónoma de Baja California Sur. 165 pp.

PALABRAS CLAVE

varamiento, yucatán, méxico, mamíferos marinos, antropogénico.

ANÁLISIS DE LA PESCA ILEGAL DE PEPINO DE MAR EN YUCATÁN, MÉXICO

Marcos Granados-Flores¹, Jorge Alberto López Rocha^{2,3}, Ma. Del Carmen Pedroza Gutiérrez⁴

INTRODUCCIÓN

La pesca ilegal, no declarada y no reglamentada (INDNR) se ha considerado como el principal problema asociado a la crisis ecológica mundial de sobrepesca (Young, 2016).

En México la pesca INDNR ha representado un reto importante para las autoridades por la numerosa flota pesquera y la extensa línea de costa (Hayashida Carrillo *et al.*, 2019).

En el estado de Yucatán, la pesquería de pepino de mar representó una fuente importante de ingresos. Sin embargo, las altas tasas de captura ocasionaron graves decrementos en las poblaciones de pepino de mar, provocando que la pesquería se encuentre en veda permanente.

Este trabajo pretende contribuir a la generación de información sobre la captura ilegal de pepino de mar en los puertos de Celestún y Dzilam de Bravo en Yucatán, México, analizando la dinámica de esta pesquería, estimando la magnitud y las principales causas y consecuencias de la captura ilegal de este recurso.

OBJETIVOS

Objetivo General:

Analizar las causas, consecuencias y magnitud de la pesca ilegal del pepino de mar en los puertos de Celestún y Dzilam de Bravo, Yucatán.

Objetivos Específicos:

- Describir la dinámica de las capturas de pepino de mar en la costa de Yucatán.
- Identificar las principales causas y consecuencias de la pesca ilegal del pepino de mar en los puertos de Celestún y Dzilam de Bravo, Yucatán.
- Estimar la magnitud de las capturas ilegales de pepino de mar en los puertos de Celestún y Dzilam de Bravo, Yucatán.

METODOLOGÍA

Para determinar la dinámica de las capturas de pepino de mar se llevó a cabo un análisis de la base de capturas del periodo 2007-2017, proporcionada por la CONAPESCA. Las desviaciones de las capturas fueron analizadas con un índice de capturas (IC) propuesto por Arreguín-Sánchez (2006).

Para determinar las causas y consecuencias de la pesca ilegal de pepino de mar se llevaron a cabo entrevistas semiestructuradas en Dzilam de Bravo y en Celestún a dueños de bodegas y jefes de cooperativas pesqueras. Estos informantes clave fueron identificados con la técnica de muestreo "bola de nieve" (Biernacki & Waldorf, 1981).

Para estimar la magnitud de las capturas ilegales de pepino de mar se llevaron a cabo 93 encuestas a pescadores. A partir de las encuestas se calculó la proporción de pescadores ilegales (Boruch, 1971) y el volumen de las capturas ilegales (Greenberg *et al.*, 1971). Con los resultados obtenidos se estimó la captura per cápita, la captura total anual por puerto y el valor total de la captura de pepino de mar ilegal.

RESULTADOS

Las tendencias de captura revelaron cuatro etapas de la pesquería: exploración (2007) y tres ciclos de auge – declive (2010 – 2012, 2013 – 2015 y 2016 – 2018) ligados principalmente a los puertos de Celestún y Dzilam de Bravo.

Se obtuvo que las principales causas de la pesca ilegal fueron las medidas de manejo implementadas, la demanda y la necesidad económica de los pescadores, mientras que las principales consecuencias identificadas fueron las afectaciones a la salud, la inseguridad y la inmigración.

Se estimó que el 87.50% ($\pm 9.38\%$) de los pescadores en Celestún y el 79.65% ($\pm 10.51\%$) en Dzilam de Bravo han pescado pepino de mar ilegalmente, con una captura ilegal por día de 189 y 314 kg respectivamente.

Se estimó que las capturas ilegales anuales de pepino de mar se ubicaron en las 5,487 y 1,697 toneladas (ton), con un valor de 348 y 159 millones de pesos en Celestún y Dzilam de Bravo respectivamente.

DISCUSIÓN

El comportamiento de las capturas en el periodo de estudio respondió a un caso típico de *boom and bust* (Ibarra & Soberón, 2002; Pedroza-Gutiérrez & López-Rocha, 2021) en donde, tanto el auge, como el declive, ocurren con la misma velocidad y la recuperación de los stocks es más lenta.

De acuerdo con los resultados obtenidos con los IC es notable que en Celestún se ha registrado el mayor volumen de capturas de pepino de mar. Sin embargo, tomando en cuenta que las poblaciones de pepino de mar en este puerto se encontraban sobreexplotadas después del primer auge y declive

¹ Licenciatura en Manejo Sustentable de Zonas Costeras, Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. Sisal, Yucatán, México, mg95@ciencias.unam.mx

² Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México

³ Laboratorio de Análisis Espacial de Zonas Costeras, Universidad Nacional Autónoma de México

⁴ Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Mérida, Yucatán, Universidad Nacional Autónoma de México

de la pesquería (2010-2012), los resultados sugieren que los puertos en donde se registró la captura no necesariamente reflejan la zona ni el periodo en donde se capturó.

Hayashida *et al.* (2019) reportó que en México entre el 40 y el 90% adicional a las capturas reportadas proviene de prácticas ilegales.

Los resultados obtenidos en el presente trabajo estiman que en Dzilam de Bravo se han capturado en promedio 1,697 ton de pepino de mar ilegal anuales y en Celestún se estimó una captura ilegal promedio de 5,487 ton de captura ilegal anuales. Lo anterior representó el 504% de las capturas promedio reportadas en la base de datos de la CONAPESCA. Hernández-Flores *et al.* (2018), por su parte, reportaron que se capturaron 91.89 ton de pepino de mar ilegal al día entre marzo y agosto del año 2013.

En Sisal, Yucatán, Pedroza-Gutiérrez & López-Rocha (2021) reportaron que en promedio el 36.33% de la captura de pepino de mar no cumplía con las tallas mínimas de captura, el 65.66% de las embarcaciones excedía la cuota diaria permitida y que el 86% de las embarcaciones no tenían permisos de captura. Hearn *et al.* (2004) mencionan que, en la pesquería de pepino de mar de las Islas Galápagos, 13.17% de las embarcaciones incurrieron en alguna práctica ilegal. En este estudio, se estimó que en Dzilam de Bravo y en Celestún, Yucatán, el 79.65% y el 87.50% de los pescadores habían capturado pepino de mar ilegal.

CONCLUSIONES

Las principales causas de la pesca ilegal de pepino de mar fueron las inadecuadas estrategias de manejo del recurso y la necesidad de los pescadores.

Las principales consecuencias de la pesca ilegal de pepino de mar fueron los daños a la salud (*i.e.* drogadicción, alcoholismo, enfermedad descompresiva), el ambiente de inseguridad en los puertos y la inmigración.

En Celestún la proporción de pescadores que captura pepino de mar ilegal fue de 87.50% mientras que en Dzilam de Bravo fue de 79.65%.

En Celestún se capturaron en promedio 5,486.56 ton anuales de pepino de mar ilegal, mientras que en Dzilam de Bravo fueron 1,697.00. Lo anterior en suma representa el 504.83% del promedio anual reportado por CONAPESCA.

LITERATURA CITADA

- Arreguín-Sánchez, F. (2006). Pesquerías en México. En *Pesca, acuicultura e investigación en México* (pp. 13-36).
- Biernacki, P., & Waldorf, D. (1981). Snowball Sampling: Problems and Techniques of Chain Referral Sampling. *Sociological Methods & Research*, 10(2), 141-163.

Boruch, R. F. (1971). Assuring Confidentiality of Responses in Social Research: A Note on Strategies. *The American Sociologist*, 6(4), 308-311.

Greenberg, B. G., Kuebler, R. R., Abernathy, J. R., & Horvitz, D. G. (1971). Application of the Randomized Response Technique in Obtaining Quantitative Data. *Journal of the American Statistical Association*, 66(334), 243-250.

Hayashida Carrillo, A. H., Rolón Sánchez, J. E., & Leal Cota, V. (2019). Metrics of open government in Mexican fisheries. *Journal of Rural Studies*.

Hearn, A., Toral, M., Castrejón, M., Nicolaidis, F., Moreno, J., Reyes, H., Altamirano, M., & Vega, S. (2004). Evaluación de la pesquería de pepino de mar (*Isostichopus fuscus*) en Galápagos. En *Evaluación de las pesquerías en la Reserva Marina de Galápagos. Informe Compendio 2004* (pp. 1-60). Fundación Charles Darwin.

Hernández-Flores, A., Cuevas-Jiménez, A., Poot-Salazar, A., Condal, A., & Espinoza-Méndez, J. C. (2018). Bioeconomic modeling for a small-scale sea cucumber fishery in Yucatan, Mexico. *PLOS ONE*, 13(1).

Ibarra, A. A., & Soberón, G. R. (2002). Economic reasons, ecological actions and social consequences in the Mexican sea cucumber fishery. *SPC Beche-de-Mer Information Bulletin*, 17, 33-36.

Pedroza-Gutiérrez, C., & López-Rocha, J. A. (2021). Ungovernable systems: The strength of informal institutions in the sea cucumber fishery in Yucatan, Mexico. *PLOS ONE*, 16(3), e0249132.

Young, M. A. (2016). International trade law compatibility of market-related measures to combat illegal, unreported and unregulated (IUU) fishing. *Marine Policy*, 69, 209-219.

AGRADECIMIENTOS

A los proyectos UNAM-DGAPA-PAPIIT: IN301719, IN223418 e IG300622 por el financiamiento del estudio.

PALABRAS CLAVE

pesca ilegal, iuu, indnr, pepino de mar, manejo

RECONSTRUCCIÓN DEL NICHO ECOLÓGICO DE LA FOCA MONJE DEL CARIBE (*MONACHUS TROPICALIS*) DURANTE EL ÚLTIMO MÁXIMO GLACIAL

Eduardo Juventino Ramírez-Chávez¹, Ivanka Hyatsi Vargas Cornejo², Jovana Perez Padilla³, Juan Francisco Meraz Hernando¹, Eduardo Jiménez Hidalgo⁴

INTRODUCCIÓN

El área de distribución geográfica es el lugar donde una especie puede ser localizada, esta idea es aplicable tanto en el presente, pero también en el pasado y futuro si se cuenta con los datos y conocimientos de la especie. En este sentido el presente trabajo reconstruye el nicho de *Monachus tropicalis* en el último máximo glacial para lograr entender uno de los múltiples factores que la llevaron a su extinción.

OBJETIVOS

Objetivo General:

Modelar el nicho ecológico de la Foca Monje del Caribe en distintos periodos.

Objetivos particulares:

- Caracterizar espacial y temporalmente el nicho ecológico de la Foca Monje del Caribe.
- Determinar cómo se vio afectada la distribución del nicho ecológico de la Foca Monje del Caribe tras la ocurrencia del Último Máximo Glacial.
- Determinar el nicho Realizado de la Foca Monje del Caribe durante el Último Máximo Glacial.

METODOLOGÍA

La determinación de la zona de estudio se hizo con base a aspectos biológicos de otras dos focas, la foca de Hawai (*Neomonachus schauinslandi*) y la foca monje del Mediterráneo (*Monachus monachus*), que son taxonómica y biológicamente similares. De esta manera se pudo determinar el área de calibración a área M. El modelo se realizó en el objetivo de reconstruir el nicho ecológico de la foca *M. tropicalis* (Phillips et.al. 2006).

Los datos de distribución espacial para *M. tropicalis* se extrajeron de la base de datos PaleoDataBase, tomando en cuenta los registros

ocurrencias registradas durante el Máximo Glacial. Posteriormente fueron sometidos a un control de calidad para contar con datos propios de la especie y precisión geográfica

Los datos de variables oceanográficas se obtuvieron de la base de datos MARSPEC, la cual provee datos relativos al Último Máximo Glacial (UMG) correspondientes temporalmente con los datos de presencia de la foca monje. La información paleoambiental del UMG empleada para los modelos consiste en 17 variables, de las cuales se seleccionaron las 10 menos correlacionadas (con base en correlación de Pearson y el índice de Morans), y con mayor relación con la biología de la especie. Estas variables fueron elegidas tanto para ambos modelos uno correspondiente al periodo del UMG y otro a la época actual.

Utilizando los paleodatos de variables físico-químicas obtenidos de MARSPEC en conjunto con los datos de presencias obtenido de PaleoDataBase se llevó a cabo un modelo basado en la máxima entropía. Un 25% de los datos totales, se tomaron en cuenta un "porcentaje de prueba" (test data), que permite al programa apartar ese porcentaje de registros para efectuar análisis estadísticos simples y permiten la validación del modelo, el 75% restante se utilizan como puntos de entrenamiento (training data) (Phillips et al. 2006).

Para evaluar el modelo se emplearon dos técnicas una dependiente del umbral y otra no dependiente del umbral. Después de realizar el modelado de nicho ecológico, se generó un mapa binario, a partir reclasificar los valores de referencia del modelo en valores de 0 y 1.

RESULTADOS

Los valores del AUC correspondientes a los parámetros empleados en la modelación del nicho potencial de *M. tropicalis* en condiciones del UMG (25,000-18,000 a.C.) fueron de 0.928 para el entrenamiento y 0.933 para la prueba, indicando que la relación entre la sensibilidad y la especificidad del modelo es adecuada.

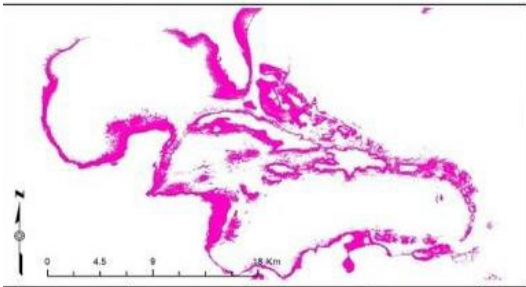
¹ Universidad del Mar. Instituto de Ecología, carretera a Zipolite km 1.5, colonia el Faro, Puerto Ángel, Oaxaca. eduardo@angel.umar.mx

² Universidad Autonoma Metropolitana. Av. Ferrocarril San Rafael Atlixco, Núm. 186, Col. Leyes de Reforma 1 A Sección, Alcaldía Iztapalapa, C.P. 09310, Ciudad de México

³ Universidad del Mar. Instituto de Recursos. Carretera Vía Sola de Vega, Puerto Escondido, Oax.



Mapa 1. Distribución de registros de *M. tropicalis*



Mapa 2. Zonas idóneas de *M. tropicalis* durante el UMG.

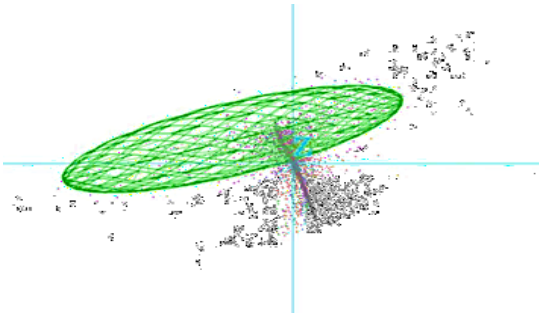


Fig. 1 Nicho fundamental y nicho realizado de *M. tropicalis*

Los mapas generados identifican la probabilidad de distribución de *M. tropicalis* en función a las zonas de hábitat idóneas para la especie, donde las áreas cercanas a la costa, es decir las playas, fueron las más adecuadas.

DISCUSIÓN

Los resultados indican que durante el Último Máximo Glacial los valores de idoneidad se encuentran en áreas cercanas a la línea de costa, particularmente en aquellas que presentan cara hacia el norte, esto puede deberse a la configuración de la plataforma continental en este periodo, como a la biología de la especie. Considerando la información provista por Cebrián-Menchero (1998), con respecto a sus congéneres de Hawái y el Mediterráneo,

probablemente esta especie no contaba con la capacidad de realizar buceos profundos.

CONCLUSIONES

La reconstrucción de nicho para especies declaradas extintas nos ayuda a comprender algunos de los múltiples factores de su extinción. Para este caso, *M. tropicalis* no contaba con las capacidades fisiológicas para alejarse de las zonas donde se veían cazadas, es decir contaba con lugares idóneos para su presencia, pero contaba también con una barrera fisiológica, como la capacidad de nadar largos periodos o de aguantar la respiración para acceder a esos lugares.

LITERATURA CITADA

- Cebrián- Menchero, D. 1998. La foca monje (*Monachus monachus* Hermann 1779) en el Mediterraneo Oriental (Grecia y Croacia). Tesis doctoral, Universidad Complutense de Madrid, Madrid. 400 p.
- Phillips, S. J., R. P. Anderson y R. E Schapire. 2006. Maximun entropy modeling of species geographic distribution. *Ecological Modelling* 190: 231-259.

PALABRAS CLAVE

reconstrucción de nicho, máximo glacial, foca monje

MOLLUSCA: ¿PIEDRA ANGULAR EN EL ECOSISTEMA MARINO MEXICANO?

Luis Daniel Sansores-Flores¹, Dulce Esperanza Moreno-Duran¹, Mariana Patricia Pérez-Alcocer¹, Carlos Antonio Rodríguez-Rodríguez¹

INTRODUCCIÓN

El término “Keystone” se refiere a organismos que tienen un amplio efecto sobre las comunidades que habitan, de modo que otras especies del ecosistema dependen de su presencia y abundancia. Es por ello, que la eliminación de estas especies ocasiona desequilibrios en la cadena trófica. Algunos autores consideran que ciertas especies de moluscos pueden considerarse como “Keystone”, pese a esto, y a su demanda comercial, su importancia ecosistémica no es usualmente valorada ni considerada en México, por lo que muchas especies se encuentran en peligro de extinción.

OBJETIVOS

Los objetivos del presente trabajo son determinar la “Keystoneness” de los moluscos en los distintos ecosistemas marinos de México y comparar su importancia en las distintas redes tróficas.

METODOLOGÍA

Se realizó una comparación usando modelos tróficos de manglares, lagunas costeras, pastos marinos, arrecifes coralinos y plataforma continental de distintos estudios del Golfo de México, la Península de Yucatán y el Caribe. Los análisis de impacto están basados en el análisis económico input-output de Leontief que permite expresar cambios relativos de biomasa en la red trófica. El índice Keystone y el impacto total relativo resultante de los moluscos de cada modelo fue comparado en un gráfico de dispersión.

RESULTADOS

Se encontró una gran variabilidad de Keystoneness de los moluscos tanto de forma general como por grupo en los distintos ecosistemas, variando desde el valor más alto de plataforma continental con un impacto total relativo (ITR) de 0.224 y con -0.513 de índice Keystone, hasta el valor más bajo de plataforma continental con ITR de 0.224 y con un índice de -0.131. En arrecifes, el valor fue de 0.656 de ITR

y 0.324 de índice de Keystone. En laguna costera, el valor fue de 0.455 de ITR y -0.519 de índice de Keystone. El valor en manglar fue de 0.452 de ITR y de -0.248 de índice de Keystone. En el banco de Campeche, se obtuvo 0.445 de ITR y -0.132 de índice Keystone. En laguna costera, el valor fue de 0.0667 de ITR y -0.856 de índice Keystone.

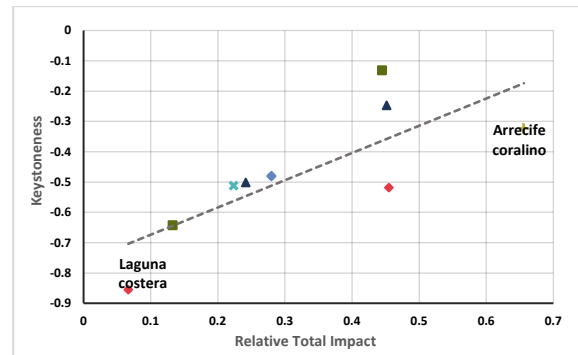


Figura 1. Grados de Keystoneness de moluscos en diferentes ecosistemas marinos de México. Color rosa y azul oscuro (rombo y triángulo): laguna costera; color verde (cuadrado): Sonda de Campeche; color azul celeste (cuadrado): Golfo de México; color verde azulado (rombo): Banco de Campeche; y color mostaza (cruz): arrecife coralino.

Tabla 1: autores y ubicaciones de los estudios de Keystoneness.

| Ciudad | Ecosistema | Autor | Relative total impact | Keystoneness |
|--------|-------------------|---|-----------------------|--------------|
| LA | Laguna costera | Frutkin, et al. (2006) | 0.367 | -0.656 |
| SC | Sonda de Campeche | Zetac-Rello y Aragón Sánchez (2003) | 0.224 | -0.513 |
| G | Golfo | Aragón Sánchez et al. (1995) | 0.224 | -0.131 |
| BC | Banco de Campeche | Vasco-Cruz et al. (2005) | 0.445 | -0.132 |
| BC | Banco de Campeche | UF, Espinola y Vago, Cerdas (2014) | 0.40 | -0.493 |
| SC | Sonda de Campeche | Zetac-Rello y Aragón Sánchez (2003) | 0.445 | -0.132 |
| M | Manglar | Vasco-Cruz et al. y Aragón Sánchez (2005) | 0.452 | -0.248 |
| LA | Laguna costera | Frutkin, et al. (2006) | 0.455 | -0.519 |
| AR | Arrecife coralino | Alcocer y Hernández (2019) | 0.656 | -0.324 |

DISCUSIÓN

Aunque los valores no fueron muy elevados, se encontró un Keystone alto en arrecifes coralinos (Álvarez-Hernández, 2003) y en manglar (Cruz-Escalona et al., 2007). En arrecifes coralinos, los moluscos son un componente dominante (Hernández y Álvarez, 2019), donde algunos de ellos poseen dietas especialistas (Horwitz et al., 2020) difíciles de reemplazar con otros herbívoros. Kabir et al. (2014) comentan que los moluscos suelen ser muy abundantes y diversos, especialmente gasterópodos y bivalvos, en redes tróficas basadas en detrito gracias a su rol crucial para transformar productividad primaria a tejido animal. Sin embargo, también se obtuvo un valor bajo de Keystoneness en los mismos ambientes, pero con diferentes ubicaciones (Cruz-Escalona et al., 2006), pudiendo relacionarse con lo mismo: la alta disponibilidad de detrito y productividad

¹ Universidad Autónoma de Yucatán (UADY), Carretera Mérida-Xmatkuil Km. 15.5, Mérida, Yuc. daniel.sansoresf@gmail.com

primaria en el sistema permiten la existencia de muchos otros grupos herbívoros, por lo que la ausencia de un grupo puede dejar un espacio fácilmente ocupado por otros.

Se encontró una falta de disponibilidad de artículos con moluscos desglosados como un grupo funcional. Muchos artículos incluyen a los moluscos en agrupamientos como “invertebrados con concha”, “invertebrados bentónicos”, “herbívoros” y “herbívoros y poliquetos”, entre otros. Esto dificulta la comparación del rol de este grupo en una mayor cantidad de ecosistemas.

CONCLUSIONES

El mayor índice de *keystoneness* fue encontrado en el ecosistema de arrecifes coralinos.

Los moluscos pueden representar organismos herbívoros irremplazables en los ecosistemas arrecifales, sin embargo, por las características del mismo ecosistema pueden darse ciertas condiciones específicas que den lugar a la aparición de otros grupos herbívoros que ocuparan su lugar.

Pese a que no todos los grupos de moluscos tuvieron valores significativos para considerarse especies clave, todos estos tienen funciones específicas e importantes en sus ecosistemas que no suelen ser representadas en estos modelos.

Consideramos que los trabajos futuros orientados a definir la importancia ecológica de los moluscos en diversos ecosistemas deberían enfocarse en el estudio de grupos taxonómicos menos generales.

LITERATURA CITADA

- Alvarez-Hernández, J. H. (2003). Trophic Model of a Fringing Coral Reef in the Southern Mexican Caribbean [Modelo Trófico para un Arrecife de Coral de Tipo Borde-Barrera en. Fisheries Centre Research Reports, 11(6), 227.
- Cruz-Escalona, V. H., Arreguin-Sanchez, F., & Zetina-Rejon, M. (2007). Analysis of the ecosystem structure of Laguna Alvarado, western Gulf of Mexico, by means of a mass balance model. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 72(1-2), 155-167.
- Hernández, R., & Álvarez, F. (2019). Molluscs from the Puerto Morelos Reef National Park, Quintana Roo, Mexico; new records for the Mexican Caribbean. *Revista mexicana de biodiversidad*, 90.
- Horwitz, R., Norin, T., Watson, S. A., Pistevos, J. C., Beldade, R., Hacquart, S., ... & Mills, S. C. (2020). Near-future ocean warming and

acidification alter foraging behaviour, locomotion, and metabolic rate in a keystone marine mollusc. *Scientific reports*, 10(1), 1-11.

- Kabir, M., Abolfathi, M., Hajimoradloo, A., Zahedi, S., Kathiresan, K., & Goli, S. (2014). Effect of mangroves on distribution, diversity and abundance of molluscs in mangrove ecosystem: a review. *Aquaculture, Aquarium, Conservation & Legislation*, 7(4), 286-300.

PALABRAS CLAVE

keystone, moluscos, arrecife coralino, bivalvos, red trófica, ecopath with ecosim

RIQUEZA DE ESPECIES Y DISTRIBUCIÓN DE LA MACROFAUNA BENTÓNICA DE LA LAGUNA ARRECIFAL DE SACRIFICIOS, VERACRUZ, GOLFO DE MÉXICO

Noé Aguilar-Oballe¹, Alejandro Granados-Barba²

INTRODUCCIÓN

La isla de Sacrificios, ubicada en el Sistema Arrecifal Veracruzano, golfo de México, cuenta con una laguna arrecifal que presenta gran heterogeneidad de hábitats, lo cual es ecológicamente importante para el establecimiento de comunidades de la macrofauna bentónica. Los fondos de la laguna como, sustratos duros con cascajo y rocas de coral muerto, sustratos blandos con praderas de pastos marinos y sedimentos arenosos, proporcionan condiciones ideales para albergar una alta diversidad de especies.

OBJETIVOS

Analizar la riqueza y distribución de las comunidades de macrofauna bentónica de la laguna arrecifal de Sacrificios.

METODOLOGÍA

El presente trabajo integra bases de datos de ocurrencia de las especies, Se realizaron transectos y se colectaron muestras de sedimento considerando los tipos de hábitat como factor de su distribución. Se estimó la riqueza de especies mediante estimadores paramétricos y no paramétricos (Chao1), a nivel general, como por región (Barlovento y Sotavento). Se analizó y cuantificó la distribución de la riqueza y abundancia de las especies de acuerdo con los tipos de hábitat y, mediante un análisis canónico de coordenadas principales (CAP), se analizó la distribución de las especies y abundancia con relación a la profundidad a la que fueron tomadas las muestras dentro de la laguna.

RESULTADOS

Se identificaron 182 morfoespecies. Las abundancias y riqueza de especies fueron altas en los pastos marinos, pero significativas en el hábitat de rocas de coral muerto. A nivel general, la curva de acumulación de especies de Chao1 sugiere que la laguna alberga mayor diversidad

de especies a la recolectada, y que en la zona de Sotavento se estima un mayor número de especies que en Barlovento. El análisis CAP sugiere la presencia de un gradiente donde la riqueza y abundancia de especies aumenta en relación a la profundidad de la laguna.

DISCUSIÓN

La heterogeneidad del hábitat es un factor que influye en los valores de abundancia y riqueza de las especies dentro de la laguna arrecifal. Estructuras como las rocas de coral muerto, praderas de pastos marinos, algas coralinas y parches de coral favorecen el desarrollo de hábitats más heterogéneos, junto con la baja profundidad se presentan condiciones ideales para albergar diferentes especies de macrofauna (Gallucci *et al.*, 2020).

CONCLUSIONES

El presente trabajo determina los patrones de riqueza y distribución de especies de macrofauna bentónica de la laguna arrecifal de Sacrificios, Veracruz, Golfo de México. Los valores de riqueza de especies y abundancia son diferentes debido a la heterogeneidad del hábitat y se distribuye a través de un gradiente de profundidad.

LITERATURA CITADA

Gallucci, F., A Christofolletti, R., Fonseca, G., & M Dias, G. (2020). The effects of habitat heterogeneity at distinct spatial scales on hard-bottom-associated communities. *Diversity*, 12(1), 39.

PALABRAS CLAVE

riqueza de especies, sacrificios, laguna arrecifal, veracruz, macrofauna

¹ Posgrado en Ecología y Pesquerías. Instituto de Ciencias Marinas y Pesquerías. Universidad Veracruzana. Calle Hidalgo 617, Col. Río Jamapa, 94290 Boca del Río, Veracruz, México. noe_aguilar_95@hotmail.com

² Instituto de Ciencias Marinas y Pesquerías, Universidad Veracruzana

DIVERSIDAD DE FAUNA ASOCIADA AL
ARRIBAZÓN DE SARGAZO PELÁGICO EN LA
LOCALIDAD DE PUERTO MORELOS
QUINTANA ROO, MÉXICO

Helder Abraham Berzunza Pasos¹, José Adán
Caballero Vázquez¹, Jorge Carlos Peniche
Pérez¹, Gilberto Acosta González¹

INTRODUCCIÓN

El sargazo pelágico es un ecosistema fundamental en la zona del atlántico, ya que representa una zona de protección, refugio y reproducción de muchas especies. Sin embargo, en años recientes, se han identificado otras zonas de grandes florecimientos de estas algas conformadas principalmente por *Sargassum fluitans* y *S. natans*, lo cual ha provocado que estas floraciones masivas de algas por efecto de corrientes arriben y recalén en costas del Gran caribe y África, afectando drásticamente a nivel ecológico y económico (Suárez y Martínez-Daranas, 2018).

El sargazo que arriba a las costas del Caribe mexicano es un hábitat importante, que funciona de refugio, zonas de reproducción y alimento para infinidad de fauna asociada al alga, por lo que es importante identificar y determinar la diversidad asociada al sargazo, así como definir si estas asociaciones de fauna influyen en la biodiversidad costera local, y si dichas asociaciones generan una interacción con las especies presentes en el sistema arrecifal.

OBJETIVOS

Identificar y caracterizar la fauna asociada a la llegada masiva de sargazo en la zona de Puerto Morelos, Quintana Roo.

METODOLOGÍA

Sitio De Estudio

Puerto Morelos presenta un arrecife bien desarrollado, con una importante cobertura de pasto marina y macroalgas calcáreas (Merino Ibarra y Otero Dávalos, 1991).

Métodos De Muestreo

La colecta de muestras de sargazo se realizó en el año 2020 en cinco sitios relacionados con la barrera antisargazo colocadas en esta zona. Los sitios fueron Altamar, antes barrera, después barrera, playa y barrera. En cada sitio se colectaron tres réplicas (1, 2 y 3) de 10 Kg de sargazo. Las muestras fueron colectadas con una

red de 100 cm de diámetro con una abertura de red de 0.5 mm (Monroy-Velázquez *et al.*, 2019). En el laboratorio se realizó un lavado de la muestra en varios pasos con agua dulce, para separar la fauna asociada. La fauna se cuantificó y se identificó al nivel taxonómico más bajo posible utilizando microscopio (estereoscópico y óptico), y claves de identificación especializadas. Con los resultados obtenidos a nivel de réplica se procedió a realizar la curva de rarefacción (programa Biodiversity Pro) para estimar la efectividad del muestreo y conocer si el total de especies observado se aproxima al estimado (Moreno, 2010).

$$E(S) = \sum 1 - \frac{(N - N_i)/n}{N/n}$$

Finalmente, se determinó el índice de diversidad de Shannon-Weiner que expresa la uniformidad, determinando equidad en la diversidad de las especies

$$H' = - \sum p_i \ln p_i$$

RESULTADOS

La curva de rarefacción (Figura 1) evidenció que existe una representatividad de las especies identificadas. Salvo dos muestras en los sitios de Playa.

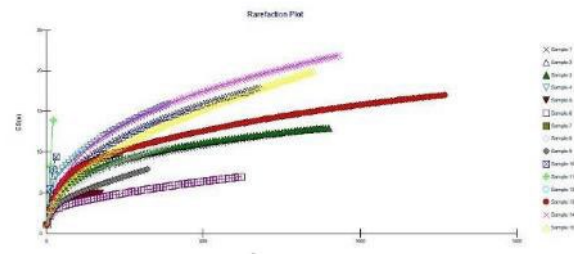


Figura 1. Curva de rarefacción de la fauna asociada a sargazo en Puerto Morelos

Se identificaron 56 taxa con 7,805 individuos, los cuales se encuentran clasificados en los grupos de peces, crustáceos, Cnidarios, Moluscos y Anélidos. Para crustáceos se registraron siete especies dos de las cuales se identificó a nivel de género (*Gammarus sp.* y *Ampithoe sp.*) y una a nivel familia *Sergestidae*) y un grupo indeterminado de individuos en etapas de

¹ Centro de investigaciones Científicas de Yucatán, Unidad de Ciencias del Agua, Laboratorios de Ecología y Biodiversidad de Organismos Acuáticos

megalopa a la cual no se pudo determinar especie, siendo el grupo más abundante con 6,630 individuos. La ictiofauna registrada con un total de 22 especies de las cuales, dos especies se identificaron a nivel de género (*Sphoroides sp.* y *Paraclinus sp.*) con 488 individuos presentes. Los moluscos se registraron un total de 19 especies de las cuales cinco se identificaron a nivel género (*Vexillum sp.*, *Conus sp.*, *Glycymeris sp.*, *Cerithidae sp.*, *Cerithiopsis sp.*) y una a nivel de familia (*Vermittidae*) con 173 individuos presentes. El resto de las especies se agruparon en varios órdenes tales como: Cnidarios, Anélidos, con 512 individuos, siendo el más abundante el de las Anémonas sp. con 415 individuos.

Según el índice de diversidad de Shannon-Weiner la muestra más diversa fue en Playa, específicamente la réplica Playa 2, la cual presentó el mayor valor de riqueza de especies seguido de la muestra playa 1 y antes barrera 1, las muestras menos diversas son antes barrera 2 y antes barrera 3 (figura 2).

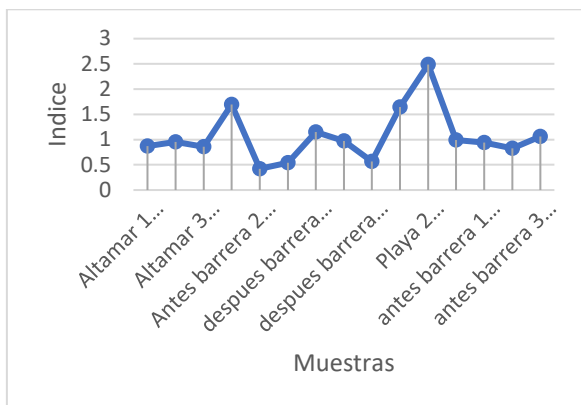


Figura 2. Índice de diversidad de Shannon Weiner de muestra más diversa

DISCUSIÓN

Las 56 taxa de invertebrados y peces registradas en el estudio, es mayor a lo reportado en otro estudio en el Caribe (Monroy-Velázquez *et al.*, 2019) pero menor a los presentado para el mar de sargazo (Fine, 1970).

Muchas especies identificadas en este estudio pasan todo su ciclo de vida asociados al sargazo pelágico. Los muestreos de sargazo colectadas en playa presentaron un índice alto de riquezas, atribuido a la interacción de los sedimentos que se encontraban en la muestra, debido a que a la presencia de varias especies de conchas de moluscos.

CONCLUSIONES

El sargazo pelágico que arriba al Caribe mexicano y al sitio de Puerto Morelos, presenta una diversidad de fauna asociada de al menos 56 taxas, de los cuales 24 son peces, 10 crustáceos, 19 moluscos el resto de las taxa perteneces a varios grupos entre los anélidos cnidarios.

Existe diferencia en cuanto a la diversidad de especies asociadas al sargazo en una escala espacial.

El índice de Shannon-Weiner evidenció que la mayor riqueza se encuentra en las zonas marinas antes de ingreso a la costa y la zona de playa.

LITERATURA CITADA

- Fine, M. L. (1970). Faunal variation on pelagic Sargassum. *Marine Biology*, 7(2), 112–122. <https://doi.org/10.1007/BF00354914>
- Merino Ibarra, M., & Otero Dávalos, L. (1991). *Atlas ambiental costero de Puerto Morelos, Quintana Roo* (p. 80).
- Monroy-Velázquez, L. V., Rodríguez-Martínez, R. E., Tussenbroek, B. I. Van, Aguiar, T., Solís-weiss, V. y Briones-Fourzán, P. (2019). Motile macrofauna associated with pelagic Sargassum in a Mexican reef lagoon. *Journal of Environmental Management*, 252(September). <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.109650>
- Moreno, C. E. (2010). *Metodos para Medir la Biodiversidad*. Sociedad Entomologica Aragoneza(SEA).
- Suárez, A. y Martínez-Daranas, B. (2018). Adaptación basada en Ecosistemas: alternativa para la gestión sostenible de los recursos marinos y costeros del Caribe. In *Red CYTED 410RT0396* (Issue September). http://www.cyted.org/sites/default/files/adaptacion_basada_en_ecosistemas_2018.pdf

DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LA SALINIDAD Y SUS EFECTOS EN LA VEGETACIÓN DE LA ISLA DE BARRERA EN RÍA LAGARTOS, YUCATÁN, MÉXICO

Jorge Leirana-Alcocer¹, Francisco Bautista, Carmen Delgado-Carranza² y Manuel Benito Crespo-Villalba³

INTRODUCCIÓN

Las características del suelo son un factor muy influyente en la estructura y composición de la vegetación, por ejemplo, en la de duna costera los suelos son pobres en nutrientes y baja retención de agua. En este trabajo se analizaron las correlaciones espaciales entre la conductividad eléctrica (CE) del suelo y la distribución de la vegetación de la duna costera.

METODOLOGÍA

En una isla de barrera de Río Lagartos, Yucatán, se tomaron 164 muestras de suelo de 5 cm de profundidad y volumen de 100 cm³, en 10 transectos de 200 m de largo. Los transectos iniciaban en el matorral costero y finalizaban en el límite con la laguna. Cada punto de muestreo fue georreferenciado con un receptor de GPS. La cobertura de cada especie de planta fue registrada alrededor de cada punto de muestreo (en cuadrantes de 0.25 m²). Se secaron las muestras de suelo hasta llegar a peso constante y se midió la conductividad eléctrica (CE) en proporción 10:1 de agua/muestra (4.5 g de suelo por 45 ml de agua), usando un microconductímetro digital. Se construyó un mapa de esta variable usando métodos geoestadísticos de interpolación (Kriging) y el paquete GS plus 7.0. (Robertson 2008). Se dividió el área en tres zonas (figura 1): de baja (142-1550 m S/m), intermedia (1551-3570) y alta CE (más de 3570). Se caracterizó la vegetación de cada zona de acuerdo a la abundancia, cobertura y frecuencia relativas de las especies en cada cuadrante. Para probar la correlación entre CE y cobertura vegetal se llevó a cabo un análisis discriminante usando las abundancias relativas de cada especie como variables predictivas y los tres niveles de CE como grupos a ser discriminados, usando el

programa Minitab 19. Se incluyeron las especies que aparecieron en 10 o más cuadrantes. Se generó una matriz de predicción junto con los porcentajes de aciertos y el estadístico Q de Press, que tiene una distribución de χ^2 con dos grados de libertad, y se usa para evaluar la confianza general del modelo (Martínez Arias 2008).

RESULTADOS

Según los análisis geoestadísticos, la variación estructural de la CE alcanzó un 96%, lo que indica que la posición explicó la mayoría de la variación de esta variable; en la figura 1 podemos ver el mapa.

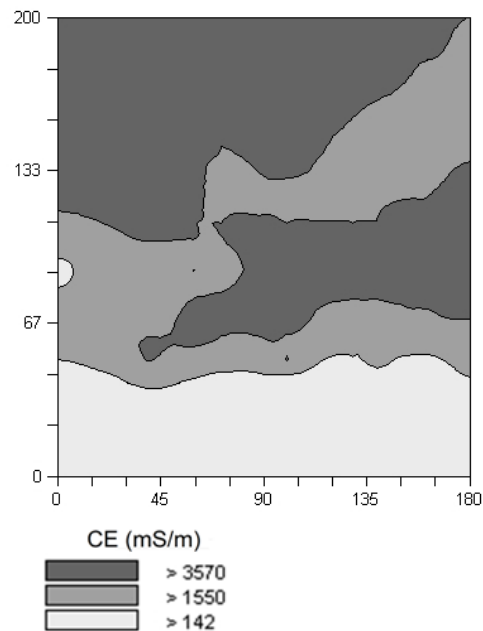


Figura 1.- Mapa de contornos suavizados de la CE, generado por el método de *kriging* puntual. El área blanca es la zona de CE baja, la gris es media y la más oscura es alta.

La CE aumentó con la distancia al matorral costero, es decir al acercarse a los límites con la laguna. En el análisis discriminante se encontró que se discriminaba mejor entre la zona de baja CE y las otras dos. Las conductividades intermedias y altas se discriminaron con menos aciertos. La CE del suelo explicó la mayoría de la variación de la vegetación; especies de matorral costero como *Bravaisia tubiflora* y *Agave*

¹ Departamento de Ecología Tropical, Universidad Autónoma de Yucatán, México

² Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, Universidad Nacional Autónoma de México

³ Departamento de Ciencias Ambientales y Recursos Naturales, Universidad de Alicante, España

anfustifolia se encontraron con mayor abundancia, altura y cobertura en la zona de baja CE, en las zonas de alta CE se encontró que dominaban herbáceas como *Sesuvium portulacastrum* e incluso hubo presencia de plántulas de mangle rojo.

DISCUSIÓN

La distribución de los suelos con más baja CE (y por tanto salinidad) se puede explicar por la microtopografía del sitio, las dunas más altas se sitúan a más de 60 m de la orilla de la laguna y por tanto no están sujetas a las inundaciones frecuentes con el agua salobre. Las formas de vida de las dunas son típicas de los matorrales xerófitos, soportan altas temperaturas, niveles de radiación solar y la poca retención de agua y nutrientes del suelo arenoso. Las especies de esta zona son arbustos, palmas, agaves y cactáceas, como en otros sitios de vegetación costera más desarrollada (Flores & Espejel 1994). La vegetación de los suelos salinizados (de alta y media CE) está formada por especies especializadas en suelos hipersalinos con inundaciones frecuentes, casi todas son herbáceas, o arbustivas de crecimiento muy rápido, de hojas reducidas (microfilas) y suculentas. Según el análisis discriminante, la composición de la vegetación no pudo discriminar entre las zonas de alta e intermedia CE; en cambio se discriminó nítidamente entre la zona de baja CE (poco salinas) y las otras dos. El matorral costero se establece en suelos secos y con baja CE; en los suelos con alta CE (muy salinas) predominan herbáceas especializadas, con presencia de individuos arbustivos, como plántulas de mangle; y en los sitios con CE intermedia la vegetación es más similar a los de CE alta que baja.

CONCLUSIONES

La distribución de las especies de matorral costero se limita a los suelos de menor salinidad (baja CE), en tanto que las herbáceas de hojas suculentas dominan en los suelos más salinos (alta CE), con la presencia ocasional de plántulas de mangle. La vegetación de la zona de CE intermedia no se discriminó de forma tan clara con la de alta CE, en cambio la de baja CE sí fue claramente diferente a las otras dos. Ello indica que la conductividad edáfica es quizá un factor con influencia en el modelado (tanto específico

como fisonómico) de la vegetación en este tipo de ecosistemas costeros.

LITERATURA CITADA

- FLORES, J. S., and I. ESPEJEL. 1994. Tipos de vegetación de la Península de Yucatán 1st ed. Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida. Yucatán.
- MARTÍNEZ ARIAS, R. 2008. El Análisis Multivariante en la Investigación Científica. Cuadernos de Estadística. Editorial La Muralla, Madrid, España.
- ROBERTSON, G. P. 2008. GS+: Geostatistics for the Environmental Sciences. Gamma Design Software, Plainwell, Michigan.

PALABRAS CLAVE

suelos salinos, vegetación costera, laguna costera, halófitas, matorral costero

NÚMERO Y DISTRIBUCIÓN DE LOS POROS
ELECTRO-SENSORIALES EN
RHIZOPRIONODON TERRAENOVAE
(RICHARDSON 1836) SUR DEL GOLFO DE
MÉXICO

Diana Ríos-Hernández¹, Nicolás Álvarez-
Pliego¹, Alberto J. Sánchez¹, Rosa Florido¹,
Miguel Ángel Salcedo¹, Allan K. Cruz-Ramírez¹

INTRODUCCIÓN

El sistema electrosensorial en los elasmobranquios denominado Ampollas de Lorenzini, está asociado principalmente a la anatomía cefálica en los tiburones, una de sus funciones principales es detectar los campos eléctricos de sus presas (Bleckmann y Hofmann, 1999).

Este órgano se compone por una serie de vesículas electro-receptoras, ubicadas por debajo de la piel unidas a conductos de polisacárido que se comunican con el medio externo a través de poros dérmicos que se pueden distinguir como puntos negros (Newton, 2019). Los poros se localizan en la superficie dorsal y ventral de la cabeza y se ha estudiado que la distribución y la cantidad de poros en la región cefálica de los tiburones está relacionada con el tipo de ambiente y sus estrategias de alimentación, por ejemplo, aquellas especies nerfíticas pelágicas tienen un intervalo de 778 a 3067, mientras que las bento pelágicas con 224 (Kempster *et al.*, 2012). Lo anterior, ha recibido poca atención científica pues solo en el 10% de sus especies se han realizado investigaciones sobre la disposición de los poros, en México por ejemplo este tema no ha sido abordado y es de suma importancia para la conservación mediante la implementación de redes de pesca con materiales electromagnéticos repelentes (O'Connell *et al.*, 2010).

En este contexto la presente propuesta de investigación abordó en *Rhizoprionodon terraenovae*, el número y disposición de los poros electro sensoriales de la región cefálica para verificar si estos están asociados a la ecología de la especie.

OBJETIVOS

Describir la distribución y número de poros electrorreceptores presentes en *R. terraenovae*, evaluar si la composición de esta estructura está asociada con su ecología-estrategias de alimentación y comparar si esta disposición es afín con la de otras especies con las mismas características ecológicas.

METODOLOGÍA

Se obtuvieron 11 muestras de ejemplares de las pescaderías de Tabasco, Campeche y Yucatán, así como de la Colección de Fauna Acuática del Laboratorio de Humedales, DACBIOL-UJAT. La piel de la región cefálica de *R. terraenovae* fue diseccionada con un bisturí y pinzas de disección. Se separó la superficie dorsal de la ventral y para eliminar el tejido muscular las muestras fueron tratadas con una solución de tripsina. Los tejidos fueron colocados entre dos placas de vidrio y el conteo se realizó bajo un estereomicroscopio marcando los poros en una hoja de acetato utilizando un marcador de tinta permanente. El conteo de los poros fue por: 1) regiones, 2) superficie (dorsal y ventral) y 3) totales de acuerdo a los criterios de Fishelson y Baranes (1998); Kajiura (2001) y Kempster *et al.*, (2012).

RESULTADOS

Los 11 especímenes registraron un intervalo de 1714 a 1773 poros, con una media de 1745 (\pm 21), para toda la región cefálica. La mayor cantidad de poros fue contada en la superficie dorsal: 57.5%. Mientras que en la superficie ventral fue del 42.3%. En relación con las regiones, las supra-orbitales anteriores concentran la mayor cantidad de poros (39.3%), y con menos poros fue en las supra-orbitales posteriores (8.2%), ambas de la superficie dorsal. Por su parte en la superficie ventral, la región nasal se observó una mayor concentración (18.7%); y con menor cantidad en las anteriores nasales (2.5%).

DISCUSIÓN

El número de poros electro sensoriales cuantificados en *R. terraenovae* (1714 a 1773) lo ubica dentro de la categoría propuesta por

¹ Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, División Académica de Ciencias Biológicas, Diagnóstico y Manejo de Humedales Tropicales. Carretera Villahermosa-Cárdenas Km. 0.5 S/N, Entronque a Bosques de Saloya, Villahermosa, Tabasco CP. 86150 dianaRGH18@gmail.com

Kempster *et al.* (2012). para aquellas especies de ambientes pelágicos y hábitat nerítico. Lo anterior coincide con lo ya documentado para esta especie sobre sus rasgos ecológicos (Compagno, 2005). Así mismo, y aunque no existe un método estandarizado para la medición de estas estructuras, se puede considerar como conservativas ya que reflejan la afinidad ecológica como se observó al comparar el conteo de poros aquí registrados con los resultados de Cornett (2006) para esta misma especie (1810 poros) y por Kempster *et al.* (2012) en *R. acutus* (1901 poros).

CONCLUSIONES

El número y distribución de los poros electro sensoriales en la cabeza de *R. terraenovae*, corresponden a un organismo nerítico demersal que se alimenta de animales asociados al bentos. Además, la variación en el número de poros electro sensoriales entre individuos de una misma especie y registrado en las publicaciones se debe a la falta de una metodología estandarizada para el conteo de estas estructuras.

LITERATURA CITADA

- Bleckmann H., Hofmann M. (1999). Sharks, skates, and rays: the biology of elasmobranch fishes. Baltimore: Johns Hopkins University Press.
- Cornett A. (2006). Ecomorphology of shark electroreceptors. 111 p. Tesis de Maestría, Florida: Atlantic University.
- Compagno L. J. V., Dando M., Fowler S. (2005). Sharks of the world. 368 p. New Jersey: Princeton University Press.
- Fishelson, L., A. Baranes. (1998). Distribution, Morphology, and Cytology of Ampullae of Lorenzini in the Oman Shark, *Iago omanensis* (Triakidae), From the Gulf of Aqaba, Red Sea. *The Anatomical Record*, 251: 419-430.
- Kempster R. M., McCarthy I. D., Collin S. P. (2012). Phylogenetic and ecological factors influencing the number and distribution of electroreceptors in elasmobranchs. *Journal of Fish Biology*, 80: 2055-2088.
- Kajiura, S. M. (2001). Head morphology and electrosensory pore distribution of carcharhinid and sphyrnid sharks. *Environmental Biology of Fishes*, 61: 125-133.

Newton K. C., Gill A. B., Kajiura S. M. (2019). Electroreception in marine fishes. chondrichthyans. *Journal Fish Biology*, 95: 135-154.

O'Connell C.P., Abel D. C., Rice P. H., Stroud E. M., Simuro N. C. (2010). Responses of the southern stingray (*Dasyatis americana*) and the nurse shark (*Ginglymostoma cirratum*) to permanent magnets. *Marine and Freshwater Behaviour and Physiology*, 43: 63-73.

PALABRAS CLAVE

sistema electrosensorial, cazón de ley, ampollas de lorenzini, elasmobranquios

ANÁLISIS DE LA COMUNIDAD
ZOOPLANCTÓNICA EN LA LAGUNA
COSTERA DE CHELEM, YUCATÁN DURANTE
MAYO DE 2017

Luis Daniel Sansores-Flores¹, Jesús Andrés
Canul-Cabrera¹, Uriel Ordóñez-López², Lorena
Violeta León-Deniz¹

INTRODUCCIÓN

El zooplancton es un grupo esencial en el desarrollo de las redes tróficas y con uso como bioindicador (Suárez-Morales y Rivera-Arriaga, 1998). Las comunidades zooplanctónicas son de suma importancia en lagunas costeras, con una abundancia y biomasa decisiva en la producción de especies de importancia comercial (Thirunavukkarasu *et al.*, 2014).

La laguna costera de Chelem es un área poco estudiada que en unas cuantas décadas se ha visto rodeada de una gran cantidad de asentamientos humanos, lo que ha condicionado la hidrología y fisicoquímica del agua. Los estudios sobre el zooplancton de la laguna son escasos, existiendo trabajos sobre copépodos y las condiciones hidrológicas de la laguna (Escamilla-Sánchez *et al.*, 2011), además de una sola publicación del tema que contempla diversos grupos (Escamilla-Sánchez *et al.*, 2001).

OBJETIVOS

El objetivo general fue analizar a la comunidad zooplanctónica en función de las variables hidrológicas y biológicas en la laguna de Chelem durante mayo del 2017.

METODOLOGÍA

El material zooplanctónico se recolectó en la laguna costera de Chelem, Yucatán (21° 15'- 21° 17'N y 89° 39'-89° 48'W) por medio de arrastres superficiales nocturnos con una red cónica (60 cm de diámetro y 333 μ m de luz de malla) a lo largo de quince estaciones de muestreo, registrando temperatura ($^{\circ}$ C), salinidad (ppt), oxígeno disuelto (mg l⁻¹), pH y volumen de agua filtrada (m³) de manera simultánea a las recolectas de organismos.

A partir de esta información, así como de la identificación de grupos taxonómicos y el cálculo de la biomasa y densidad zooplanctónica, se realizó la zonificación del área de estudio y se estimaron los atributos comunitarios como la riqueza, diversidad, equidad e índice de valor de

importancia (IVI); se determinó también la similitud entre zonas y la relación de los grupos identificados con las condiciones fisicoquímicas y biológicas del medio a partir de un análisis de correspondencia canónica (ACC).

RESULTADOS

A partir del análisis por conglomerados se reconocieron tres conjuntos de estaciones (zona interna, media y externa), las cuales a través de un análisis de varianza presentaron diferencias significativas en la salinidad, temperatura, oxígeno disuelto y densidad zooplanctónica.

En cuanto a la comunidad zooplanctónica, se encontraron un total de treinta y siete grupos, siendo los copépodos los que presentaron la mayor densidad (76.7%), seguido de los anfípodos (7.7%) y las larvas zoea (7.6%). La composición no fue constante por zonas, sin embargo, los copépodos dominaron en todas.

La biomasa presentó un promedio general de 371.1 \pm 231.6 mg/m³, encontrándose los valores más elevados en la zona media y los más bajos en la zona externa. Por su parte, la densidad zooplanctónica promedió 26, 709 \pm 13, 202 org/100m³ con las mayores densidades en la zona externa, disminuyendo progresivamente hacia la zona interna.

Dentro de los atributos comunitarios, la riqueza osciló entre los 17 y 32 grupos zooplanctónicos, con mayor riqueza en la zona media del área de estudio. La diversidad fue baja puesto que no llegó a superar los 2 bits/ind, siendo mayor en la zona interna. Por último, en Índice de Valor e Importancia permitió reconocer como grupos dominantes los copépodos (40.2%), larvas zoea (6.1%) y anfípodos (5.6%).

En cuanto a la similitud de las comunidades entre zonas, el índice de Bray Curtis presentó valores elevados (0.82), reflejando similitud entre zonas. A pesar de esto, se encontró una diferencia más clara entre la zona interna y externa (0.70), representando ambientes contrastantes.

Finalmente, el análisis de correspondencia canónica definió la existencia de una alta correlación entre el zooplancton y las variables registradas, siendo los dos primeros ejes los que explicaron el 85.4% de la varianza encontrada.

DISCUSIÓN

La zonación difiere significativamente respecto a temperatura, salinidad y oxígeno disuelto. Valdés-Lozano (1995) encuentra una porción

¹ Universidad Autónoma de Yucatán (UADY), Carretera Mérida-Xmatkuil Km. 15.5, Mérida, Yuc. daniel.sansoresf@gmail.com

² Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN (CINVESTAV), Unidad Mérida

occidental, central y oriental, que no refleja gran similitud con lo obtenido en este estudio posiblemente ocasionado por la ausencia de muestreo en zona oriental, estacionalidad y la consideración de otras variables hidrológicas.

La biomasa fue ligeramente más elevada que lo registrado anteriormente en la zona por Escamilla-Sánchez *et al.* (2011). En época de secas, esto puede relacionarse con el alto tiempo de residencia del agua, la escasa descarga de aguas epicontinentales, bajo flujo de marea y acción del viento y la escasa profundidad (Escamilla-Sánchez *et al.*, 2001), La densidad promedio, en cambio, mostró valores relativamente bajos comparado con lo reportado con los autores anteriores en junio.

Los atributos comunitarios resultan ser distintos al compararse con lo descrito en otros sistemas lagunares (Odum, 1972), presentándose una mayor riqueza y diversidad posiblemente ocasionada por el intercambio de fauna planctónica con la bentónica en zonas someras de la laguna.

A pesar de la zonación, el índice de Bray-Curtis indicó una tendencia hacia la similitud entre zonas. Aunque la ausencia de aguas pluviales podría aumentar la influencia marina hacia el interior la laguna y aumentar la similitud, la presencia de barreras artificiales limita el intercambio de agua.

La posición de los distintos grupos en el ACC es acorde con su ecología. La asociación de los copépodos a todas las variables refleja su alto grado de adaptación (García-Ponce, 1995), presentándose al centro del ACC; la distribución de quetognatos en zona media y externa está ligada a su afinidad oceánica (Mille-Pagaza y Carrillo-Laguna, 1999); la ubicación de larvas de decápodos en toda la laguna se relaciona con la presencia de hembras ovígeras y del alimento.

CONCLUSIONES

La salinidad y el oxígeno disuelto denotan un gradiente que zonifica a la laguna en tres secciones, siendo los copépodos y las larvas de crustáceos decápodos los grupos dominantes y más densamente representados en ellas.

Considerando la estacionalidad, el estrés ambiental y su ecología, la distribución espacial de los grupos no es similar a través de las zonas. Sin embargo, la relación entre las variables y el zooplancton dominante fue alta, por lo que para tener un mejor entendimiento del zooplancton en Chelem se precisa una continuidad en las investigaciones durante otras temporadas.

LITERATURA CITADA

- Escamilla-Sánchez, B. J., Ordóñez-López, U. and Suárez-Morales, E. (2011). Spatial and seasonal variability of *Acartia* (Copepoda) in a tropical coastal lagoon of the southern Gulf of Mexico. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 46(3): 379-390 p.
- Escamilla-Sánchez, J. B., Suárez-Morales, E. y Gasca, R. (2001). Distribución del zooplancton durante flujos de marea opuestos en el complejo lagunar de Chelem, Yucatán, México. *Revista de Biología Tropical*, 49(1): 47-51 p.
- García Ponce, H. M. (1995). Biomasa del zooplancton en el Embalse las Canoas. Universidad Autónoma de Nicaragua. 1-11 p.
- Martínez-Suástegui, L. and Treviño, C. (2018). Mathematical model of tidal water transport by a partial blockage of a coastal lagoon. *Applied Mathematical Modelling*, 60, 592-605.
- Mille-Pagaza, S. y Carrillo-Laguna, J. (1999). Los quetognatos (Chaetognatha) del banco de Campeche en abril-mayo de 1986. *Revista de Biología Tropical*, 47(1-2): 101-108 p.
- Odum, E.P. (1972). Ecología. Ed. Interamericana. 639 p.
- Suárez-Morales, E. y Rivera-Arriaga, E. (1998). Hidrología y fauna acuática de los cenotes de la península de Yucatán. *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat.*, 48:37-47 p.
- Thirunavukkarasu, K., Soundarapandian, P., Varadharajan, D. and Gunalan, B. (2014). Phytoplankton Composition and Community Structure of Kottakudi and Nari Backwaters, South East of Tamil Nadu. *Journal of Aquaculture Research & Development*, 5(2): 1-9 p.
- Valdés-Lozano, D. S. (1995). Procesos que regulan el nitrógeno inorgánico y variaciones estacionales de la hidrología, en la Laguna Chelem, Yucatán (Tesis de Doctorado), UNAM. 198 p.

PALABRAS CLAVE

zooplancton costero, biodiversidad, ecología de comunidades, laguna costera, chelem

PIRAMIDE TRÓFICA Y GRUPO “KEYSTONE” EN LA PLATAFORMA CONTINENTAL Y CANAL DE YUCATAN

Ariel Chi-Espínola¹, María Eugenia Vega-Cendejas¹, Mirella Hernández¹, Alex Acosta¹,
María Blanqueto¹

INTRODUCCIÓN

La Plataforma continental de la Península de Yucatán (PY) es un área que abarca una profundidad menor a 200 m con una extensión de 10 km de la costa Yucateca. Presenta una gran diversidad de ecosistemas asociados como pastos marinos, arenales, rocas, lajas, arrecifes entre otros (Felder y Camp, 2009). La alta productividad asociada a las lagunas costeras proporciona una abundante pesquería asociada a estas áreas, sin embargo, la presión de pesca, contaminación, fragmentación del hábitat, y cambio climático están afectando a las especies marinas con la declinación en su biomasa. A nivel ecosistémico unos grupos de especies son más importantes que otras, ya que son el sustento de la mayor parte de la energía y biomasa de un ecosistema (Terborgh y Estes, 2013). A través de la modelación trófica es posible encontrar indicios de estos organismos y sus efectos sobre los demás grupos tróficos con los que tienen conexión.

OBJETIVOS

Identificar la complejidad estructural que forman los grupos tróficos de la Plataforma continental de la PY por medio del cálculo de los niveles tróficos (NT) y el diseño de una pirámide trófica. Así como identificar al grupo trófico clave “Keystone” que mantiene el equilibrio de la pirámide trófica.

METODOLOGÍA

La plataforma continental de la Península de Yucatán posee aguas cálidas y transparentes con diversos tipos de fondos de influencia coralina al este y al oeste con fondos blandos. Para el estudio de sus comunidades bióticas, se realizó una campaña oceanográfica durante el 2016 utilizando una red camaronera (13.7 m, 3.4 cm abertura de malla) con duración de aproximadamente 30 minutos a una velocidad de 2-3 nudos para coleccionar la fauna bentónica (invertebrados y peces), la información de los demás grupos tróficos fue complementada con bibliografía publicada.

Se realizó un modelo de balance de masas utilizando el Software Ecopath with Ecosim (Christensen *et al.* 2004) utilizando la información de los parámetros ecológicos Biomasa (B), Producción/Biomasa (P/B), Consumo/Biomasa (C/B), Eficiencia Ecológica (EE) y dietas de los grupos tróficos que fueron divididos por identidades taxonómicas, y estandarizando los valores en t/km²/año. Se estimó el valor de las especies clave “keystone” utilizando el análisis de Libralato *et al.* (2006) y se ordenaron los grupos tróficos en una pirámide trófica de acuerdo a los cálculos de niveles tróficos propuestos por Odum y Heald (1975).

RESULTADOS

Un total de 22 grupos funcionales fueron definidos de acuerdo con sus preferencias alimenticias en los grupos tróficos. “Otros peces” y “Otros invertebrados bentónicos” se incluyeron en los grupos con una baja representatividad en términos de biomasa. Los niveles tróficos más altos estuvieron representados por los peces, Chondrichthyes (NT 5.03), Aulopiformes (NT 4.40) y Serranidae (NT 4.09). Las biomases más elevadas lo conformaron los productores primarios (NT 1) con 28.93 t/km².

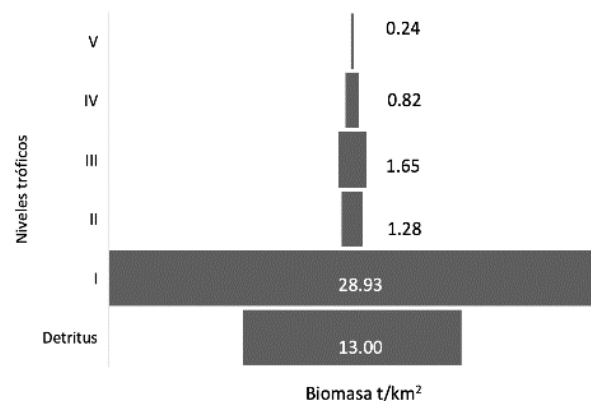


Figura 1. Pirámide trófica de biomasa de los grupos tróficos de la Plataforma continental de la Península de Yucatan.

El valor keystone de acuerdo con el Índice Keystoneness propuesto por Libralato *et al.* (2006) indica que el grupo trófico Crustacea (1.0) es el más importante sobre los demás en el sistema, seguido de Aulopiformes (0.54) y Serranidae (0.53).

¹ Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional Km. 6 Antigua Carretera a Progreso. C. P. 97310 ariel.chi@cinvestav.mx

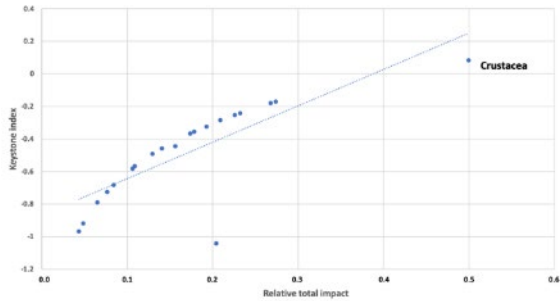


Figura 2. Valores del Índice Keystone de los 22 grupos tróficos de la Plataforma continental de la Península de Yucatán.

DISCUSIÓN

La Plataforma de Yucatán y Canal de Yucatán forman un ecosistema muy rico y diverso, esto se observa con los grupos tróficos identificados y la complejidad formada por el alto nivel trófico que corresponde a 5.03 comparado con otros ecosistemas que apenas llegan a los 3.0 o 4.0 niveles tróficos. Este alto valor se puede deber a la presencia de grandes depredadores como tiburones y grandes carnívoros como los meros y pargos. Sin embargo, no se incluyeron otros datos de peces piscívoros que son utilizados en la pesca deportiva o pesca de altura, dado que únicamente fueron muestreados los organismos de fondos blandos donde el arte de pesca podía operar. Por lo tanto, consideramos que esta pirámide trófica puede ser mucho mayor y más compleja de lo que se alcanzó a determinar.

El grupo keystone, es la especie o grupo trófico que considerando su biomasa y comparada con el impacto que tiene sobre otros grupos a través de la alimentación, se vuelven imprescindibles en el ecosistema (alimento o control poblacional). En este estudio, correspondió al grupo de los crustáceos, por lo tanto, cualquier fenómeno natural o antrópico que pueda afectar a este grupo en particular podría generar cascadas tróficas afectando a escalas Top-down o Bottom-up en toda esta pirámide (Terborgh y Estes, 2013).

CONCLUSIONES

La plataforma continental y el canal de la Península de Yucatán es un ecosistema complejo con un NT de 5.03.

El mayor aporte de biomasa a la pirámide son los productores bentónicos (26.40 t/km²) como algas y pastos marinos.

La forma "piramidal" se cumple por la mayoría de los niveles tróficos (biomasa y energía) presentan una disminución al aumentar el NT.

El grupo trófico Crustacea es el "keystone" o especie clave en la plataforma continental de la Península de Yucatán.

LITERATURA CITADA

- Christensen, V., Walters, C.J. y Pauly, D. (2004). *Ecopath with Ecosim: A User's Guide*, Fisheries Centre, May 2004 Edition. University of British Columbia, Vancouver, Canada, pp. 158.
- Felder D.L. y Camp D.K. (2009). *Gulf of Mexico Origin, Waters, and Biota: Volume I, Biodiversity*. Texas A & M University Press.
- Libralato S., Christensen V., y Pauly D. (2006). A method for identifying keystone species in food webs model. *Ecological modelling*, 95:153-171.
- Odum, W.E. y Heald E. I. (1975). The detritus based food web on an estuarine mangrove community. in *Estuarine research, Vol I. Chemistry and biology of an estuarine system*. Academic Press, New York. pp. 265-286.
- Terborgh J. y Estes J.A. (2013). *Trophic Cascades: Predators, Prey, and the Changing Dynamics of Nature*. Island Press.

PALABRAS CLAVE

plataforma continental, keystone, pirámide trófica, crustacea, ecopath

EL MICROBIOMA DE SEDIMENTOS DE MANGLAR EN YUCATÁN

Daniel Alberto Esguerra-Rodríguez^{1,2}, Arit S. De Leon-Lorenzana², Claudia Teutli², Jorge Herrera-Silveira³, Luisa I. Falcón²

INTRODUCCIÓN

Los manglares son ecosistemas compuestos principalmente por árboles y arbustos de pantanos, en donde los árboles de mangle transforman la energía del sol en materia orgánica, estos bosques fundamentan complejas redes tróficas dentro del ecosistema (Alongi *et al.*, 1993; Jayadev *et al.*, 2015). Un componente importante, como en la mayoría de los bosques, son los suelos. En el caso de los manglares allí intervienen gran cantidad de microorganismos mediante procesos biogeoquímicos que contribuyen a la mantención del ecosistema, de sus características y servicios (Kathiresan y Bingham, 2001; Flores-Mireles *et al.*, 2007; Sahoo y Dhal, 2009). El microbioma asociado a este ecosistema es único debido a las condiciones ambientales cambiantes, lo cual también propicia diversas rutas metabólicas y de transformación de nutrientes. Por esta razón, conocer las dinámicas ecológicas que se asocian a estos microorganismos es un componente importante en el entendimiento del ecosistema (Andreote, 2012).

La composición de la comunidad microbiana de sedimentos de manglares en las costas de Yucatán ha sido poco estudiada. En este estudio se presenta un acercamiento comparativo de diferentes manglares de la costa yucateca.

OBJETIVOS

Describir en un gradiente espacial la composición y diversidad de Bacteria y Arquea en sedimentos asociados a ecosistemas de manglar en el estado de Yucatán.

- Determinar si existen diferencias en la composición y diversidad de Bacteria y Arquea en sedimentos de manglares de diferentes zonas de Yucatán.

METODOLOGÍA

Para cada sitio (Dzilam, Sisal, Progreso, Ria Lagartos) se tomaron por triplicado muestras de sedimento, extrayendo núcleos superficiales (10 primeros centímetros).

El análisis de diversidad genética microbiana (Bacteria y Arquea) se llevó a cabo a partir de ADN ambiental, extraído de submuestras de 0.25 g de sedimento de los manglares de estudio. El ADN ambiental se amplificó usando oligos para la región hipervariable V4 (Gómez-Acata *et al.*, 2019), y se secuenciaron amplicones usando la plataforma "IlluminaMiSeq".

Los análisis bioinformáticos se realizaron siguiendo los protocolos de Valdespino-Castillo *et al.*, 2018 y Yanez-Montalvo *et al.*, 2020. Se agruparon las secuencias en variantes de secuencia de amplicones (ASV's), asignándoles categorías taxonómicas según la biblioteca de genes ("SILVA ribosomal RNA gene database").

Se calcularon índices de diversidad alfa por sitio, abundancias relativas de categorías taxonómicas superiores y un análisis de ordenamiento mediante PCoA a partir de distancias "unifrac-weighted".

RESULTADOS

Se encontró que en los manglares de Yucatán una importante proporción de las comunidades microbianas del sedimento está representada en phyla como: Pseudomonadota, Chloroflexi, Bacteroidota, Desulfobacterota, Planctomycetota, Gemmatimonadota, Spirochaetota, Acidobacteriota, Actinobacteriota y Thermoplasmata. Se pudo observar que según la época climática algunos phyla pueden ser predominantes durante lluvias o secas; por ejemplo, en el primer caso se observa mayor proporción de microorganismos del phylum Spirochaetota, Cyanobacteria y Myxococcota, mientras que en época seca parece haber mayor proporción de algunos taxa de Archaea (Thermoplasmata, Crenarchaeota y Nanoarchaeota). Por otra parte, se observó que la diversidad alfa del total de las muestras no difiere significativamente entre los sitios de muestreo; aun así, se puede apreciar mayor diversidad en las muestras de Progreso durante época de lluvias.

Con respecto al análisis de distancia, se pudo observar que la comunidad bacteriana es diferente entre manglares de diferentes localidades de la península en las muestras correspondientes a época de lluvias, las muestras de época seca presentan poca diferenciación entre sitios.

DISCUSIÓN

Los phyla de bacterias que tuvieron mayor proporción en las muestras de este estudio son comunes en sedimentos de manglares de diferentes partes del mundo, algunos de los más abundantes tienen gran diversidad de funciones metabólicas, mientras que otros como Desulfobacterota están fuertemente asociados a la reducción de sulfatos (De Santana *et al.*, 2021; Ma *et al.*, 2020; Jeyanny *et al.*, 2020; Nathan *et al.*, 2020; Purahong *et al.*, 2019; Torres *et al.*, 2019). Por otra parte, los taxa reportados del dominio Archaea suelen ser referenciados en menor medida, algunos phyla reportados en otros estudios coinciden con los encontrados en las muestras de Yucatán y comúnmente estos microorganismos son asociados en este ambiente con los ciclos biogeoquímicos del nitrógeno y del carbono (metabolismo de metano),

¹ Universidad Nacional Autónoma de México. Doctorado en Ciencias del Mar y Limnología. UMDI-Sisal, Puerto de Abrigo, Sisal, Hunucmá, Yucatán, México C.P. 97351 danero89@gmail.com

² Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Ecología, Laboratorio de Ecología Bacteriana

³ CINVESTAV, Departamento de Recursos del Mar, Mérida

adicionalmente son asociados con ambientes extremos (termófilos y halófilos) (Dhal *et al.*, 2020; Liao *et al.*, 2020; Liu *et al.*, 2019). Los sedimentos de manglar usualmente presentan una alta diversidad alfa microbiana, esta suele asociarse a particularidades ambientales también ligadas a variación estacional, como, por ejemplo, disponibilidad de carbono, nitrógeno u otros elementos. También se han descrito mayores índices de diversidad en ambientes prístinos en comparación con ambientes impactados (Ma *et al.*, 2020; Nathan *et al.*, 2020; Paingankar & Deobagkar, 2018).

CONCLUSIONES

La composición taxonómica de procariotas de sedimentos de manglares de Yucatán, presenta grupos que usualmente se describen como importantes contribuyentes a los ciclos biogeoquímicos. La diversidad alfa de procariotas no difiere significativamente entre manglares de diferentes locaciones de Yucatán. Existen indicios de patrones estacionales, en la estructura de las comunidades microbianas de los sedimentos de manglar en Yucatán. Se requiere profundizar en los principales componentes que causan diferenciación en las comunidades microbianas de estos ambientes costeros.

LITERATURA CITADA

- Alongi D.M., Christoffersen P., Tirendi F. (1993). The influence of forest type on microbial-nutrient relationships in tropical mangrove sediments. *J Exp Mar Bio Ecol* 171:201–223.
- Andreote F.D., Jiménez D.J., Chaves D., Dias A.C.F., Luvizotto D.M., Dini-Andreote F., Fasanella C.C., Lopez M.V., Baena S., Taketani R.G., de Melo I.S. (2012). The microbiome of Brazilian mangrove sediments as revealed by metagenomics. *PLoS One* 7.
- Dhal P.K., Kopprio G.A., Gärdes A. (2020). Insights on aquatic microbiome of the Indian Sundarbans mangrove areas. *PLoS One* 15:1–18.
- De Santana C.O., Spealman P., Melo V.M.M.I., Gresham D., De Jesus T.B., Chinalia F.A. (2021). Effects of tidal influence on the structure and function of prokaryotic communities in the sediments of a pristine Brazilian mangrove. *Biogeosciences* 18:2259–2273.
- Flores-Mireles, A., Winans, S., Holguin, G. (2007). Molecular characterization of diazotrophic and denitrifying bacteria associated with mangrove roots. *Appl Environ Microbiol* 73 (22): 7308-7321.
- Gómez-Acata, E.S., Centeno, C.M., Falcón, L.I. (2019). Methods for extracting omes from microbialites. *J Microbiol Meth* 160: 1-10.
- Jayadev, A., Lekshman, R., Parvathy, V.S. (2015). Activity screening of mangrove microbes through a metagenomic approach. *Int J Pure App Biosci* 3 (4): 202-207.
- Jeyanny V., Norlia B., Getha K., Nur-Nabilah A., Lee S.L., Rozita A., Nashatul-Zaimah A.Z., Syaliny G., Ne'ryez S.R., Tariq-Mubarak H. (2020). Bacterial communities in a newly regenerated mangrove forest of sungai haji dorani mangroves in the west coast of Selangor, Malaysia. *J Trop For Sci* 32:268–282.
- Kathiresan, K., Bingham B.L. (2001). Biology of mangroves and mangrove ecosystems. *Adv Mar Biol* 40: 81-251.
- Liao S., Wang Y., Liu H., Fan G., Sahu S.K., Jin T., Chen J., Zhang P., Gram L., Strube M.L., Shi Q., Lee S.M.Y., Liu X. (2020). Deciphering the Microbial Taxonomy and Functionality of Two Diverse Mangrove Ecosystems and Their Potential Abilities To Produce Bioactive Compounds. *mSystems* 5.
- Liu M., Huang H., Bao S., Tong Y. (2019). Microbial community structure of soils in Bamenwan mangrove wetland. *Sci Rep* 9:1–11.
- Ma J., Zhou T., Xu C., Shen D., Xu S., Lin C. (2020). Spatial and temporal variation in microbial diversity and community structure in a contaminated Mangrove Wetland. *Appl Sci* 10.
- Nathan V.K., Vijayan J., Ammini P. (2020). Comparison of bacterial diversity from two mangrove ecosystems from India through metagenomic sequencing: Comparative mangrove bacterial diversity using metagenomics. *Reg Stud Mar Sci* 35:101184.
- Paingankar M.S., Deobagkar D.D. (2018). Pollution and environmental stressors modulate the microbiome in estuarine mangroves: A metagenome analysis. *Curr Sci* 115:1525–1535.
- Purahong W., Sadubsarn D., Tanunchai B., Wahdan S.F.M., Sansupa C., Noll M., Wu Y.T., Buscot F. (2019). First insights into the microbiome of a mangrove tree reveal significant differences in taxonomic and functional composition among plant and soil compartments. *Microorganisms* 7.
- Sahoo, K. & Dhal, N.K. (2009). Potential microbial diversity in mangrove ecosystems: A review. *Indian J Mar Sci* 38 (2): 249-256.
- Torres G.G., Figueroa-Galvis I., Muñoz-García A., Polanía J., Vanegas J. (2019). Potential bacterial bioindicators of urban pollution in mangroves. *Environ Pollut* 255.
- Valdespino-Castillo, P.M., Hu, P., Merino-Ibarra, M., López-Gómez, L.M., Cerqueda-García, D., González-De Zayas, R., Pi-Puig, T., Lestayo, J.A., Holman, H.Y.N., Falcón, L.I. (2018). Exploring biogeochemistry and microbial diversity of extant microbialites in Mexico and Cuba. *Front Microbiol* 9: 510.
- Yanez-Montalvo, A., Gómez-Acata, S., Águila, B., Hernández-Arana, H., Falcón, L.I. (2020). The microbiome of microbialites in Bacalar lagoon, Mexico. *PLoS One* 15 (3): e0230071.

PALABRAS CLAVE

manglares, sedimentos, diversidad, procariota, comunidades

DIVERSIDAD DE LA MACROFAUNA
BENTÓNICA EN LAS PLAYAS DE YUCATÁN:
PATRONES ESPACIO TEMPORALES DE
DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA

Ricardo Ernesto Olmos-García¹, Frank Alberto Ocaña-Borrego², Raúl Eduardo Castillo-Capul¹, María del Refugio Muciño-Reyes¹, Edlin José Guerra-Castro²

INTRODUCCIÓN

Las playas arenosas son uno de los ecosistemas costeros más extensos en el estado de Yucatán, ocupando poco más del 80% del litoral del estado; paradójicamente son los ecosistemas marinos menos estudiados de la región (LANRESC, 2017). En las últimas décadas, el desarrollo costero, los asentamientos humanos y la contaminación por las actividades humanas han aumentado sustancialmente en algunas zonas del estado, lo que ha impactado negativamente en su calidad ambiental (Herrera-Silveira *et al.*, 2005; LANRESC, 2017). Estas modificaciones actúan en varias escalas espacio-temporales y generan impactos en la macrofauna nativa de las playas arenosas (Defeo *et al.*, 2009; Herrera-Silveira *et al.*, 2005). En este sentido, describir los patrones espacio temporales de la diversidad de la macrofauna podría aportar al conocimiento requerido para proponer medidas efectivas de gestión ambiental de las playas de Yucatán.

OBJETIVOS

General:

Cuantificar los patrones de diversidad de especies de la comunidad intermareal de las playas del estado de Yucatán.

Particulares:

- Elaborar un listado taxonómico de la macrofauna bentónica de la zona intermareal.
- Cuantificar la diversidad de especies de la macrofauna bentónica de las playas según los componentes α , β , y γ (sensu Whittaker, 1972).
- Comparar a las playas de Yucatán según la granulometría, ancho de playa y pendiente.

METODOLOGÍA

Se aplicó el protocolo de muestreo de playas arenosas de la *Marine Biodiversity Observation Network* (MBON Pole to Pole, 2019). Se muestrearon 24 sitios (playas) en seis localidades (cuatro en cada una) a lo largo de la costa del estado de Yucatán: Celestún, Sisal, Progreso,

Telchac Puerto, Dzilam de Bravo y El Cuyo. Se realizaron tres campañas de muestreo a lo largo de un ciclo anual (2020-2021). Los sitios estaban separados por 2 a 3 km entre sí. En cada uno, se trazaron dos segmentos de 30 m de longitud paralelos a la línea de costa, según el estrato supramareal e intermareal. En cada segmento se tomaron seis muestras aleatorias, con una separación mínima de 1 m entre sí. Además, en cada sitio se midió la pendiente, el ancho de playa y se tomaron muestras de sedimento para realizar el análisis granulométrico. Se obtuvieron las estimaciones de los componentes de diversidad de especies α y γ con el estimador no paramétrico Chao de 2do orden, y β -diversidad con métodos basados en disimilitud Jaccard y descomposición de variación (Anderson *et al.*, 2010; Baselga, 2010). Las playas se compararon con análisis multivariado de varianzas y métodos de ordenación usando los programas R y PRIMER v7.

RESULTADOS

Se registró un total de 59 taxones de macrofauna marina pertenecientes a cinco filos: Annelida, Arthropoda, Mollusca, Echinodermata y Sipuncula. Siete especies dominaron la estructura de la comunidad: *Tubificoides diazi*, *Enchytraeidae sp.1*, *Enchytraeidae sp. 2*, *Excirrolana mayana*, *E. brazilensis*, *Tylos marcuzzii* y *Mexorchestia carpenteri*. Sisal fue la localidad con mayor α -diversidad (41 especies), seguida por El Cuyo, Dzilam y Progreso con 27, 25 y 24 especies respectivamente. Tanto Telchac como Celestún fueron las localidades con menor α -diversidad con 14 y 13 especies respectivamente. La γ -diversidad es proyectable hasta 80 especies. La β -diversidad fue significativamente variable entre los sitios de las diferentes localidades y muestreos (PERMANOVA, fuente de variación *Sitio* (*Muestreo*×*Localidad*×*Estrato*), $p < 0.05$). Así mismo, se detectaron diferencias significativas entre los estratos, las cuales fueron dependientes de la localidad y muestreo en cuestión (PERMANOVA, fuente de variación *Muestreo*×*Localidad*×*Estrato*, $p < 0.05$). La mayor fuente de variación fueron los residuales (núcleos en el mismo estrato litoral del mismo sitio). En líneas generales, la β -diversidad fue del 78% (medida en disimilitud de Jaccard), del cual el 61% correspondió a recambio de especies, mientras que el 17% restante a pérdida de especies por efecto del anidamiento. Estas cifras indican que sólo el 22% de las especies se encuentran en todos los sitios. Respecto a las variables ambientales, se detectaron diferencias significativas en la granulometría de los estratos, las localidades y los

¹ Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación Sisal, Facultad de Ciencias. Puerto de Abrigo s/n, C.P. 97356, Sisal, Yucatán, México ricardo.olmos-garcia@hotmail.com

² Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Mérida, Universidad Nacional Autónoma de México

muestreos (PERMANOVA, $p < 0.05$) con efectos independientes entre sí. Por otra parte, se detectaron diferencias significativas en la pendiente y ancho de playa entre las localidades (PERMANOVA, $p < 0.05$), pero no entre sitios ni muestreos.

DISCUSIÓN

La riqueza de especies reportada en este estudio supera a lo reportado en estudios previos para las playas del Golfo de México (Arriaga Becerra, 1985; Dexter, 1976; Hidalgo, 2017; Méndez *et al.*, 1985) y la costa yucateca (Guerra-Castro *et al.*, 2020). El número total de especies reportadas en este estudio junto con la extrapolación de la riqueza potencial de la región, ubican a las playas de Yucatán como una de las playas con mayor biodiversidad de macrofauna a nivel mundial (Defeo & McLachlan, 2013; McLachlan, 1990). Más allá de la presencia de las especies dominantes, la composición de especies varió ampliamente en pocos metros (núcleos del mismo estrato mareal y sitio) y no mostró un patrón consistente. El efecto de los estratos no fue uniforme a lo largo de la playa, variando en pocos kilómetros (sitios de la misma localidad). Similarmente, la composición de especies varió entre las localidades. La variación temporal tampoco fue consistente en ninguna de estas escalas. Estos resultados sugieren que la β -diversidad es mantenida por la heterogeneidad ambiental de cada sitio, y no necesariamente por procesos macro ambientales comunes para la región.

CONCLUSIONES

La composición de la comunidad macrobentónica, así como la riqueza de especies es dinámica y heterogénea a lo largo de la costa yucateca, respondiendo a procesos locales que fluctúan en el tiempo.

Se obtuvo el listado taxonómico de la macrofauna bentónica de la zona intermareal. Las características geomorfológicas de las playas de Yucatán mostraron diferencias entre las localidades, sin variación temporal significativa.

LITERATURA CITADA

Anderson, M. J., Crist, T. O., Chase, J. M., Vellend, M., Inouye, B. D., Freestone, A. L., Sanders, N. J., Cornell, H. V., Comita, L. S., Davies, K. F., Stegen, J. C., & Swenson, N. G. (2010). Navigating the multiple meanings of β diversity: A roadmap for the practicing ecologist. *Ecology Letters*, 14(1), 19–28.

Arriaga Becerra, R. E. (1985). *Estudio preliminar de la macrofauna de los invertebrados de las playas arenosas de Quintana Roo y Yucatán (México) y su relación con el sedimento*. Facultad de ciencias. UNAM.

Baselga, A. (2010). Partitioning the turnover and nestedness components of beta diversity. *Global Ecology and Biogeography*, 19(1), 134–143.

Defeo, O., & McLachlan, A. (2013). Global patterns in sandy beach macrofauna: Species richness, abundance, biomass and body size. *Geomorphology*, 199, 106–114.

Defeo, O., McLachlan, A., Schoeman, D. S., Schlacher, T. A., Dugan, J., Jones, A., Lastra, M., & Scapini, F. (2009). Threats to sandy beach ecosystems: A review. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 81(1), 1–12.

Dexter, D. M. (1976). The Sandy-Beach Fauna of Mexico. *The Southwestern Naturalist*, 20(4), 479–485.

Guerra-Castro, E., Hidalgo, G., Castillo-Cupul, R. E., Muciño-Reyes, M., Noreña-Barroso, E., Quiroz-Deaquino, J., Mascaro, M., & Simoes, N. (2020). Sandy Beach Macrofauna of Yucatán State (Mexico) and Oil Industry Development in the Gulf of Mexico: First Approach for Detecting Environmental Impacts. *Frontiers in Marine Science*, 7, 1–17.

Herrera-Silveira, J. A., Comín, F. A., & Capurro, L. (2005). Los Usos y Abusos de la Zona Costera en la Península de Yucatán. In E. Rivera Arriaga, G. J. Villalobos Zapata, I. Azuz Adeath, & F. Rosado May (Eds.), *El manejo costero en México* (pp. 387–396). Universidad Autónoma de Campeche.

Hidalgo, R. G. (2017). *Comunidades intermareales de la macrofauna en playas arenosas del litoral central de Veracruz, Golfo de México*. Universidad Veracruzana.

LANRESC. (2017). *Tarjeta de reporte para la costa Yucateca*. México: CONACYT.

MBON Pole to Pole. (2019). Sampling protocol for assessment of marine diversity on sandy beaches Statement. *Marine Biodiversity Observation Network Pole to Pole of the Americas*, 14 pp.

McLachlan, A. (1990). Dissipative beaches and macrofauna communities on exposed intertidal sands. *Journal of Coastal Research*, 6(1), 57–71.

Méndez, U. M. N., Solís-Weiss, V., & Carranza-Edwards, A. (1985). La importancia de la granulometría en la distribución de organismos bentónicos., México. *Anales Del Centro de Ciencias Del Mar y Limnología*, 45–56.

Whittaker, R. H. (1972). Evolution and measurement of species diversity. *TAXON*, 21(2–3), 213–251.

PALABRAS CLAVE

playas arenosas, biodiversidad, macrobentos, golfo de México

IDENTIFICACIÓN DE RECURSOS MICROBIANOS COSTEROS RELACIONADOS CON LA BIODEGRADACIÓN DE CONTAMINANTES PLÁSTICOS EN EL NORESTE DE LA PENÍNSULA DE YUCATÁN

Luis Felipe Avilés-Ramírez¹, Joanna Ma. Ortiz-Alcántara², Ma. Leticia Arena-Ortiz²

INTRODUCCIÓN

La contaminación por plástico es un gran problema que invade todo el planeta, impactando la biodiversidad, el ambiente, la salud humana, sociedad y economía. Se estiman emisiones de 53 millones de toneladas métricas de plástico para el 2030 tan solo en ecosistemas acuáticos (Borelle *et al.* 2020). Por lo que es imperativo la mitigación y solución de esta problemática. Una estrategia para lograr esto es la biorremediación, pues el uso de microorganismos para atenuar la contaminación es una estrategia que ya es empleada en la remediación de hidrocarburos, metales pesados, metano y aguas residuales (Watanabe, 2001) y que destaca por su factibilidad económica, aplicabilidad y bajo impacto ambiental (Das & Dash, 2014).

OBJETIVOS

Identificar los recursos microbianos relacionados a la biodegradación de plástico en la península de Yucatán.

METODOLOGÍA

Se colectaron muestras de sedimento en localidades del Noreste de la península de Yucatán para extracción del ADN ambiental, y secuenciación del gen 16S rRNA con el sistema MiSeq Illumina para conocer la variabilidad taxonómica de las comunidades bacterianas. Se construyó una base de datos de bacterias reportadas en la literatura con capacidad de degradar plástico y se obtuvieron gráficas de abundancia relativa de géneros presentes en los sitios estudiados con potencial para degradar plástico. Se prepararon columnas de Winogradsky con muestras de plástico y sedimento de una de las localidades, a partir de las cuales se aislaron e identificaron bacterias capaces de usar polietileno de baja densidad como fuente de carbono con una metodología modificada de Uribe, *et al.* 2010.

RESULTADOS

Se encontraron en total 37 especies y 103 géneros de bacterias asociadas a la biodegradación de plástico en los 13 sitios del muestreo. Las abundancias relativas de las especies de bacterias que ya han sido reportadas como degradadoras de plástico en la literatura se observan junto a su distribución espacial en la Figura 1.

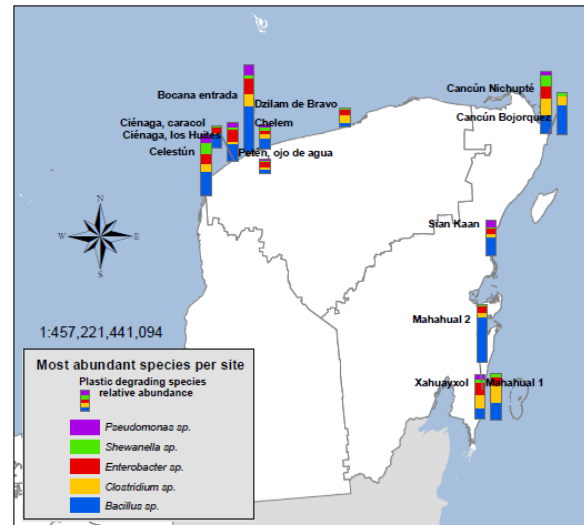


Figura 1. Distribución espacial de especies bacterianas con potencial biodegradativo de plástico más abundantes en el noreste de la península de Yucatán.

De las columnas de Winogradsky con sedimento de uno de los sitios en la ciénega de Sisal se aislaron bacterias usando polietileno de baja densidad como única fuente de carbono. Se identificaron las siguientes especies:

Tabla 1. Especies de bacterias identificadas en cultivos con plástico como única fuente de carbono. CNI – Control Negativo 1; PL – PET Limpio; BD – Bolsa de plástico Degradada; BL – Bolsa de plástico Limpia; UD – Unicel Limpio.

| Especies bacterianas identificadas | | |
|------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------|
| Muestras | Bacterias identifica | Porcentaje de confianza |
| CNI | <i>Staphylococcus saprophyticus</i> | 88% |
| PL | <i>Bacillus cereus</i> | 97% |
| BD | <i>Bacillus cereus</i> | 99% |
| BL | <i>Bacillus cereus</i> | 95% |

¹ Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Puerto de Abrigo s/n, C.P. 97356, Sisal, Yucatán, México. luis.aviles@ciencias.unam.mx

² Laboratorio de Estudios Ecogenómicos, Facultad de Ciencias, Campus de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) en Yucatán

| | | |
|----|------------------------------|-----|
| | <i>Staphylococcus aureus</i> | 90% |
| UD | | |

DISCUSIÓN

El descubrimiento de comunidades bacterianas con potencial reportado en literatura para degradar plástico en diferentes localidades costeras de la Península de Yucatán nos indica el potencial de esta región para la biorremediación y caracterización de especies con estas capacidades, de la misma forma que se ha evaluado el potencial microbiano de biorremediación para hidrocarburos en el Golfo de México (Kapell *et al.*, 2014).

Destaca mencionar los géneros *Sphingomonas*, *Acinetobacter*, *Vibrio*, *Ralstonia*, *Erythrobacter* y *Streptomyces* pues estos fueron asociados significativamente con compuestos plásticos y comunidades microbianas de meso y microplásticos en el parche de basura del Atlántico Norte (Debroas *et al.*, 2017).

Las especies *B. cereus* y *S. aureus* corresponden con especies reportadas por otros estudios como biodegradadoras de plástico (Abdullahi & Saidu, 2013), además de que la sobrevivencia de estas especies usando plástico como única fuente de carbono nos da más evidencia para considerar que estas especies tienen el potencial de degradar plástico, de la misma forma que se ha hecho con otros consorcios (Uribe *et al.*, 2010). Sin embargo, es necesario hacer pruebas individuales de estas cepas para confirmar la actividad de biodegradación de plástico.

CONCLUSIONES

En las 13 localidades costeras muestreadas se encontraron 37 especies y 103 géneros de bacterias con reportes de actividad biodegradadora de polímeros plásticos.

Así mismo, se aislaron 5 cepas pertenecientes a las especies *S. saprophyticus*, *B. cereus* y *S. aureus* capaces de usar polietileno de baja densidad como única fuente de carbono. Sin embargo, es necesario hacer más evaluaciones sobre esta actividad en dichas cepas para confirmar o descartar esta habilidad.

La costa de la península de Yucatán cuenta con un gran potencial y reservorio de recursos genéticos microbianos para el desarrollo de estudios e iniciativas de biorremediación de plástico, para combatir los efectos de la contaminación por residuos plásticos.

LITERATURA CITADA

- Abdullahi, M., Saidu, B.T. (2013) Biodegradation of polythene and plastic using FADAMA soil amended with organic and inorganic fertilizer. *Indian J.Sci.Res.* 4(1): 17-24.
- Borelle, S. B., Ringma, J., Law, K. L., Monnahan, C. C., Lebreton, L., MCGivern, A., Murphy, E., Jambeck, J., Leonard, G. H., Hilleary, M. A., Eriksen, M., Possingham, H. P., De Frond, H., Gerber, L. R., Polidoro, B., Tahir, A., Bernard, M., Mallos, N., Barnes, M., Rochman, C. M. (2020). Predicted growth in plastic waste exceeds efforts to mitigate plastic pollution. *Science.* 369:1515-1518.
- Das, S., Dash, H.R. (2014) Microbial Bioremediation: A Potential Tool for Restoration of Contaminated Areas. *Microbial Biodegradation and Bioremediation.* 1-21.
- Debroas, D., Mone, A., Ter Halle, A. (2017) Plastics in the North Atlantic garbage patch: A boat-microbe for hitchhikers and plastic degraders. *Sci. Total Environ.* 599–600: 1222-1232.
- Kappell, A. D., Wei, Y., Newton, R.J., Van Nostrand, J.D., Zhou, J., McLellan, S. L., Hristova, K.R. (2014) The polycyclic aromatic hydrocarbon degradation potential of Gulf of Mexico native coastal microbial communities after the Deepwater Horizon oil spill. *Front. Microbiol.* 5.
- Uribe, D., Giraldo, D., Gutiérrez, S., Merino, F. (2010) Biodegradación de polietileno de baja densidad por acción de un consorcio microbiano aislado de un relleno sanitario, Lima, Peru. *Rev. Peru biol.* 17(1): 133-136.
- Watanabe, K. (2001) Microorganisms relevant to bioremediation. *Curr. Opin. Biotechnol.* 12:237-241.

PALABRAS CLAVE

recursos microbianos, biorremediación, contaminación por plástico, gen 16 s rna, identificación microbiológica

COMUNIDADES ÍCTICAS EN MANGLARES EN RESTAURACIÓN DE LA COSTA NORTE DE YUCATÁN

Daniel Arceo-Carranza¹, Lesli Cecilia Hernández Mendoza², Karla Floriuk España³, Claudia Teutli Hernández⁴, Jorge Herrera Silveira⁵, Maribel Badillo Alemán¹, Alfredo Gallardo Torres¹, Johnny Omar Valdez luit¹

INTRODUCCIÓN

Los ecosistemas de manglar se presentan a lo largo de las costas en regiones tropicales y subtropicales alrededor del mundo, estos ecosistemas desempeñan funciones ecológicas importantes, además son reconocidos como áreas de alta productividad de flora y fauna, ya que las zonas de manglar funcionan como áreas de crianza de peces e invertebrados (Beck 2001; Nagelkerken *et al.* 2008).

Las comunidades de peces han emergido como indicadores para programas de monitoreo biológico por diversas razones, entre ellas, son organismos fáciles de capturar y existe información acerca de la historia de vida de muchas especies, las cuales generalmente ocupan diferentes niveles tróficos. Dentro de los parámetros que frecuentemente son utilizados para evaluar el estado de salud de estos ecosistemas se encuentran la composición y riqueza de especies, la composición trófica y la abundancia de las especies de peces (Velázquez Velázquez y Vega Cendejas 2004).

OBJETIVOS

Evaluar las comunidades de peces en diferentes sitios de manglar en proceso de restauración en la costa Yucateca.

Objetivos Específicos:

- Determinar la diversidad de peces en diferentes sitios de manglar en restauración.
- Identificar los gremios tróficos de las especies icticas en los sitios de restauración.
- Determinar las tallas de los peces en sitios de restauración para evaluar la función de hábitat juvenil.

METODOLOGÍA

Los muestreos se realizaron en manglares en proceso de restauración en las localidades de Celestún, Sisal, Yucalpetén, Progreso y Dzilam. Los peces se colectaron con una red de arrastre con medidas de 68 x 70 cm con luz de malla de 1 mm. Los arrastres abarcaron un área de 6.8 m², y fueron realizados en los canales de restauración hidrológica. En el laboratorio los peces fueron separados, contados, medidos y pesados, se identificó su gremio alimenticio mediante información previa generada en el laboratorio o por información publicada por otros autores (Froese y Pauly 2022).

RESULTADOS

Celestún y Sisal fueron los sitios con mayor número de especies con nueve y Dzilam el de menor riqueza con cuatro especies (Tabla 1).

| Especie | Cel | Sis | Yuc | Pro | Dzi |
|--------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| <i>Eucinostomus harengulus</i> | X | | | X | |
| <i>Poecilia velifera</i> | X | X | | X | X |
| <i>Jordanella pulchra</i> | X | X | | X | |
| <i>Gambusia yucatanana</i> | X | X | | X | X |
| <i>Fundulus persimilis</i> | X | X | | | |
| <i>Sphoeroides testudineus</i> | X | | | | |
| <i>Gerres cinereus</i> | X | | | | |
| <i>Cyprinodon artifrons</i> | X | | | X | X |
| <i>Kryptolebias marmoratus</i> | | | | | |
| <i>Mugil cephalus</i> | X | | | | |
| <i>Mugil curema</i> | | | | X | |
| <i>Floridichthys polyommus</i> | | | | X | |
| <i>Menidia colei</i> | | X | | X | |
| <i>Elops saurus</i> | | X | | | |
| <i>Belonesox belizanus</i> | | X | | | |
| <i>Mayaheros urophthalmus</i> | | X | | | |
| <i>Rocio octofasciata</i> | | X | | | |

¹ Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación Sisal, Facultad de Ciencias UNAM darceo@ciencias.unam.mx

² Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología UNAM ⁵Centro de Investigación y de Estudios Avanzados Mérida

³ Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad Autónoma de Yucatán

⁴ Escuela Nacional de Estudios Superiores Mérida

⁵ Centro de Investigación y de Estudios Avanzados Mérida

Tabla 1. Lista de especies presentes en los sitios de restauración de manglar, se muestran las tres primeras letras de los sitios en la costa de Yucatán.

El mayor número de individuos y biomasa fue representado por *G. yucataana* en todos los sitios, seguido por *P. velífera*. Especies como *E. saurus*, *F. persimilis*, *G. cinereus*, *E. haregulus*, *M. cephalus* y *M. curema* mostraron tallas menores a las reportadas de primera madurez sexual, por lo que se consideraron organismos juveniles. Especies estuarinas como *G. yucataana*, *P. velífera*, *C. artífrens* mostraron individuos con tallas tanto juveniles como en estadio adulto. Los gremios tróficos más recurrentes son el de los zoobentívoros, seguidos de los consumidores de fitobentos y detritívoros, sin embargo también se registraron peces ictiófagos como *B. belizanus* y *E. saurus*.

DISCUSIÓN

Los resultados de este estudio muestran que, después de llevar a cabo una restauración hidrológica por medio de la apertura de canales, estos pueden ser considerados como restauración de micro-hábitats para la comunidad de peces al proporcionar acceso a los organismos marino-costeros a hábitats no disponibles anteriormente. Dentro de los parámetros que frecuentemente son utilizados para evaluar el estado de salud de los cuerpos de agua están la diversidad y composición de especies, riqueza de especies, la composición trófica y la abundancia relativa de especies, relacionada con dominancia de pocas especies (Harrison y Whitfield, 2004; Velázquez Velázquez y Vega Cendejas 2004). La función de crianza del hábitat es indicada por la presencia de juveniles de especies marinas estuarino dependientes (especies que se han registrado principalmente en la zona restaurada de Celestún), y por la integridad trófica de la comunidad íctica. En las zonas de restauración de Celestún y sisal, se presentan especies de diferentes niveles tróficos, como son detritívoros (*M. curema*), herbívoros (*C. artífrens*), omnívoros (*M. urophthalmum*) y piscívoros (*B. belizanus*).

La diversidad de especies tiende a declinar en comunidades expuestas a estrés biótico, en donde puede haber un cambio en la abundancia relativa de algunas especies (Shervette 2007). Una medida de dominancia por especies bajo condiciones de estrés, es el 90% de los individuos colectados (Harrison y whitfield 2004), en este caso tenemos a *Gambusia yucataana* en

todos los sitios, esto nos indica que son sistemas estresados que aún se encuentra en proceso de restauración funcional.

CONCLUSIONES

La mayoría de peces colectados en el presente estudio son especies estuarinas que habitan los manglares, aunque también se encuentran peces en estadios juveniles de desarrollo, lo cual sustenta la hipótesis de que los manglares son utilizados como zonas de crecimiento de especies marinas. Se registraron varias especies migrantes marinos como los Guerridos, los elopidos y los mugílidos. La presencia de diferentes gremios tróficos nos indica una comunidad compleja con interacciones en sus redes tróficas, desde consumidores primarios hasta depredadores (*B. belizanus* y *E. saurus*).

LITERATURA CITADA

- Beck, M.W., Heck Jr. K., Able, K.W., Childers, D.L., Eggleston, D.B., Gillanders, B.M., Halpern, B., Hays, C.G., Hoshino, K., Minello, T.J., Orth, R.J., Sheridan, P.F. & Weinstein, M.P. (2001). The Identification, Conservation, and Management of Estuarine and Marine Nurseries for Fish and Invertebrates. *BioScience*. 51(8):633-641.
- Froese, R. and D. Pauly Editors. 2014. FishBase. World Wide Web Electronic Publication. www.fishbase.org, version (02/2022).
- Harrison, T.D. and Whitfield, A.K. (2004). A multi-metric fish index to asses the environmental condition of estuaries. *Journal of Fish Biology*. 65:683-710.
- Nagelkerken, I.; Balber, S.; Bouillon, S.; Green, P.; Haywood, M.; Kirton, L.G.; Meynecke, J.O.; Pawlick, J.; Penrose, H.M.; Sasekumar, A. & Somerfield, P.J. (2008). The habitat function of mangroves for terrestrial and marina fauna: a review. *Aquatic Botany* 89 (2): 155-185.
- Shervette, V.R., Aguirre, W.E., Blacio, E., Cevallos, R., Gonzalez, M., Pozo, F. & Gelwick, F. (2007). Fish communities of a disturbed mangrove wetland and an adjacent tidal river in Palmar, Ecuador. 72:115-128.
- Velázquez Velázquez E. y M.E. Vega Cendejas. (2004). Los peces como indicadores del estado de salud de los sistemas acuáticos. CONABIO. *Biodiversitas*. 57: 12-15.

PALABRAS CLAVE

restauración manglares, peces estuarinos, gremios tróficos, indicadores de restauración

ESTUDIO DE LOS HÁBITOS ALIMENTARIOS Y RASGOS FUNCIONALES ASOCIADOS DE UN GRUPO DE ESPECIES DE PECES RESIDENTES DE UN HUMEDAL COSTERO TROPICAL

Ariana Solís-Gómez¹, Maribel Badillo Aleman²,
Alfredo Gallardo Torres², Xavier Chiappa
Carrara³

INTRODUCCIÓN

Las lagunas costeras son sistemas acuáticos muy productivos y con alta variabilidad ambiental, lo que les permite albergar gran diversidad de flora y fauna (Herrera-Silveira y Morales-Ojeda, 2010; Guadarrama *et al.*, 2018). El funcionamiento trófico de estos ecosistemas es muy importante, pues de ello depende, en gran medida, la supervivencia de las especies (Pereira *et al.*, 2004; Wiedmann *et al.*, 2014). Los hábitos alimentarios han sido estudiados en una porción pequeña del total de especies que habitan en la laguna de La Carbonera (Arceo-Carranza *et al.*, 2021) y pocos de estos trabajos conjuntan el análisis de los rasgos funcionales asociados, lo que ha generado vacíos de información para las especies de humedales costeros. Con el fin de subsanar estos vacíos y dada la importancia de estos análisis en el entendimiento del funcionamiento trófico del ecosistema se determinó analizar nueve especies residentes de la laguna, las cuales carecen de estudios de este tipo.

OBJETIVOS

General:

Conocer los hábitos alimentarios de un grupo de especies residentes que habitan en el sistema lagunar de “La Carbonera” y cuáles son los rasgos funcionales que se encuentran asociados con la alimentación.

Específicos:

- Determinar la dieta de cada una de las especies de peces a estudiar
- Identificar y describir los rasgos funcionales asociados a la alimentación
- Definir cuáles son los rasgos funcionales que tienen relación con los hábitos alimentarios

- Obtener los índices ecomorfológicos que mejor describan estos rasgos funcionales y su relación con los hábitos alimentarios
- Comparar los rasgos funcionales de las especies de peces analizadas

METODOLOGÍA

El presente estudio se realizó en la laguna La Carbonera, ubicada en la costa norte del estado de Yucatán. Se estudiaron los rasgos funcionales y hábitos alimentarios de nueve especies de peces residentes de la laguna con el fin de conocer qué recursos tróficos utilizan y cómo intervienen los rasgos morfológicos en la obtención de dichos recursos. Las especies analizadas fueron *Chriodorus atherinoides*, *Hyporhamphus unifasciatus*, *Floridaichthys polyommus*, *Achirus lineatus*, *Symphurus plagiusa*, *Strongylura notata*, *Strongylura timucu*, *Synodus foetens* y *Sphyraena barracuda*. Para el análisis de la morfología se midieron 30 rasgos morfológicos utilizados para calcular 13 índices ecomorfológicos. El análisis de los hábitos alimentarios se realizó a través de la revisión de los contenidos estomacales y se calcularon índices tróficos y el índice de importancia relativa específico de la presa. Se hizo un análisis de clasificación (clúster) y se aplicó un análisis de perfiles de similitud para medir la significancia estadística del clúster. Finalmente se utilizó el coeficiente de correlación de Spearman, calculado con la rutina BEST, para determinar cuáles son los rasgos morfológicos que se encuentran más fuertemente correlacionados con la alimentación de las especies analizadas.

RESULTADOS

El análisis de similitud mostró diferencias significativas en la dieta y rasgos morfológicos de las especies analizadas. El análisis de agrupación, basado en los datos de alimentación, permitió generar cuatro grupos, correspondientes a los siguientes gremios tróficos: herbívoros (*C. atherinoides*), piscívoros (*S. barracuda*, *S. foetens*, *S. timucu* y *S. notata*), omnívoros (*H. unifasciatus* y *F. polyommus*) y zoobentófagos (*A. lineatus* y *S. plagiusa*). El análisis de correlación (BEST) indicó que los rasgos funcionales que mejor se desempeñan como variables explicativas de la alimentación de estas especies

¹ Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología, UNAM. Laboratorio de Biología de la conservación. Parque Científico y Tecnológico, Mérida 97302, Yucatán, México. arianasolisgmz@gmail.com

² Facultad de Ciencias, UNAM. Laboratorio de Biología de la conservación. Parque Científico y Tecnológico, Mérida 97302, Yucatán, México

³ Escuela Nacional de Estudios Superiores Mérida, UNAM. Tablaje catastral, no. 6998, Carretera Mérida-Tetiz, km 4.5, CP 97357, Ucu, Yucatán, México

son la longitud del peine branquial, el número y tamaño de las branquiespinas, el número de ciegos gástricos y asas, así como el tamaño del ojo, mientras que los rasgos ecomorfológicos que mejor se correlacionaron con la alimentación fueron aquellos asociados al tipo de hábitat que ocupan los organismos, su capacidad de detección de las presas, así como el tamaño y tipo de presas que pueden consumir (índice de compresión, posición del ojo, longitud relativa de la cabeza, índice de protrusión y longitud relativa del tracto digestivo).

DISCUSIÓN

Los rasgos funcionales analizados tienen una estrecha relación con funciones clave como la alimentación. El estudio de la morfología permitió obtener aproximaciones acerca de la estructura de la comunidad y del reparto de los recursos en el mismo. Ramírez *et al.* (2015) y Morales y García-Alzate (2018) señalan la necesidad de conjuntar el estudio de la dieta y la morfología para conocer las relaciones entre los organismos y su ambiente, y poder definir cómo influye la morfología en la explotación de los recursos. Los rasgos funcionales y ecomorfológicos que utilizaron, así como las metodologías de análisis de la alimentación coinciden parcialmente con las utilizadas en el presente estudio.

CONCLUSIONES

- Se agruparon a las especies estudiadas en cuatro gremios tróficos: herbívoros, piscívoros, omnívoros y zoobentófagos.
- Los rasgos funcionales que mejor se desempeñan como variables explicativas de la alimentación son la longitud del peine branquial, el número y tamaño de las branquiespinas, el número de ciegos gástricos y asas, así como el tamaño del ojo.
- Los rasgos ecomorfológicos que mejor se correlacionaron con la alimentación fueron el índice de compresión, la posición del ojo, la longitud relativa de la cabeza, el índice de protrusión y la longitud relativa del tracto digestivo. Estos rasgos se asocian al tipo de hábitat que ocupan los organismos, capacidad en la detección de las presas y el tamaño y tipo de presas que pueden consumir.
- La composición de la dieta de las especies estudiadas presentó variaciones de acuerdo con los rasgos funcionales de los organismos.

LITERATURA CITADA

- Arceo-Carranza, D., Dorantes, A.E.A., Hernández-Mendoza, L.C. y Chiappa-Carrara, X. (2021). Temporal shifts in the abundance and feeding of a marine fish community in a coastal lagoon in southeastern Mexico. *Ciencias marinas*, 47(1), 17-32.
- Guadarrama, P., Salinas-Peba, L., Chiappa-Carrara, X y Ramos-Zapata, J.A. (2018). Florística, composición y estructura de las comunidades vegetales de la porción occidental de la Reserva Estatal Ciénegas y Manglares de la Costa Norte de Yucatán. *Revista mexicana de biodiversidad*. 89(3): 784-805.
- Herrera-Silveira, J. y Morales Ojeda, S. (2010). *Lagunas costeras*. En Durán R. y M. Méndez (Eds). Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán. CICY, PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA. 496 pp.
- Morales, J.J. y García-Alzate, C.A. (2018). Ecología trófica y rasgos ecomorfológicos del pez *Triportheus magdalenae* (Characiformes: Triportheidae) en el embalse El Guájarro, río Magdalena, Colombia. *Revista de biología tropical*. 66(3): 1208-1222.
- Pereira C.C.G.F., Smith, W.S. y Espíndola, E.L.G. (2004). Hábitos alimenticios de nueve especies de peces del embalse de Três Irmãos, São Paulo, Brasil. *Universidade y ciencia*. Número especial 1: 33-38.
- Ramírez, F., Davenport, T.L. y Mojica, J.I. (2015). Dietary-morphological relationships of nineteen fish species from an Amazonian terra firme blackwater stream in Colombia. *Limnología*. 52:89-102.
- Wiedmann, M., Aschan, M., Certain, G., Dolgov, A., Greenacre, M., Johannesen, E., Planque, B. (2014). Functional diversity of the Barents Sea fish community. *Marine Ecology Progress Series*. 495: 205-218.
- Zamudio, J.E., Herrera Collazos, E. E., Maldonado Ocampo, J.A., y DoNascimento, C. (2015). *Protocolo para la medición de rasgos funcionales en peces dulceacuícolas*. pp 180-212. En: Salgado-Negret, B. (ed). La ecología funcional como aproximación al estudio, manejo y conservación de la biodiversidad: protocolos y aplicaciones. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D. C. Colombia. 236 pp.

PALABRAS CLAVE

alimentación, ecomorfología, ecología trófica, rasgos funcionales

VARIACIÓN DE LOS ENSAMBLES DE HIDROMEDUSAS EN LA LAGUNA COSTERA DE CHELEM DURANTE DOS PERIODOS ESTACIONALES DE 2017

José María Ahuatzin-Hernández¹, Andrea del Jesús Couoh-Concha², Uriel Ordóñez-López¹ y Lorena Violeta León-Deniz²

INTRODUCCIÓN

Las hidromedusas tienen un papel importante en la dinámica de los ecosistemas costeros, ya que se alimentan de diversos grupos del zooplancton y representan un vínculo estrecho entre los ambientes pelágico y bentónico. Sin embargo, el estudio de este grupo en la costa de Yucatán ha sido escaso (Ahuatzin-Hernández *et al.* 2020).

OBJETIVOS

Analizar la variación espacial y temporal de las hidromedusas de la laguna de Chelem durante los periodos de secas y lluvias de 2017.

1. Establecer una zonación de la laguna de Chelem con base en su características ambientales y composición biológica.
2. Analizar la diversidad beta de los hidrozoos de la laguna de Chelem.

METODOLOGÍA

Área De Estudio

La laguna de Chelem (Chl) se ubica al norte de la Península de Yucatán. Su salinidad promedio anual es de tipo euhalino, aunque en secas puede alcanzar la hipersalinidad; es somera (0.5-3m) y se encuentra rodeada principalmente por *Rhizophora mangle* (Herrera-Silveira 2006) (Figura 1).

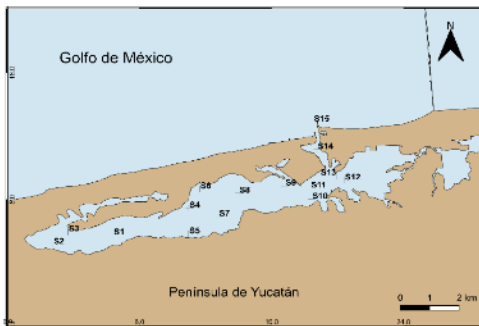


Figura 1. Área de estudio con las estaciones de muestreo.

Trabajo De Campo

Se realizaron arrastres circulares nocturnos en la laguna durante los meses de mayo, julio (secas) y septiembre, noviembre (lluvias). Los arrastres se realizaron con una red de zooplancton de 60 cm de diámetro y 333 μ en 15 estaciones. Cada arrastre duró 5 minutos y en cada estación se registraron parámetros de Temperatura (Tm), Salinidad (Sl), Oxígeno disuelto (Od) y pH.

Análisis De Los Datos.

Se construyó una matriz promedio para cada periodo considerando sus meses correspondientes. Los valores de las variables fisicoquímicas fueron promediados y la matriz de especies fue construida con base en las ocurrencias de los taxones (1, 0). Se realizó un Análisis de Componentes Principales (PCA) y se estableció una zonación basada en la hidrología de la laguna, considerando el número óptimo de grupos a través del método del "codo".

Se analizó la variación de los ensambles de hidromedusas a través de la descomposición de la diversidad beta con el índice de Jaccard. Primero se estimó el índice de Contribución Local a la Diversidad Beta (LCBD). Posteriormente se descompuso el valor de diversidad beta total en sus componentes de reemplazo y anidamiento de especies, siguiendo los índices propuestos por Baselga (Legendre 2014). Asimismo, se calculó el índice de diversidad beta temporal (TBI). Finalmente, se realizó un Análisis de Redundancia Basado en la Distancia (db-RDA) con las matrices de disimilitud y los parámetros fisicoquímicos correspondientes a cada periodo estacional. Todos los análisis se realizaron con el software R 4.1.2.

RESULTADOS

Las variables que más contribuyeron durante secas fueron: Sl, Tm y pH, mientras que, en lluvias fueron: Od, Sl y pH. El PCA tuvo una varianza explicada del 93.4% para secas y del 92.8% en lluvias. En ambos periodos se reconocieron tres zonas como número óptimo de grupos.

En total se registraron 22 taxones para este estudio, 13 presentes en secas y 19 en lluvias. Diez taxones estuvieron presentes en ambos periodos. De los 22 taxones, 6 se identificaron hasta nivel de género y 16 a nivel de especie. Las estaciones 1, 7, 9, 12, 13 y 15 tuvieron los valores más altos de LCBD en secas, mientras que, en lluvias, fueron las estaciones 1, 2, 4, 6 y 15. Tanto en secas como lluvias, la diversidad beta estuvo

¹ Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN-Unidad Mérida. jose.ahuatzin95@outlook.com.

² Universidad Autónoma de Yucatán. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

dominada por el reemplazo de especies (51% y 65% respectivamente). El TBI indicó que el cambio en la composición entre ambos periodos estuvo dominado por la ganancia de especies. El db-RDA para secas ($P < 0.05$) permitió reconocer cuatro zonas en la laguna: Interna (1, 2, 3) Media (4, 5, 6, 7, 8, 9), Inter-media (12, 13) y Externa (10, 11, 14, 15). Solo la SI ($P = 0.001$) y el Od ($P = 0.027$) mostraron significancia. Por su parte, el db-RDA para lluvias ($P < 0.05$) permitió delimitar tres zonas: Interna (1, 2, 3, 4, 6, 7, 8), Media (9, 10, 11) y Externa (12, 13, 14, 15) y las variables más relevantes para este periodo fueron el Od ($P = 0.001$), Tm ($P = 0.062$) y SI ($P = 0.071$).

DISCUSIÓN

Las variables fisicoquímicas mostraron un patrón de zonación en Chl para ambos periodos. Este patrón coincide parcialmente con lo reportado por Escamilla *et al.* (2011). La zonación entre ambos periodos fue diferente, lo cual refleja un dinamismo en las condiciones fisicoquímicas de la laguna, producto de descargas de agua dulce, influencia de ojos de agua y patrones de viento, entre otros (Herrera-Silveira 2006).

La riqueza de Chelem es mayor a la reportada en otras lagunas de la costa de Yucatán y la península (Canché-Canché y Castellanos-Osorio 2005, Ahuatzin-Hernández *et al.* 2020), lo cual puede deberse a la marcada estratificación longitudinal de la laguna. Durante secas, al menos una estación de cada zona tuvo valores elevados de LCBD, lo cual apoya desde el punto de vista biológico la fuerte estratificación observada a través de las variables fisicoquímicas de este y otros trabajos (Escamilla *et al.* 2011), mientras que, en lluvias, la zona Interna tuvo el mayor número de estaciones con los valores más altos de LCBD. El cambio en los ensamblajes de hidromedusas entre ambos periodos estuvo dominado por la ganancia de especies, lo cual refleja una homogeneización del ecosistema durante este periodo, producto de los aportes de agua dulce (Herrera-Silveira 2006). Este proceso evidencia a la zona Interna como el sitio con los valores más altos de SI, Tm y Od, donde solo un grupo específico de taxones puede subsistir, lo cual explica su peculiar composición biológica.

El reemplazo de especies fue el proceso que dominó para ambos periodos en Chl. Dicho proceso puede asociarse con la presencia de gradientes ambientales (Legendre 2014), tales como la Salinidad, la cual ha sido señalada a través de los años como una variable con gran influencia en los procesos hidroquímicos y

biológicos de la laguna (Escamilla *et al.* 2011). El db-RDA para secas y lluvias mostró un dinamismo espacial en la composición de los ensamblajes de hidromedusas y la variación de los parámetros fisicoquímicos, esto debido a los cambios registrados en el ecosistema, producto de la variación estacional (Herrera-Silveira 2006). La conjunción de características hidroquímicas y biológicas permitió reconocer un esquema diferente de zonación en la laguna, lo cual muestra una respuesta biológica a las condiciones fisicoquímicas del área de estudio.

CONCLUSIÓN

Las hidromedusas de Chelem muestran patrones de variación espacial y temporal en respuesta a los cambios fisicoquímicos de la laguna, lo cual denota una marcada estratificación longitudinal. En este sentido, se requieren más estudios sobre esta dinámica con otros grupos, los cuales permitan entender mejor la respuesta de los organismos a las variaciones de los ambientes costeros y lagunares.

LITERATURA CITADA

- Ahuatzin-Hernández J.M., Canul-Cabrera J.A., Eúan-Canul C.M. y León-Deniz L.V. (2020). Hydromedusae (Cnidaria: Hydrozoa) from the coastal lagoon of Bocas de Dzilam, Yucatán. *Hidrobiológica*. 30(3): 221-231.
- Canché-Canché V.E. y Castellanos-Osorio I. (2005). Medusae (Cnidaria) of Bahía de la Ascension, Quintana Roo, Mexico (1997). *Hidrobiológica*. 15(1): 65-72.
- Escamilla B.J., Ordóñez-López U. y Suárez-Morales E. (2011). Spatial and seasonal variability of Acartia (Copepoda) in a tropical coastal lagoon of the southern Gulf of Mexico. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*. 46(3): 379-390.
- Herrera-Silveira J.A. (2006). Lagunas Costeras de Yucatán (SE, México) Investigación, Diagnóstico y Manejo. *ECOTROPICOS*. 19(2): 94-108 2006, 19(2): 94-108.
- Legendre P. (2014). Interpreting the replacement and richness difference components of beta diversity. *Global Ecology and Biogeography*. 23(11): 1324-1334.

PALABRAS CLAVE

hidrozoa, diversidad beta, yucatán, zooplancton

VARIABILIDAD TEMPORAL DE LA COMUNIDAD DE PECES EN LAGUNA DE TÉRMINOS

Carlos Paz-Ríos¹, Atahualpa Sosa-López¹,
Yassir Torres-Rojas¹, Rodolfo del Río-
Rodríguez¹

INTRODUCCIÓN

Existen procesos hidrodinámicos que temporalmente ocurren en hábitats estuarinos de forma jerárquica, como el ciclo de mareas a corto plazo, la escorrentía de precipitaciones a medio plazo y la intrusión de agua salada a largo plazo (Costa *et al.*, 2018). Estudios en peces estuarinos muestran tendencias de distribución concomitantes con esos procesos costeros que sugieren que las características comunitarias responden al gradiente de salinidad, el flujo de marea y los pulsos de productividad primaria (Whitfield y Elliott, 2002). Estas tendencias se han observado en escalas interanuales o estacionales en la dinámica de la abundancia de peces, pero se ha pasado por alto la interacción entre estos períodos de tiempo. Una de las principales premisas en ecología hace referencia al efecto del escalamiento como aspecto fundamental en el procesamiento de la información para una mejor explicación de los patrones espaciotemporales observados en las comunidades. Sin embargo, la influencia relativa de la factorización de la variación temporal en la estructura de la composición de especies y en la tendencia de los atributos de la comunidad ha sido escasamente explorada cuando se consideran diferentes períodos de tiempo. El presente estudio tiene como propósito examinar la respuesta distributiva a nivel comunitario de peces tropicales a diferentes escalas temporales que podrían contribuir a comprender su variabilidad en la Laguna de Términos (LT).

OBJETIVOS

Evaluar la importancia relativa de la variabilidad temporal cuantificándola en diferentes niveles jerárquicos en los atributos de la comunidad y la composición de especies, además de examinar la influencia de parámetros ambientales en la distribución temporal de ensamblajes peces.

METODOLOGÍA

Los peces y parámetros ambientales se obtuvieron de sitios estacionarios muestreados mensualmente durante cuatro campañas

metodológicamente similares en LT: 1980-1981, 1998-1999, 2010-2011 y 2016-2017. Las escalas de tiempo analizadas fueron mes, estación y año. Se implementó un modelo anidado para examinar la partición de la varianza por escalas de tiempo (mes < estación < año) en dos indicadores de diversidad (riqueza de especies y distinción taxonómica) y dos facetas de los ensamblajes de especies (composición y abundancia, composición y biomasa), incluyendo el efecto de la salinidad como una covariable. El modelo anidado se aplicó a los indicadores de diversidad y facetas de los ensamblajes de especies a través de análisis de varianza multivariado por permutaciones (Permanova). La asociación entre ensamblajes de especies y parámetros ambientales se estableció por separado para la abundancia y la biomasa con análisis Bioenv, usando matrices de semejanza; Bray-Curtis para la composición de especies y distancia euclidiana para los parámetros ambientales.

RESULTADOS

Se identificaron 141 especies, 90 géneros, 49 familias, 20 órdenes y 2 clases. El Permanova de los indicadores de diversidad mostró diferencias en las escalas de año y estación, pero no en la escala de mes. La riqueza de especies fue invariante en la escala de año y fluctuante en la escala de estación (con valores altos en temporada de nortes); por su parte, la distinción taxonómica mostró una tendencia monótona descendiente en la escala de año. El permanova en las facetas de los ensamblajes de especies mostró diferencias en las tres escalas temporales de variación. Se formaron ensamblajes discretos en la escala de año y estación, observando un reemplazo de especies con cambios en la abundancia y biomasa. El análisis Bioenv detectó correlaciones entre ensamblajes y parámetros ambientales que influyeron en la variación temporal de la abundancia y biomasa. La transparencia del agua fue el parámetro asociado con los ensamblajes en los cuatro años, disminuyendo su correlación del año 80/81 al año 16/17, mientras que la correlación con la salinidad aumentó. Los otros parámetros (profundidad, temperatura, oxígeno disuelto y pH) establecieron correlaciones bajas o nulas con los ensamblajes.

DISCUSIÓN

Se observó una mayor heterogeneidad temporal en la riqueza de especies y distinción taxonómica

¹ Instituto EPOMEX, Universidad Autónoma de Campeche, carlepaz@uacam.mx

a mediano (estación) y largo (año) plazo, respectivamente, sugiriendo que estos indicadores responden a procesos ecológicos actuando en escalas temporales diferentes. A la escala de estación se registró una mayor riqueza durante nortes, un periodo de tiempo con una variabilidad de condiciones hidrográficas alta debido a una importante entrada de agua dulce proveniente de las descargas de los ríos, lo que podría aumentar la disponibilidad de nutrientes, además que se presenta una mayor entrada de agua de mar al sistema por efecto del viento, lo que podría favorecer la idoneidad para especies marinas (Ramos-Miranda *et al.*, 2005). A la escala de año se observó un decremento continuo en los valores de la distinción taxonómica, indicando modificaciones estructurales en la composición de especies a largo plazo asociadas con un proceso ecológico que puede conducir a la homogeneización biótica (Olden y Rooney, 2006). Se ha sugerido que en hábitats estuarinos una serie de agentes forzantes persistentes ha actuado en detrimento de la composición de peces, incluyendo la pérdida de hábitats favorables, la bioacumulación de contaminantes, la pesca de subsistencia y el cambio de condiciones estuarinas (Villéger *et al.* 2010), pudiendo expresarse en la comunidad de peces de LT como una reducción en la variedad de categorías taxonómicas y una composición faunística con más individuos de especies taxonómicamente relacionadas. Los patrones de distribución de los ensamblajes de especies indicaron una variabilidad intra e interanual que a largo plazo sugieren diferencias en la composición, abundancia y biomasa entre años debido a la heterogeneidad hidrográfica, expresada a través de eventos climáticos relacionados con periodos de inundaciones y sequías (Yáñez-Arancibia *et al.*, 2013). Estacionalmente, la composición de especies formó ensamblajes correspondientes a cada temporada climática de manera consistente a través de los diferentes años, realzando la elevada capacidad adaptativa de los peces a ambientes cambiantes a mediano plazo. La noción preconcebida de la salinidad como un agente forzante en la variación temporal de los peces en LT fue respaldada a escala anual por una disminución en la distinción taxonómica (potencialmente mejorada por el impacto antropogénico) y a escala estacional por una mayor influencia relativa en la abundancia y la biomasa en muestreos de años recientes.

CONCLUSIONES

El contraste entre los indicadores de diversidad reveló la sensibilidad diferencial de estos para detectar cambios en función de las escalas temporales exploradas, sugiriendo una estabilidad en la riqueza de especies y un detrimento en la distinción taxonómica. La composición de especies mostró una elevada variabilidad temporal expresada como un recambio de especies a largo plazo y la formación recurrente de ensamblajes de especies a mediano plazo. Estos hallazgos destacan la resiliencia de la comunidad de peces en LT al prevalecer sobre condiciones ambientales variables, un aspecto esencial frente a los cambios ambientales globales en ecosistemas costeros.

LITERATURA CITADA

- Costa, C.R., Costa, M.F., Dantas, D.V., y Barletta. (2018). Interannual and seasonal variations in estuarine water quality. *Frontiers in Marine Science*. 5:301.
- Olden, J.D. y Rooney, T.P. (2006). On defining and quantifying biotic homogenization. *Global Ecology and Biogeography*. 15:113-120.
- Ramos-Miranda, J., Mouillot, D., Flores-Hernández, D., Sosa-López, A., Do-Chi, T., y Ayala-Pérez, L.A. 2005. Changes in four complementary facets of fish diversity in a tropical coastal lagoon after 18 years: a functional interpretation. *Marine Ecology Progress Series* 304:1-13.
- Villéger, S., Ramos Miranda, J., Flores Hernández, D., y Mouillot, D. (2010). Contrasted changes in taxonomic versus functional diversity of tropical fish communities after habitat degradation. *Ecological Applications*. 20:1512-1522.
- Whitfield, A.K., y Elliott, M. 2002. Fishes as indicators of environmental and ecological changes within estuaries: a review of progress and some suggestions for the future. *Journal Fish Biology*. 61:229-250.
- Yáñez-Arancibia, A., Day, J.W., y Reyes, E. (2013). Understanding the coastal ecosystem-based management approach in the Gulf of Mexico. *Journal of Coastal Research*. 63:243-261.

PALABRAS CLAVE

estuario, escala, variabilidad temporal, recurso pesquero

CONSUMO DE PECES POR *LONTRA LONGICAUDIS ANNECTENS*, IDENTIFICADOS MEDIANTE OTOLITOS, EN LA LAGUNA “LAS COLORADAS”, PALIZADA, CAMPECHE

P.J. Berges-Cervera¹, Karem Leonela Naranjo-Ruiz², Laura Elena Vázquez-Maldonado¹, Alberto Delgado-Estrella¹

INTRODUCCIÓN

La nutria neotropical *Lontra longicaudis annectens* (Major, 1897), presenta una dieta generalista (moluscos, crustáceos, insectos, peces, reptiles, aves y otros mamíferos) que depende de las presas disponibles y su abundancia espacio - temporal (Gallo- Reynoso, 2013). Principalmente se alimenta de peces y una forma de estudiar su dieta es a través de la identificación de otolitos encontrados en heces de esta especie.

OBJETIVOS

- Identificar al máximo nivel taxonómico posible la ictiofauna, mediante el análisis de los otolitos encontrados en heces de *L.l. annectens*, colectadas en la laguna Las Coloradas, Palizada, Campeche.
- Determinar la riqueza específica de los peces presa.
- Analizar las variaciones espacio - temporales (2017-18) de los porcentajes de aparición (PA) de peces presa.

METODOLOGÍA

El trabajo de campo se realizó durante las tres temporadas climáticas de la región (lluvias-nortes [2017], secas [2018]), mediante un transecto (2.21 km aprox.) en el borde poniente de la laguna Las Coloradas (Fig. 1), a bordo de una embarcación de 7.6 m de eslora (IMEMSA) con motor fuera de borda (60 HP). Para la identificación y colecta de heces de *L.l. annectens*, se utilizó el Manual de Aranda-Sánchez (2012). En el laboratorio se lavaron, secaron y analizaron sus componentes no digeribles de acuerdo con el método modificado por Vázquez- Maldonado *et al.* (2018) haciendo énfasis en la separación de los otolitos para la identificación de peces, utilizando los catálogos de Martínez-Pérez *et al.* (2018) y Rosas-Arévalo *et al.* (2021), la base AFORO

(<http://aforo.cmima.csic.es/index.jsp>), material de la Colección de Otolitos, UNACAR, y a los otolitos extraídos de los peces colectados en el sitio. Posteriormente, se calculó el porcentaje de aparición (PA) de los peces presa, de acuerdo con el método modificado por Marcía-Sánchez y Aranda (1999). También se determinó la riqueza específica y su distribución de acuerdo con la georeferenciación de la hez.

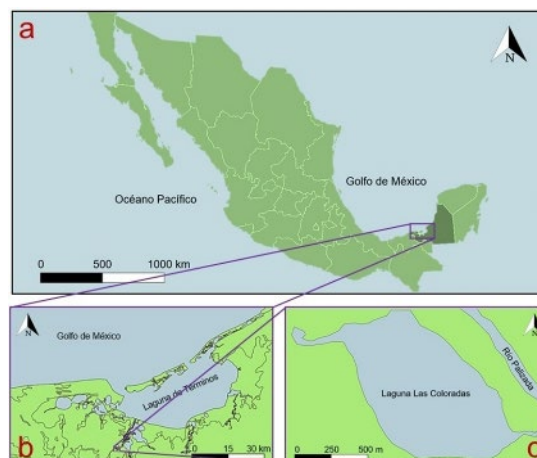


Figura 1. Ubicación geográfica del área de estudio. a) Edo. de Campeche. b) Sistema fluvio - lagunar - deltaico Palizada - Del Este. c) Laguna "Las Coloradas", adyacente al río Palizada.

RESULTADOS

De 174 heces de *L.l. annectens*, 98 contenían otolitos, de éstos, 54 piezas permitieron la identificación de un total de 18 organismos diferentes pertenecientes a nueve familias, once géneros y siete especies; tabla 1).

Tabla 1. Porcentaje de aparición de otolitos identificados en heces de *L.l. annectens* por temporada climática.

| Especie | Temporadas climáticas | | | Total |
|----------------------------------|-----------------------|-------|-------|-------|
| | Lluv. | Nor. | Sec. | |
| <i>Anchoa</i> spp. | - | - | 2.63 | 1.14 |
| <i>Awaous</i> sp.1 | 22.22 | 48.78 | 15.79 | 31.82 |
| <i>Awaous</i> sp.2 | - | 4.88 | 2.63 | 3.41 |
| Cichlidae spp. | 11.11 | - | - | 1.14 |
| <i>Cyprinus carpio</i> | - | - | 5.26 | 2.27 |
| <i>Eucinostomus melanopterus</i> | 11.11 | - | - | 1.14 |
| Eleotridae spp. | - | 2.44 | - | 1.14 |
| Gobiidae sp.1 | - | 7.32 | - | 3.41 |
| Gobiidae sp.2 | - | 2.44 | - | 1.14 |
| Gobiidae sp.3 | - | 2.44 | - | 1.14 |

¹ Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Autónoma del Carmen. Av Central s/n, Mundo Maya, Cd del Carmen, Campeche, México. jafetberges@gmail.com

² Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México. Carretera Carmen Puerto Real Km. 9.5, 24157 Cd del Carmen, Campeche, México

| | | | | |
|-------------------------------|-------|-------|-------|-------|
| <i>Gobiomorus dormitor</i> | - | 19.51 | - | 9.09 |
| <i>Gobiosoma robustum</i> | - | 2.44 | - | 1.14 |
| <i>Mayaheros</i> sp.1 | 22.22 | 4.88 | 5.26 | 6.82 |
| <i>Mayaheros</i> sp.2 | - | - | 2.63 | 1.14 |
| <i>Mayaheros urophthalmus</i> | 11.11 | - | 15.79 | 7.95 |
| <i>Petenia splendida</i> | - | 2.44 | - | 1.14 |
| <i>Poecilia velifera</i> | - | - | 2.63 | 1.14 |
| <i>Pterygoplichthys</i> spp. | 22.22 | 2.44 | 47.37 | 23.86 |
| Porcentaje total | 100 | 100 | 100 | 100 |

DISCUSIÓN

Escanga-Vicente *et al.* (2018), realizaron un trabajo similar, también en lagunas adyacentes al río Palizada (La Sangría y La Lagartera), identificándose seis y 16 peces presa, respectivamente. Al comparar los resultados taxonómicos, hay una mayor afinidad con la laguna La Lagartera, ambas son sistemas totalmente dulceacuícolas: *M. urophthalmus*, *M. spp.*, *P. splendida*, *G. dormitor*, *E. melanopterus*, *Awaous* spp., *Pterygoplichthys* spp. En las Coloradas, la temporada de nortes presentó la mayor diversidad (11 spp.). Las especies con un PA mayor en las 3 temporadas fueron *Awaous* sp. 1 (31.82 %) y *Pterygoplichthys* spp. (23.86 %). Siendo esta segunda una especie exótica e invasora y que *L.l. annectens* es un potencial regulador de sus poblaciones en la región (Vázquez- Maldonado, 2018).

CONCLUSIONES

En la laguna Las Coloradas, la cantidad de restos ícticos, en proporción con los de otros organismos encontrados en heces de *L.l. annectens*, confirma que es el grupo más representativo en la dieta de esta especie, y es posible llevar a cabo su identificación a través de los otolitos. El PA de las presas varía con respecto a cada temporada, lo cual puede estar relacionado con los cambios temporales (transparencia, temperatura, salinidad y pH), la migración y los ciclos de vida de la ictiofauna, aunado con la disponibilidad de recursos en el sistema (Aragón-Flores *et al.*, 2021).

LITERATURA CITADA

Aranda-Sánchez, J.M. 2012. Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México. CONABIO. CDMX, México.

Aragón-Flores, E.A. *et al.* (2021). Variación temporal de la abundancia de la comunidad de peces en el delta del río Usumacinta,

México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 92.

Escanga-Vicente, I., *et al.*, (2018) Identificación de ictiofauna usando otolitos obtenidos en heces de nutria neotropical, *L. longicaudis annectens* (Major, 1897), en dos lagunas adyacentes al río Palizada, Camp. En: Memorias XII Cátedra 2ª sesión CuMex. UNACAR. Cd. del Carmen, Camp., México. 03-06/12/2018.

Gallo-Reynoso, J.P. (2013). Presentación de la sección especial de nutrias de México. *Therya*, 4(2), 187-409.

Macías-Sánchez, S. y Aranda, M. (1999). Análisis de la alimentación de la nutria *L. l. annectens* (Mammalia: Carnívora) en el sector del río Pescados, Ver. Méx. *Acta Zoológica Mexicana* (76), 49-57.

Martínez-Pérez, J.A., *et al.*, (2018). *Catálogo de otolitos sagitta de peces del Golfo de México*. Primera edición. UNAM. ENES, Unidad Mérida. Mérida, Yucatán México. 199 p.

Rosas-Arévalo, M.A. , *et al.*, (2021). Otolitos: una manera de identificar a los peces. *Inst. Ecol, Pesq y Oceanografía*. UAC, Campeche. L.M. Editores. 56 p.

Vázquez-Maldonado, L.E., *et al.* (2018). Nutria neotropical (*L. longicaudis annectens*): especie reguladora potencial de poblaciones de pez diablo (*Pterygoplichthys* sp.) en lagunas adyacentes al río Palizada, Camp. En: Memorias XXXVI Reunión Internacional para el estudio de Mamíferos Marinos. UJAT. Villahermosa, Tab., México. 27-31/05/2018.

PALABRAS CLAVE

ictiofauna, otolitos, dieta, nutria neotropical

COMPOSICIÓN DE ESPECIES DE TIBURONES Y RAYAS EN PESQUERÍAS ARTESANALES DE VERACRUZ, MÉXICO

Heber Zea-de la Cruz¹, Jorge Luis Oviedo-Pérez¹, Juan Balderas-Telles², Guillermo Acosta-Barbosa², Luis Alberto Balderas-Ramírez²

INTRODUCCIÓN

Los tiburones y rayas son recursos biológicos de gran importancia económica, alimentaria y social. La pesca de estas especies en el Golfo de México, es multiespecífica y está basada en la abundancia estacional (Castillo-Géniz *et al.* 1998). En el litoral de Veracruz los tiburones y rayas (elasmobranquios) son capturados por una flota pesquera artesanal que opera con palangres, o de forma incidental por la flota dirigida a teleósteos que utilizan palangre, redes o líneas de mano. Los elasmobranquios poseen estrategias de historia de vida que les proveen una productividad biológica baja y los vuelven vulnerables de sobreexplotación (Smith *et al.* 1998). Esta puede darse tanto por la pesca dirigida como por la captura incidental, y constituye uno de los principales estresores para sus poblaciones (Dulvy *et al.*, 2014). Por lo cual, determinar la composición específica de elasmobranquios en la pesca dirigida y las capturas incidentales en otras pesquerías artesanales es de gran relevancia para su manejo y aprovechamiento.

OBJETIVOS

Objetivo general:

Determinar la composición específica de tiburones y rayas en las pesquerías artesanales en el litoral de Veracruz.

Objetivos específicos:

- Determinar la composición de especies de tiburones y rayas en la pesca artesanal dirigida.
- Determinar la composición de especies de tiburones y rayas en las pesquerías de teleósteos.

METODOLOGÍA

El área de estudio se encuentra en la región suroeste del Golfo de México, en el litoral de Veracruz. De marzo a diciembre de 2021 se realizaron muestreos mensuales de la captura de

la flota pesquera artesanal dirigida a tiburones y rayas, y a teleósteos (donde se capturó al menos un organismo de tiburón o raya) en seis localidades pesqueras del estado de Veracruz (Tamiahua, Casitas, Riachuelos, Antón Lizardo, Playa Zapote y Las Escolleras). Posterior al desembarque, los individuos fueron identificados al nivel de especie y se registró el conteo y el peso de los individuos por especie.

RESULTADOS

Se monitorearon 414 viajes de pesca, 63.3% fueron dirigidos a tiburones y rayas (n= 262), 35.3% a teleósteos (n= 146) y en 1.4% no se determinó la pesca objetivo (n= 6). La captura de elasmobranquios estuvo conformada por 17 especies de tiburón y 7 de rayas (11 Familias). Se registraron 1, 779 organismos (14.34 t) de tiburones, 46.3% (823 organismos, 12.755 t) fueron capturados en la pesca dirigida y 53.0% (943 organismos, 1.333 t) como pesca incidental (en 0.7% no se determinó la pesca objetivo). De rayas se registraron 1, 796 organismos (12.148 t), 81.2% (1,458 organismos, 10.037 t) fueron capturadas como pesca dirigida y 17.2% como pesca incidental (en 1.6% no se determinó la pesca objetivo) (Tabla I).

Las principales especies de tiburón que soportan las capturas de la pesca dirigida fueron *Rhizoprionodon terraenovae*, *Carcharhinus limbatus*, *Sphyrna lewini*, *C. leucas*, *C. plumbeus* y *C. falciformis*. De las rayas fueron *Hypanus americanus*, *Gymnura lessae* y *Bathytoshia centroura*.

Los tiburones con mayor susceptibilidad de captura incidental fueron *R. terraenovae*, *C. limbatus* y *C. falciformis*. Mientras que, las rayas fueron aquellas tres especies más abundantes. Las pesquerías de huachinango y escama con palangre presentaron el 52% y 9%, respectivamente, de los tiburones, y 49% y 41% de las rayas capturados incidentalmente. En las pesquerías de escama y sierra con red se capturó 33% y 5%, de los tiburones, respectivamente.

¹ Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura. Centro Regional de Investigación Acuícola y Pesquera-Veracruz. Av. Ejército Mexicano 106. Col. Exhacienda Ylang-Ylang, Boca del Río, Veracruz, México. heber.zea@inapesca.gob.mx

² Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura. Centro Regional de Investigación Acuícola y Pesquera-Tampico

Tabla I. Composición numérica de tiburones y rayas en la pesca artesanal en Veracruz durante el 2021, de acuerdo con el tipo de pesca.

| Especie | Dirigida | Incidental | ND | Total |
|-----------------------------------|-------------|-------------|-----------|-------------|
| <i>Carcharhinus acronotus</i> | 10 | 5 | | 15 |
| <i>Carcharhinus brevipinna</i> | 9 | 2 | | 11 |
| <i>Carcharhinus falciformis</i> | 36 | 45 | 4 | 85 |
| <i>Carcharhinus leucas</i> | 53 | 1 | 1 | 54 |
| <i>Carcharhinus limbatus</i> | 99 | 48 | 1 | 148 |
| <i>Carcharhinus plumbeus</i> | 40 | | | 40 |
| <i>Carcharhinus signatus</i> | 2 | | | 2 |
| <i>Galeocerdo cuvier</i> | 10 | | 1 | 11 |
| <i>Hexanchus griseus</i> | 1 | | | 1 |
| <i>Isurus oxyrinchus</i> | 8 | 3 | 1 | 12 |
| <i>Mustelus canis</i> | | 5 | | 5 |
| <i>Mustelus norrisi</i> | 6 | 3 | | 9 |
| <i>Rhizoprionodon terraenovae</i> | 482 | 812 | 2 | 1296 |
| <i>Sphyma lewini</i> | 53 | 11 | 1 | 65 |
| <i>Sphyma mokarran</i> | 10 | 2 | 1 | 13 |
| <i>Sphyma tiburo</i> | 1 | 1 | 1 | 3 |
| <i>Squalus cubensis</i> | 3 | 6 | | 9 |
| Total tiburones | 823 | 943 | 13 | 1779 |
| <i>Aetobatus narinari</i> | 18 | 6 | | 24 |
| <i>Hypanus americanus</i> | 1254 | 271 | 23 | 1548 |
| <i>Bathytoshia centroura</i> | 26 | 12 | 3 | 41 |
| <i>Gymnura lessae</i> | 120 | 10 | 2 | 132 |
| <i>Hypanus sabinus</i> | 23 | 1 | | 24 |
| <i>Pseudobatos lentiginosus</i> | | 2 | | 2 |
| <i>Rhinoptera bonasus</i> | 17 | 8 | | 25 |
| Total rayas | 1458 | 310 | 28 | 1796 |
| Total general | 2281 | 1253 | 41 | 3575 |

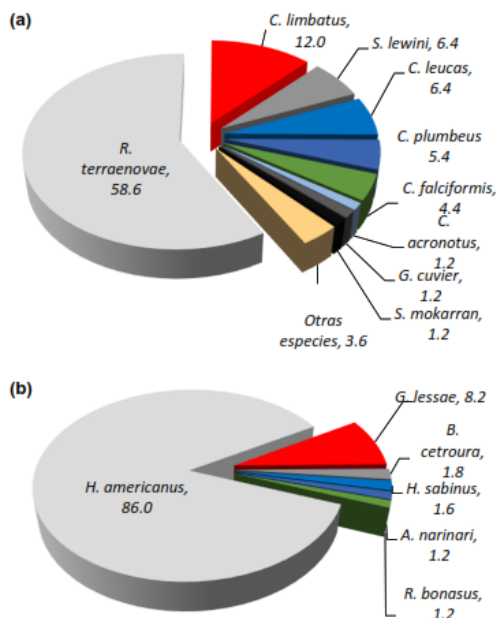


Figura 1. Composición porcentual numérica de especies de tiburón y rayas en la pesca dirigida.

DISCUSIÓN

El conocimiento de la captura incidental de elasmobranquios en pesquerías artesanales es limitado. Esta captura representa una amenaza potencial para varias especies en diversas pesquerías (Field *et al.*, 2009), sin embargo, las pesquerías artesanales en Veracruz capturan incidentalmente más especies de pequeño tamaño que no son vulnerables, excepto por *C.*

falciformis y *S. lewini* en estadios juveniles durante su evento migratorio. Mientras que, especies de mayor tamaño (*C. plumbeus* y *C. leucas*) no son susceptibles de captura incidental.

CONCLUSIONES

Se registraron 17 especies de tiburón y 7 de rayas. La pesca dirigida esta soportada por *R. terraenovae* y *C. limbatus* (70.6% en global), mientras que, *S. lewini*, *C. leucas*, *C. plumbeus* y *C. falciformis* representaron en global 22.6%, y de las rayas por *H. americanus*. Los tiburones con mayor captura incidental fueron *R. terraenovae*, *C. limbatus*, *C. falciformis*. Las pesquerías de huachinango y escama con palangre presentan mayor captura incidental de tiburones y rayas.

LITERATURA CITADA

Castillo-Géniz, J.L., Márquez-Farías, J.F., Cruz, M.C.R. de la, Cortés, E., Prado, A.C. del, (1998). The Mexican artisanal shark fishery in the Gulf of Mexico: towards a regulated fishery. *Mar. Freshw. Res.* 49, 611.

Dulvy, N.K., Fowler, S.L., Musick, J.A., Cavanagh, R.D., Kyne, P.M., Harrison, L.R., Carlson, J.K., Davidson, L.N., Fordham, S. V, Francis, M.P., Pollock, C.M., Simpfendorfer, C.A., Burgess, G.H., Carpenter, K.E., Compagno, L.J., Ebert, D.A., Gibson, C., Heupel, M.R., Livingstone, S.R., Sanciangco, J.C., Stevens, J.D., Valenti, S., White, W.T. (2014). Extinction risk and conservation of the world’s sharks and rays. *Elife* 1–34.

Smith, S.E., Au, D.W., Show, C. (1998). Intrinsic rebound potentials of 26 species of Pacific sharks. *Mar. Freshw. Res.* 49, 663–678.

Field, I.C., Meekan, M.G., Buckworth, R.C., Bradshaw, C.J.A. (2009). Susceptibility of sharks, rays and chimaeras to global extinction, in: *Advances in Marine Biology*. Elsevier Ltd, pp. 275–363.

PALABRAS CLAVE

pesquería artesanal, elasmobranquios, captura incidental, composición específica

ELASMOBRANQUIOS ASOCIADOS AL
ARRASTRE CAMARONERO EN EL NORTE
DEL GOLFO DE MÉXICO DURANTE MAYO-
JULIO DE 201

Jorge Luis Oviedo-Pérez¹, Heber Zea-De la
Cruz¹, Luis Enrique Martínez Cruz¹, Guillermo
Acosta Barbosa¹

INTRODUCCIÓN

El Plan de Acción Nacional para el Manejo y Conservación de Tiburones y Rayas y Especies Afines en México (PANMCT), (CONAPESCA, 2004) señala que el volumen de la captura incidental de tiburones asociados a la pesca de arrastre de camarón es desconocido. Para atender esta falta de información el INAPESCA ha desarrollado la línea de investigación correspondiente a partir de 2004. En esta ocasión se presentan los resultados de la campaña de investigación realizada en el litoral de Tamaulipas entre mayo y julio de 2019.

OBJETIVOS

Objetivo general:

Estudiar la captura incidental asociada a la pesquería de arrastre de camarón en el Golfo de México.

Objetivos específicos:

Para elasmobranquios y especies asociadas al arrastre camaronero, determinar la tasa de captura incidental; estructura en especies, tallas y sexos; índices de abundancia relativa.

METODOLOGÍA

La investigación se realizó en el litoral de Tamaulipas, a bordo de buques camaroneros típicos de la región, facilitados por el sector pesquero. Con el respaldo de las tripulaciones, la captura se registró y cuantificó en 6 grupos de especies: camarones; moluscos, otros crustáceos y peces óseos con valor comercial retenidos a bordo; elasmobranquios y descarte o fauna regresada al mar. En cada lance, los elasmobranquios fueron contados en número de organismos, identificados con el apoyo de las claves taxonómicas de Compagno (2002) y McEachran (2002) y definido el sexo de cada ejemplar, realizando morfometrías a 10 ejemplares por especie y registrando el peso de manera global por especie.

La tasa de captura incidental de elasmobranquios se expresó como el porcentaje de captura en

kilogramos y fue estimada bajo la siguiente ecuación (Oviedo-Pérez, 2019).

$$CI = \frac{\sum C_{elasma}}{\sum C_{tot}} \times 100$$

Dónde: CI es la captura incidental de elasmobranquios, C_{elasma} es la captura de todas las especies de elasmobranquios en kilogramos, C_{tot} es la captura total del sistema de arrastre.

El índice de captura incidental de elasmobranquios por unidad de esfuerzo (CIPUE) se expresó en kg/hr de arrastre para cada lance i ($CIPUE_i$) bajo la siguiente ecuación (Sparre y Venema, 1997).

$$CIPUE_i = \frac{C_i}{f_i}$$

Dónde: C_i es la captura total de todas las especies de elasmobranquios en el lance i en kilogramos; f_i es el esfuerzo en horas de arrastre del lance i .

RESULTADOS

Se monitorearon 4 viajes de Pesca de Fomento de camarón con 166 lances de pesca de arrastre. Para determinar la tasa captura incidental de elasmobranquios, se analizaron solamente 83 lances, con una captura total de 37,903 kg y un esfuerzo pesquero de 321 horas de arrastre aplicado en un área barrida de 4,972 hectáreas. La captura total estuvo compuesta por 42.6% (16,141 kg) de camarón; 2.3% (868 kg), 0.01% (2.3) y 1.2% (452 kg) respectivamente, de moluscos, otros crustáceos y peces óseos con valor comercial retenidos a bordo; 1.5% (574 kg) de elasmobranquios y 52.4% (19,886) de descarte regresado al mar.

Para determinar la estructura de elasmobranquios en especies, tallas y sexos se analizaron los 166 lances de pesca. Se registraron 1,193 elasmobranquios con un peso total de 1,468.4 kg que corresponden a 1,157 rayas (96.9%) con un peso de 1,377.2 kg (93.7%) y 36 tiburones (3.1%) con un peso de 91.2 kg (6.3%). Se identificaron 6 especies de rayas: *Hypanus americanus*, *Dipturus olseni*, *Gymnura micrura*, *Narcine bancroftii*, *Raja texana*, *Pseudobatos lentiginosus*. Se identificaron 4

¹ Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura. Av. Ejército Mexicano 106, Col. Ylang Ylang, CP 94298, Boca del Río, Ver. jorge.oviedo@inapesca.gob.mx

especies de tiburones: *Mustelus canis*, *Mustelus norrisi*, *Squatina dumeril*, *Sphyrna tiburo*. En la Tabla I se presenta la composición en especies, número de organismos (# org.) y en peso (kg) de elasmobranquios en 2019.

Tabla I. Composición en especies, número de organismos y en peso de elasmobranquios.

| Especie | # org. | kg |
|------------------------|--------|---------|
| <i>G. micrura</i> | 740 | 1074.2 |
| <i>R. texana</i> | 223 | 136.6 |
| <i>P. lentiginosus</i> | 50 | 45.7 |
| <i>N. bancroftii</i> | 102 | 51.4 |
| <i>H. americanus</i> | 41 | 67.8 |
| <i>D. olseni</i> | 1 | 1.5 |
| <i>S. dumeril</i> | 31 | 76.1 |
| <i>M. norrisi</i> | 3 | 11.6 |
| <i>M. canis</i> | 1 | 2.1 |
| <i>S. tiburo</i> | 1 | 1.3 |
| Total | 1,193 | 1,468.4 |

A partir del análisis de los 83 lances usados para determinar la tasa de captura incidental de elasmobranquios, se estimó un índice de abundancia relativa de Captura Incidental por Unidad de Esfuerzo (CIPUE) promedio de 1.84 kg/h de arrastre (desviación estándar (d.e.)= 2.20) y de 1.22 elasmobranquios/h de arrastre (d.e.= 1.30). La CIPUE en peso fue de 0 a 13.15 kg/h de arrastre y en número de organismos fue de 0 a 7 org/h de arrastre; en ambos casos fue directamente proporcional a la profundidad de arrastre. La densidad promedio en peso se estimó en 0.11 kg/ha de arrastre (d.e.= 0.14) y en 0.08 elasmobranquios/ha (d.e.= 0.08) con un máximo de 0.78 kg/ha y 0.41 org/ha.

DISCUSIÓN

En 2019 las especies más abundantes fueron *G. micrura*, *R. texana*, *P. lentiginosus*, *N. bancroftii*, *H. americanus* y *S. dumeril*, que son de hábitos demersales y resultan las mismas de campañas anteriores, de 2015 a 2018. Asimismo, la tasa de captura incidental de elasmobranquios de 1.5%, la composición de especies y su participación individual en la captura fueron similares a las estimadas en Tamaulipas por el INAPESCA en 2015, 2017 y 2018 de 0.08% y 15 especies; 2.1% y 13 especies; 1.3% y 9 especies, respectivamente (Oviedo-Pérez *et al.* 2016, 2018, 2019).

CONCLUSIONES

En 2019 la tasa de captura incidental de elasmobranquios en el arrastre camaronero fue de 1.5%. Las especies más abundantes fueron seis de hábitos demersales: cinco rayas *G. micrura*, *R. texana*, *P. lentiginosus*, *N. bancroftii*, *H. americanus* y un tiburón *S. dumeril*. La información científica generada por el INAPESCA sobre la incidentalidad de elasmobranquios, puede ser útil en la actualización de la normatividad vigente y como punto de referencia para evaluar el impacto de modificaciones tecnológicas con el fin de disminuir la captura incidental del arrastre camaronero, como la incorporación del Dispositivo Excludor de Peces y la Doble Relinga, previstas en la Norma Oficial Mexicana NOM-002-SAG-PESC-2013.

LITERATURA CITADA

- CONAPESCA-INP. 2004. Plan de Acción Nacional para el Manejo y Conservación de Tiburones y Rayas y Especies Afines en México. CONAPESCA-INP. México.
- Compagno LJV. 2002. Shark, in: Carpenter, K.E. (Ed.), The Living Marine Resources of the Western Central Atlantic. Volume 1: Introduction, Molluscs, Crustaceans, Hagfishes, Sharks, Batoid Fishes, and Chimaeras. FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes and American Society of Ichthyologists and Herpetologists Special Publication No. 5, Roma, pp. 357–505.
- McEachran J. 2002. Batoid fishes, in: Carpenter, K.E. (Ed.), The Living Marine Resources of the Western Central Atlantic. Volume 1: Introduction, Molluscs, Crustaceans, Hagfishes, Sharks, Batoid Fishes, and Chimaeras. FAO Species Identification Guide
- Oviedo Pérez JL. 2019. Índices de captura incidental de tiburones y rayas en la pesquería de camarón con red de arrastre en el Golfo de México durante 2018. INAPESCA. Informe Técnico. 25 p.

PALABRAS CLAVE

tiburones, rayas, tasa de captura incidental, índices de abundancia

MADURACIÓN Y DESOVE DE HEMBRAS DE MERO ROJO (*EPINEPHELUS MORIO*) EN CAUTIVERIO

Nestor Armando Quijano Reyes¹, Xavier Chiappa Carrara², Claudia Verónica Durruty Lagunes¹, Gabriela Gaxiola¹, Maribel Badillo Alemán³

INTRODUCCIÓN

El mero rojo es objeto de una de las principales pesquerías del Golfo de México, siendo la principal pesquería de “escama” de la península de Yucatán. Ello conlleva que una gran parte de la economía de la zona costera dependa de este recurso (DOF, 2014). La pesca del mero rojo sin planes adecuados y normas de manejo ha repercutido en la disminución de la biomasa capturada en los últimos 30 años. Desde hace casi dos décadas hay evidencias para considerar como sobreexplotado al stock de esta especie (Burgos y Defeo, 2004). Debido a esto es urgente elaborar y poner en práctica estrategias sustentables que tengan como objetivo su recuperación y contribuir a la preservación del recurso. Una alternativa probada con otras especies es la reproducción en cautiverio, y para ello se han utilizado diversas hormonas para inducir el desove. Entre las más efectivas se encuentra el uso de hormonas análogas, como por ejemplo la Hormona análoga Luteinizante (LHRH-a).

OBJETIVOS

1) Determinar las concentraciones de hormona LHRH-a que inducen el desove de hembras de mero rojo (*Epinephelus morio*) en condiciones de cautiverio, así como determinar el tiempo de desove tras la aplicación de la hormona. 2) Registrar y mantener la temperatura del agua durante la temporada de reproducción de las hembras de mero rojo mantenidas en laboratorio. 3) Describir las características morfológicas de los huevos obtenidos (diámetro, gotas de aceite, correlación entre diámetro del huevo y diámetro de la gota de aceite).

MATERIALES Y MÉTODOS

Durante 18 meses, 16 peces fueron mantenidos en tres estanques circulares bajo condiciones de luz natural, alimento formulado y flujo continuo de

agua marina. La temperatura se controló en uno de los estanques y solo durante la temporada reproductiva. La alimentación constó de dos dietas, una para la temporada de descanso o regeneración gonadal y otra para la temporada reproductiva. El avance o desarrollo sexual de las gónadas fue monitoreado mediante biopsias por medio de una cánula durante la temporada de reproducción. Una vez que se observaron ovocitos maduros (vitelogénicos) se procedió a colocar a las hembras candidatas en tinas individuales para facilitar la observación, así como la manipulación e inyectar la hormona LHRH-a con tres dosis distintas (una dosis por hembra) con una jeringa debajo de la aleta pectoral en las tres hembras que presentaron los ovocitos maduros. Para conocer si hubo diferencias significativas entre los diámetros de los ovocitos posterior a la aplicación de las dosis de la hormona y la temperatura entre los estanques durante la temporada reproductora, se aplicó una prueba de Kruskal-Wallis y un análisis de correlación de Pearson para obtener los valores de correlación entre el diámetro del huevo y el de su gota de aceite.

RESULTADOS

Durante la temporada de reproducción (enero-abril) las temperaturas promedio del estanque de interior 1, estanque de interior 2 y el estanque de exterior fueron de 25.24, 25.20 y 25.54°C, respectivamente. De acuerdo con la prueba de Kruskal Wallis no se presentaron diferencias significativas ($p > 0.05$).

El desove se obtuvo a partir de masaje abdominal en una de las tres hembras tratadas con la hormona, 48 horas después de la inyección. La principal diferencia encontrada entre esta hembra y las otras dos fue el diámetro de los ovocitos antes de la inyección (496 μm) y la protrusión del gonoporo antes de realizar el masaje. La dosis suministrada fue de 184 $\mu\text{g}/\text{kg}$ de peso vivo. Los huevos tuvieron un diámetro promedio de 903 μm , las gotas de aceite de 183 μm y se estimó una cantidad de 192,000 huevos.

DISCUSIÓN

Las diferencias entre las temperaturas de los tres estanques no fueron significativas. Dado que tanto en los estanques de interior como del

¹ Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología. UNAM Unidad Multidisciplinaria Docencia de Investigación. Puerto de Abrigo s/n, C.P. 97356, Sisal, Yucatán. armquire@gmail.com

² UNAM Escuela Nacional de Estudios Superiores Mérida, Yucatán

³ UNAM Unidad Académica Yucatán sede Parque Científico y Tecnológico de Yucatán.

exterior se encontraron hembras con ovocitos vitelogénicos.

El diámetro promedio de los ovocitos vitelogénicos por hembra que superó los 450 µm antes de la inyección se observó únicamente en la hembra que desovó. Esto coincide con lo reportado por autores como Watanabe *et al.* (1995) quienes lograron obtener huevos de hembras de la especie *Epinephelus striatus*, con diámetros de ovocitos a partir de 457 y hasta 561 µm, incluso en peces de familias distintas, como *Lutjanus guttatus* (Lutjanidae), Ibarra y Duncan (2007) comprobaron mediante modelos de regresión no lineal que los diámetros propicios para la inducción hormonal son a partir de 440 µm. Con respecto a la concentración de la hormona LHRH-a utilizada en especies del mismo género, en *Epinephelus striatus* se registraron desoves usando la misma hormona en concentraciones de 150 µg/kg (Watanabe *et al.* 1995), con tiempos de desove desde 33 a 42 horas inducido por “stripping” o masaje abdominal.

CONCLUSIONES

A una temperatura promedio de entre 24 y 26 °C fue posible observar la maduración de la gónada de *E. morio* y por ende ovocitos vitelogénicos.

Se recomienda que el promedio del diámetro de los ovocitos sea mayor a 450 µm al momento de inyectar la hormona LHRH-a, así como utilizar una concentración próxima a 160 µg/ kg, para tener una mayor probabilidad de obtener desoves.

LITERATURA CITADA

Burgos, R., & O. Defeo. (2004). Long- term population structure, mortality and modeling of a tropical multi-fleet fishery: The red grouper *Epinephelus morio* of the Campeche Bank, Gulf of Mexico. *Fisheries Research* 66:325-335.

Diario Oficial de la Federación (DOF). (2014). Carta Nacional Pesquera. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 25 de noviembre del 2014.

Ibarra-Castro, L., y Duncan, N. J. (2007). GnRHa-induced spawning of wild-caught spotted rose snapper *Lutjanus guttatus*. *Aquaculture* 272 (1-4): 737-46. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2007.09.007>.

Watanabe, W. O., Ellis, S.C., Ellis, E. E., Head, W.D., KELLEY, C.D., Morikawe, A., Lee, C.S & Bienfang P.K. (1995). Progress in controlled breeding of Nassau grouper

(*Epinephelus striatus*) broodstock by hormone induction. *Aquaculture*. 138. 205-219.

PALABRAS CLAVE

reproducción, inducción hormonal, *epinehelus*, mero rojo

ECOLOGÍA Y FISIOLOGÍA DE SEMILLAS DE PLANTAS DE DUNA COSTERA COMO LÍNEA BASE PARA SU CONSERVACIÓN

Vanessa Hernández-Mendoza¹, Ricardo Álvarez-Espino¹, Gabriela Mendoza-González^{2,3}

INTRODUCCIÓN

La vegetación de duna costera (DC) de la península de Yucatán se caracteriza por desarrollarse en sistemas extremos con altas temperaturas, baja precipitación pluvial y alta salinidad (Castillo y Moreno-Casasola, 1996). La vegetación pionera es de gran importancia para las comunidades costeras, al proteger contra la erosión y los huracanes por el amortiguamiento de la energía del viento y las olas por medio de estructuras especializadas (Feagin *et al.*, 2019). No obstante, estos sistemas se encuentran altamente amenazados por la acelerada urbanización, el incremento de la fragmentación del hábitat, el calentamiento global y la introducción de especies invasoras (Mendoza-González *et al.*, 2016).

Para hacer frente a este tipo de problemática, se han desarrollado enfoques de conservación para proteger, mantener y restaurar los ecosistemas (Corlett, 2016). Uno de ellos es la conservación *ex situ* o fuera de su hábitat (Lima *et al.*, 2014). Los Bancos de Germoplasma (BG) conservan semillas silvestres en cuartos a bajas temperaturas tanto a corto, mediano y largo plazo (Corlett, 2016). Sin embargo, no todas las semillas pueden soportar las condiciones de almacenamiento tradicionales (-20°C a 15% de HR) dependiendo de su contenido de humedad y capacidad para ser secadas sin perder viabilidad (Lima *et al.*, 2014).

En la actualidad, la conservación de la biodiversidad vegetal requiere además de la protección de los hábitats naturales, de una vinculación con estrategias *ex situ* (Corlett, 2016). El estudio de conservación *ex situ* de semillas de especies silvestres contribuye a definir sus condiciones de almacenamiento particulares y su uso posterior en proyectos de restauración de DC perturbadas (Gairola *et al.*, 2019).

OBJETIVOS

Objetivo general:

Analizar el comportamiento fisiológico de semillas de especies pioneras y nativas de la duna costera para conservarlas en bancos de germoplasma.

Objetivos específicos

- Estimar el porcentaje final de germinación y mecanismos de latencia de las especies estudiadas.
- Evaluar el contenido de humedad, tolerancia a la desecación y condiciones óptimas de almacenamiento.

METODOLOGÍA

Se colectaron semillas directamente de la planta (15-30 individuos) de las especies: *Suaeda linearis* (Amaranthaceae), *Canavalia rosea* (Fabaceae), *Scaevola plumieri* (Goodeniaceae) y *Suriana maritima* (Surianaceae); en la zona de vegetación pionera de dos localidades costeras del norte de Yucatán: Chuburná Puerto y Telchac Puerto. Las semillas fueron procesadas en el GERMOLAB-CICY.

Se realizaron pruebas de germinación en Cajas de Petri de 5 o 10 mm de diámetro con papel Whatman embebido con agua destilada a saturación. Cada caja contenía 20 semillas. Se utilizaron 5 Cajas (repeticiones) por población para cada especie; considerando 2 tratamientos: 1) control (sin escarificación) y 2) con escarificación física. Las semillas fueron incubadas a temperatura constante de 30°C por 30 días. Se consideró a una semilla germinada al observar la emergencia de la radícula.

Para establecer la tolerancia a la desecación de las semillas, se estimó su contenido de humedad (CH) mediante el método gravimétrico. Posteriormente, se evaluará el efecto de la desecación con sílica gel hasta alcanzar un CH de 12% y 5% sobre la viabilidad y de las semillas.

RESULTADOS (preliminares)

El porcentaje de germinación para *S. linearis* fue de 74% (control, Telchac), para *C. rosea* fue de 16% (control, Chuburná) y de 98% (escarificación, Chuburná). Por otro lado, para *S. plumieri* no se observó germinación en semillas de ninguna población o tratamiento.

Con relación a la tolerancia a la desecación, el CH inicial fue inferior a 30%: *S. linearis* (8.2%,

¹ Laboratorio Regional para el Estudio y Conservación de Germoplasma (GERMOLAB)-CICY. Km. 5, Sierra Papacal - Chuburná, Yucatán. vanessa.hernandez@cicy.mx bea.custodio13@gmail.com

² CONACYT – UMDI-Sisal, Facultad de Ciencias, UNAM, Campus Yucatán

³ Laboratorio Nacional de Ciencias de la Sostenibilidad (LANCIS), Instituto de Ecología, ENES-Mérida, UNAM.

8.1%), *C. rosea* (10.12%, 7.13%), *S. plumieri* (8.9%, 17%) y *S. maritima* (10.7%, 9.96%); para Chuburná y Telchac respectivamente. Se continúa con la finalización del protocolo.

DISCUSIÓN

El porcentaje de germinación para *S. linearis* fue relativamente menor al observado en estudios preliminares (95%, datos no publicados), esta especie no presenta mecanismos de latencia. En el caso de *C. rosea* nuestros resultados coinciden con los hallazgos de Moreno-Casasola *et al.*, (1994) donde reportan una latencia física en la que la testa impermeable impide que el embrión tome agua del medio para germinar. *S. plumieri* es una especie con muy baja o nula tasa de germinación, como se ha observado en otros estudios (Liang *et al.*, 2020); es necesario continuar explorando sus mecanismos de latencia. Ungar (1982) menciona que las especies que se desarrollan en ambientes estresantes presentan latencia como estrategia de supervivencia de sus plántulas.

Es probable que las semillas de las especies estudiadas puedan soportar las condiciones de almacenamiento en BG's tradicionales al presentar un CH inicial inferior al 30%, esto debido a que las especies no tolerantes tienden a presentar una CH inicial mayor al 30 % (FAO/IPGR, 2003).

CONCLUSIONES

Algunas especies de DC presentan algún tipo de latencia como estrategia para enfrentar las condiciones estresantes.

Las semillas de especies pioneras de DC podrían ser almacenadas en BG para su conservación de acuerdo con sus patrones fisiológicos.

LITERATURA CITADA

- Castillo, S. A. y P. Moreno-Casasola. (1996). Coastal sand dune vegetation: an extreme case of species invasión. *Journal of Coastal Conservation*, 2: 13-22.
- Corlett, R. T. (2016). Plant diversity in a changing world: Status, trends, and conservation needs. *Plant Diversity* 38:10–16.
- FAO/IPGR. (2003). A guide to effective management of germplasm collections. J. Engels and L. Visser, Eds. *Economic Botany*. Roma, Italia.
- Feagin, R., *et al.* (2019). The role of beach and sand dune vegetation in mediating wave run up erosion. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 219: 97-106.
- Gairola, S., *et al.* (2019). Evaluating germinability of eight desert halophytes under long-term

seed storage: Implications for conservation. *Plant Diversity*, 41:229-236.

- Liang, H., *et al.* (2020). Effective breaking of dormancy of *Scaevola sericea* seeds with seawater, improved germination, and reliable viability testing with 2,3,5-triphenyl-tetrazolium chloride. *South African Journal of Botany*, 132: 73-78.
- Lima, M., *et al.* (2014). Classification of seed storage behaviour of 67 Amazonian tree species. *Seed Science and Technology*, 42: 363–392.
- Mendoza-González, *et al.* (2016). Priority areas for conservation of beach and dune vegetation of the Mexican Atlantic coast. *Journal of Natural Conservation* 33:25–34.
- Moreno-Casasola, P., *et al.* (1994). A comparative study of the effects of fluctuations in temperature and moisture supply on hard coat dormancy in seeds of coastal tropical legumes in Mexico. *Journal of Tropical Ecology*, 10:67-86.
- Ungar I. (1982) Germination ecology of halophytes. En: Sen D.N., Rajpurohit K.S. (eds) Contributions to the ecology of halophytes. *Tasks for vegetation science*, vol 2. Springer, Dordrecht.

PALABRAS CLAVE

dunas costeras, conservación, semillas, germinación, latencia

FLORA Y VEGETACIÓN DE LAS ISLAS DEL PARQUE NACIONAL ARRECIFE ALACRANES

Ileana Ortigón-Aznar¹, Juan Tun-Garrido¹,
Armin Tuz-Sulub², Juan Javier Ortiz-Díaz¹,
Gerardo García-Gil¹

INTRODUCCIÓN

El Parque Nacional Arrecife Alacranes (PNAA) es uno de los más estudiados por poseer una masa coralina más extensa e importante del país (Tunnell *et al* 2007). Los estudios de vegetación y flora han sido realizados por diversos autores (Millspaugh, 1916, Bonet y Rzedowski 1962; Folk 1967; Flores 1984, 1992; Tunnell y Chapman 2001), siendo los trabajos de Bonet y Rzedowski (1962) y Flores (1984, 1992) los más detallados. En estos se mencionan las dunas costeras y manglares documentándose además la anidación de aves (Tunnell y Chapman (2001) Considerando que los cambios geomorfológicos que han sufrido las islas, las cuales han aumentado o disminuido a lo largo de los años (Tunnell y Chapman 2001) la importancia de este trabajo radica en documentar la existencia de la vegetación antes mencionada, así como también registrar los cambios en la composición florística de las islas de este complejo arrecifal.

OBJETIVOS

- Analizar la variación temporal en la flora de las islas del PNAA
- Determinar la composición y riqueza específica de la vegetación insular en las cinco islas del Arrecife alacranes
- Comparar la vegetación actual con la reportada por otros autores.

METODOLOGÍA

El presente estudio fue realizado en el Parque Nacional Arrecife Alacranes ubicado a 140km al Norte de Progreso, Yucatán, México entre los 22° 21' 45'' y 22°34' 55'' de latitud Norte y los 89° 36'47'' y 89° 47'53'' longitud Oeste. El complejo arrecifal incluye cinco bancos de arena (islas) en su margen occidental.

El trabajo se realizó en septiembre del 2021, en el que se visitaron las cinco islas Isla Pérez, Chica, Pájaros, Muertos y Desterrada. Para la estimación de la cobertura de la vegetación y registrar los cambios en la vegetación se

establecieron 3 transectos de 50 m perpendiculares a la costa. En cada uno de los transectos se colocaron 10 cuadrantes de 50 x 50 cm separados entre sí por 5 mts, Además de hacerse un recorrido a toda la isla reportando las especies que no hubieran sido encontrada en los transectos. Los datos recopilados fueron comparados con los obtenidos en los trabajos de Flores (1984, 1992) y Tunnell y Chapman (2001).

RESULTADOS

La mayor parte de la vegetación encontrada en las islas pertenece a la duna de pioneras, con algunos pequeños manchones de matorral de duna costera. Solamente en Isla Pérez se encontró un área pequeña de bosque de manglar, con dominancia de *Rhizophora mangle* y algunos organismos de *Avicennia germinans* y *Conocarpus erectus*.

Se encontraron un total de 23 especies, entre las cinco islas, donde 19 son nativas y 4 introducidas. La isla con mayor riqueza específica fue Isla Pérez con 18 sp. La isla con menor número de especies (7) fue Isla Muertos. Seis especies se encontraron en todas las islas: *Cenchrus echinatus*, *Cakile edentula*, *Euphorbia mesembryanthemifolia*, *Portulaca oleracea*., *Sesuvium portulacastrum*, y *Tournefortia gnaphalodes* (Tabla I.)

Tabla I.- Listado de especies encontradas en el presente trabajo. 1.-Isla Pájaros, 2.-Isla Chica, 3.-Isla Pérez, 4.- Isla Muertos y 5.-Isla Desterrada.

| Especies/Islands | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|---|
| <i>Atriplex tampicensis</i> Standl | | | X | | |
| <i>Avicennia germinans</i> (L.) L. | | | X | | |
| <i>Batis maritima</i> L. | X | X | | | |
| <i>Cakile edentula</i> (Bigelow) Hook. | X | X | X | X | X |
| <i>Casuarina equisetifolia</i> L. | | | X | | |
| <i>Cenchrus echinatus</i> L. | X | X | X | X | X |
| <i>Coccoloba uvifera</i> (L.) L. | | | X | | |
| <i>Conocarpus erectus</i> L. | | | X | | |
| <i>Cordia sebestana</i> L. | | | X | | |
| <i>Cyperus planifolius</i> Rich. | X | | | | |
| <i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) Willd. | | | | | X |

¹ Departamento de Botánica. Universidad Autónoma de Yucatán.

² Departamento de Biología marina. Universidad Autónoma de Yucatán. Km 15.5 Carr Mérida -Xmatkuil. A.P. 4—116 oaznar@correo.uady.mx

| | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|
| <i>Euphorbia mesembryanthemifolia</i> Jacq. | X | X | X | X | X |
| <i>Ipomoea alba</i> L. | | | X | | |
| <i>Opuntia stricta</i> (Haw.) Haw. | | | X | X | |
| <i>Portulaca oleracea</i> L. | X | X | X | X | X |
| <i>Rhizophora mangle</i> L. | | | X | | |
| <i>Scaevola plumieri</i> (L.) Vahl | | | X | | X |
| <i>Sesuvium portulacastrum</i> (L.) L. | X | X | X | X | X |
| <i>Sporobolus virginicus</i> (L.) Kunth | X | | X | | |
| <i>Suaeda linearis</i> (Elliott) Moq. | | | X | | |
| <i>Suriana maritima</i> L. | X | X | | | X |
| <i>Tournefortia gnaphalodes</i> (L.) R. Br. ex Roem. & Schult. | X | X | X | X | X |
| <i>Tribulus cistoides</i> L. | X | | | | |

Comparando la composición y el número de especies con lo reportado por otros trabajos se encontró que en el trabajo de Flores (1992) se reportaron mayor número de especies (33) y el menor número de especies lo reportan Tunnell y Chapman (2001). Se encontraron 14 especies que se reportan entre los 4 trabajos a lo largo de los años, de los cuales cuatro especies son introducidas y 10 son nativas de las islas. Las especies reportadas en este trabajo para las cinco islas también fueron encontradas en trabajos anteriores, sin embargo, en este trabajo se encontraron tres especies no reportadas anteriormente, *Ipomoea alba* y *Suaeda linearis* en Isla Pérez, y *Dactyloctenium aegyptium* en Isla Desterrada.

DISCUSIÓN

Las especies de la vegetación de duna costera, encontradas en las islas muestran una sucesión temporal en la vegetación, reportada por Tunnell *et al* (2007) donde domina la vegetación baja de *Sesuvium* y/o *Portulaca* seguido dunas bajas con pastos tanto de *Sporobolus* o *Cenchrus* a planicies cubiertas de vegetación o dunas bajas de *Euphorbia* y/o *Batis* y finalmente matorrales de *Tournefortia* y/o *Suriana*. Las especies de manglar encontradas en Isla Pérez han sido reportadas por todos los estudios anteriores, aunque la proporción se ha incrementado con el tiempo. El número de especies encontradas en este trabajo fue menor a lo reportado en el trabajo de Flores (1992), aunque se encontraron más que en los trabajos de Flores (1984) y Tunnell y

Chapman (2001), esto se puede deber muy posiblemente a los cambios que se puedan tener por la dinámica espacial y estacional de la vegetación, ya que muchas especies son anuales y otras especies que se reportaron que fueron introducidas y que actualmente pudieran ya ser removidas.

Aun así, la mayoría de las especies encontradas en este trabajo son comunes entre las islas variando la proporción entre ellas. Siendo más abundantes en las islas más grandes como son Pájaros, Pérez y Desterrada.

CONCLUSIONES

Se encontró que, aunque la composición de la vegetación en las islas en Arrecife Alacranes ha ido cambiando a lo largo del tiempo, se mantienen las especies más comunes en el tipo de vegetación de duna costera que han sido reportadas desde 1962 hasta la fecha, y manteniéndose las especies introducidas, aunque sin afectar la proporción y composición principal.

LITERATURA CITADA

- Bonet, F., and J. Rzedowski. (1962). La vegetación de las islas del Arrecife Alacranes, Yucatán (México). *Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas* (México) 6 (1-4):15-59.
- Folk, R. L. (1967). Sand cays of Alacran Reef, Yucatan, Mexico: Morphology. *Journal of Geology* 75:412-37
- Flores, J. S. (1984). Dinámica de emersión del suelo y sucesión de la vegetación en el arrecife Alacranes del Canal de Yucatán. *Biótica* 9 (1): 41-63.
- Flores, J. S. (1992). Vegetación de Las Islas de La Península de Yucatán: Florística y Etnobotánica. *Etnoflora Yucatanense*, Fascículo 4. Mérida: Universidad Autónoma de Yucatán. 73 p.
- Millsbaugh, C. F. (1916). *Contributions to North American Euphorbiaceae: Vegetation of Alacran Reef. Field Museum of Natural History Publication, Botanical Series* 2 (11):4 21-31.
- Tunnell, J. W., and B. R. Chapman. (2001). Seabirds of the Campeche Bank islands southeastern Gulf of México. *Atoll Research Bulletin* 482:1-50
- Tunnell J. W., E A. Chávez and K. Withers. 2007. Coral reefs of the southern Gulf of Mexico Texas A&M University Press, 293 p.

PALABRAS CLAVE

vegetación, flora, islas, arrecife alacranes

EPIBIONTES DE *SARGASSUM* PELÁGICO DEL CARIBE MEXICANO

Laura González-Resendiz⁴, Ana Jocelin Guevara Alvarez², Ixchel Tamara Martínez Domínguez², Cristobal Alberto Pedraza Pérez², Circe Violeta Vargas Jácome², Karla Marisol Villa Nava², Ileana Ortégón-Aznar³, Olvera Bautista, Jovanny Fernando², Brian Urbano Alonso², Mariana Cartagena Alcántara², Gabriela Hernández Pérez², Hilda Patricia León-Tejera¹

INTRODUCCIÓN

Las arribazones de *Sargassum* pelágico han constituido desde 2011 un evento frecuente de gran relevancia ecológica y económica en el Caribe Mexicano (CCT Senado, 2019). El impacto del sargazo es complejo y debe ser prioritario el estudio integral de sus causas y consecuencias, porque no sólo afecta al turismo, sino a algunos de los principales ecosistemas marinos y terrestres costeros del Caribe, entre los que destacan las praderas de pastos marinos, arrecifes coralinos, manglares, dunas costeras y acuíferos de los que dependen todas las especies (Caballero *et al.* 2020). Para tener una comprensión integral del fenómeno, el estudio de los organismos acompañantes a *Sargassum* pelágico es esencial. Para contribuir con ello se presenta este trabajo como resultado parcial del proyecto IN227510 que trata sobre la caracterización morfológica y molecular de algunas epifitas de *Sargassum* pelágico del Caribe mexicano.

OBJETIVO

Este trabajo pretende conocer los epibiontes más frecuentes de *Sargassum natans* y *Sargassum fluitans* en 10 localidades del Caribe mexicano.

METODOLOGÍA

Se colectaron talos de *S. natans* y *S. fluitans* pelágico de 10 localidades del Caribe mexicano, Playa del Carmen, PaaMul, Xpu Ha y Akumal y

Tulum en la parte norte y Uvero, Mahahual, Xahuayxol, Río Huach y Xcalak en el sur. Los ejemplares de sargazo fueron examinados y puestos en alcohol, posteriormente fueron herborizados y transportados al Laboratorio de Ficología Marina de la Facultad de Ciencias, UNAM. Se revisaron los ejemplares, y se tomaron macrografías de *Sargassum* y algunos epibiontes. Adicionalmente, se desprendieron fragmentos de talo con epibiontes evidentes, los cuales fueron separados, registrados, rehidratados y se elaboraron preparaciones semipermanentes de algas, e invertebrados. Se observaron y tomaron las macrografías en un microscopio Zeiss Stemi 850 y con una cámara Moticam PRO5. Las microfotografías se tomaron en un microscopio Olympus CX51 con cámara Olympus DP12. Se estudiaron los epibiontes más comunes sobre frondas, estipe o aerocistos de *Sargassum fluitans* y *Sargassum natans* del caribe mexicano, a partir de la revisión de 30 ejemplares herborizados colectados del 14 al 19 de agosto de 2020 en 10 localidades.

Para la identificación taxonómica se siguió el sistema de clasificación de Guiry y Guiry, (2022) para algas verdes, pardas, rojas y diatomeas, a Brummer y Kucera (2022) para foraminíferos, a Hauer y Komarek (2022) para cianofitas, Worms (2022) para moluscos y Montoya-Cadavid, y colaboradores (2007) para briozoarios.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los depósitos en las playas de grandes cantidades de *Sargassum*, en especial de *S. natans* y *S. fluitans* son acompañadas frecuentemente por considerables cantidades de cianofitas, clorofitas, rodofitas y feofitas, moluscos, foraminíferos y briozoarios principalmente. Por ello, aunque el objetivo inicial se centraba en el registro de epibiontes algales, se tienen reportes complementarios de foraminíferos, briozoos y moluscos.

Las testas de foraminíferos fueron aisladas de distintas partes del talo de *Sargassum*, aunque fueron más comunes en el estípe, principalmente asociados a cúmulos de algas epifitas. De 28

¹ Laboratorio de Ficología Marina, Departamento de Biología Comparada. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. Circuito Escolar s/n, Ciudad Universitaria. hlt@ciencias.unam.mx

² Licenciatura en Biología, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México

³ Biología marina, Universidad Autónoma de Yucatán

⁴ Universidad Autónoma Metropolitana-Unidad Cuajimalpa, Departamento de Ciencias Naturales.

muestras revisadas de 10 localidades distintas se encontró que hay una riqueza de 26 especies de algas epibiontes, pertenecientes a 5 divisiones: Cyanophyta (11), Rhodophyta (8), Chlorophyta (1), Phaeophyta (2), Bacillariophyta (4). Entre las cianofitas, el género más frecuente fue *Dichothrix* que se encontró en casi el 80% de las muestras analizadas, seguido de *Calothrix* en el 32% de las muestras. Entre las algas verdes *Cladophora* fue el género más frecuente mientras que en rodofitas fué *Polysiphonia* y de las feofitas *Sphacelaria* fue la más frecuente.

Se identificaron diez morfotipos de foraminíferos, ubicados en cuatro familias Bolivinitidae, Candeneidae, Globigerinidae y Turritinoidae, todos en el orden Rotaliida, siendo Candeneidae la familia representada de modo más frecuente en un 70% de las muestras analizadas. En cuanto a la distribución entre las dos especies de *Sargassum*, al momento se han observado más testas de foraminíferos asociadas a *S. natans*. En cuanto a moluscos el género más frecuente fue *Litiopa*, y entre los briozoos fue el género *Jellyella*.

CONCLUSIÓN

Respecto a los epibiontes registrados, no se ha detectado hasta el momento, un patrón de distribución definido por especie del basibionte o por localidad de colecta. Consideramos por ello que se requiere revisión de material adicional de 2021 y 2022 incluidos en el proyecto.

LITERATURA CITADA

- Brummer Geert-Jan A. y Michal Kučera 2022. Taxonomic review of living planktonic foraminifera J. Micropalaeontol., 41, 29–74
- Caballero, A. Acosta-González, G., Hernández-Zepeda, C. (2020). El sargazo, un fenómeno complejo. Ciencia. Revista de la Academia Mexicana de Ciencias volumen 71(4):14-20
- Comisión de Ciencia y Tecnología del Senado de la República (2019), El sargazo: retos y oportunidades. Disponible en: <https://infosen.senado.gob.mx/sgsp/gaceta/64/2/2019-12-10-1/assets/documentos/Sargazo_Memoria_Electronica.pdf>consultado el 20 de abril 2022.
- Guiry, M.D. y Guiry, G.M. (2022). AlgaeBase. World-wide electronic publication, National

University of Ireland, Galway. <https://www.algaebase.org>

Hauer, T. y Komárek, J. (2022): CyanoDB 2.0 Online database of cyanobacterial genera. World-wide electronic publication, Univ. of South Bohemia & Inst. of Botany AS CR, <http://www.cyanodb.cz>. consultado el 20 de abril 2022

Montoya-Cadavid, Erika; Flórez-Romero, Paola; Winston, Judith E. (2007). Checklist of the marine Bryozoa of the Colombian Caribbean Biota Colombiana, vol. 8, núm. 2, pp. 159-184

WoRMS Editorial Board (2022). World Register of Marine Species. Available from <https://www.marinespecies.org> at VLIZ. Accessed 2022-04-21. doi:10.14284/170

PALABRAS CLAVE

pelágico, arribazones, caracterización, alga, cianofita, foraminífero, briozoario, molusco

DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LAS DIMENSIONES DE TAMAÑO Y PIGMENTOS FOTOSINTÉTICOS DEL FITOPLANCTON DE UNA LAGUNA URBANA TROPICAL

Jesús Bautista-Regil¹, Violeta Ruiz-Carrera¹,
Alberto J. Sánchez¹, Miguel Ángel Salcedo-
Meza¹, Nicolás Álvarez-Pliego¹, Everardo Barba-
Macías²

INTRODUCCIÓN

En las lagunas afectadas por la mancha urbana prevalece la degradación de la calidad de agua debido al aporte exacerbado de nutrientes antropogénicos (Salcedo *et al.*, 2018). Los esfuerzos por comprender la dinámica espacio-temporal de la eutrofización en ecosistemas marinos y estuarinos incrementan orientados a clasificar tamaños celulares de fitoplancton asociado a marcadores fotosintéticos como un método que permita expandir las redes de monitoreo con mayor precisión (Kheireddine *et al.*, 2017; Ehnert and McRoy, 2007), siendo esto insuficiente en ecosistemas limnéticos hipereutrofizados.

Por su elevada eutrofización, la laguna urbana local "La Pólvora", ofrece la oportunidad de dar precisión a la temporalidad de tamaños dominantes y composición pigmentaria del fitoplancton, con miras a entender el cambio global, en particular de los factores de estrés ambiental que determinan propiedades bioquímicas emergentes en el ecosistema perturbado.

OBJETIVOS

General:

Caracterizar en una laguna urbana la variación ambiental y la distribución temporal de los tamaños de fitoplancton y sus pigmentos fotosintéticos.

Específicos:

- Referenciar la homogeneidad hipereutrófica de la laguna urbana
- Determinar los pigmentos clorofílicos y carotenoides en tres fracciones de fitoplancton.

METODOLOGÍA

En la laguna urbana La Pólvora ubicada en Villahermosa, Tabasco (17°58'56" – 17°58'45" N; 92°55'30" - 92°55'31" O) se realizaron mediciones fisicoquímicas y recolectaron muestras de agua durante las temporadas de nivel bajo y alto, en un ciclo hidrológico anual.

Los parámetros fisicoquímicos de oxígeno disuelto (OD, mg/L), pH, temperatura (T, °C), conductividad eléctrica (CE, µS/cm) y sólidos totales disueltos (STD, mg/L), fueron registrados en la laguna con una sonda multiparamétrica (Hanna HI9828), además, la transparencia Secchi (TS). Así mismo, la recolección de microfitoplancton (>20µm), nanofitoplancton (20 a 2µm) y picofitoplancton (<2µm) se realizó con un sistema de filtración integrado a una bomba de vacío, y se colocaron en gradiente descendente los microfiltros (20, 2 y 0.7 µm) muestreados en un volumen variable de agua (100 - 200 ml). En el agua filtrada se analizó el parámetro de fósforo total (PT) usando colorímetro analítico (HANNA, HI713 Checker ® HC). El diseño de muestreo incluyó tres sitios y dos temporadas, con tres repeticiones por sitio. Las clorofilas (Cla, Clb y Clc) y carotenoides se determinaron de acuerdo a APHA (1992) y Strickland y Parson (1972). La Cla total (Cla_t) se obtuvo de la sumatoria de cada dimensión celular. Los datos entre sitios de muestreos se analizaron con Pruebas de Kruskal-Wallis y entre temporadas con Mann-Whitney.

RESULTADOS

Los siete parámetros fisicoquímicos (OD, pH, T, CE, STD, TS, PT) y la Cla_t, fueron homogéneos entre los sitios de muestreo. Las diferencias se registraron entre la temporada baja y alta con el aumento de pH (8.2 a 8.9 unidades) y con la disminución de temperatura (34.6 a 29.5 °C) y transparencia (0.21 a 0.18 m) (Tabla 1). El orden descendente de contenido de clorofilas y carotenoides por tamaño de fitoplancton fue micro>pico>nano con distribución homogénea entre sitios. Los tres pigmentos clorofílicos mostraron incremento sensible en temporada alta, mientras que la diferencia por contenido de carotenoides fue poco significativa (Figura 1).

| | Media (±DS) | Min. | Max. | p* |
|-------------------------|--------------|-------|-------|-------|
| OD (mg/L) | 9.7 ± 1.5 | 6.8 | 12.4 | >0.05 |
| pH | 8.6 ± 0.4 | 7.9 | 9.3 | <0.01 |
| CE (µS/cm) | 224.1 ± 8.6 | 218.0 | 243.0 | >0.05 |
| T (°C) | 32.0 ± 2.9 | 28.4 | 35.9 | <0.01 |
| STD (mg/L) | 0.1 ± 0.0 | 0.1 | 0.1 | <0.01 |
| PT (µg/L) | 82 ± 37.1 | 52.1 | 16 | NA |
| Cla _t (µg/L) | 157.5 ± 34.8 | 101.1 | 0.2 | >0.05 |

¹ División Académica de Ciencias Biológicas, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Carretera Villahermosa-Cárdenas Km. 0.5 S/N, Ranchería Emiliano Zapata, C.P. 86150 Villahermosa, Tabasco, México. Jebar_98@hotmail.com

² El Colegio de la Frontera Sur. Unidad Villahermosa. Carretera Villahermosa-Reforma, km 15.5.SN. Ranchería Guineo, Sección II C.P. 86280.Villahermosa, Tabasco, México

Desviación Estándar (DS). *Prueba de Mann-Whitney entre temporadas.

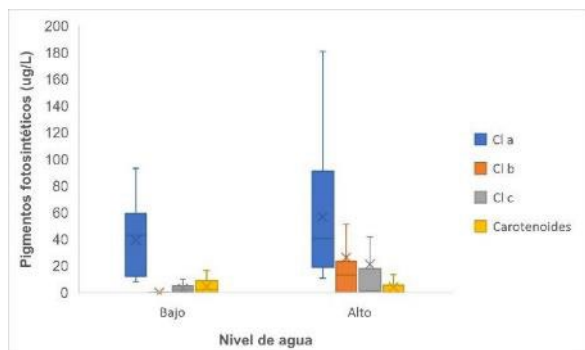


Fig. 1. Distribución del fitoplancton por el contenido de pigmentos fotosintéticos en las temporadas de nivel bajo y alto de agua.

DISCUSIÓN

En este sistema lagunar las comunidades de microfitoplancton dominaron entre los tres tamaños celulares. En contraste en un ecosistema templado del mediterráneo la mayor dominancia se adjudicó al nanofitoplancton (Montes-Pérez *et al.*, 2020) y fue más bajo el picofitoplancton respecto al resultado obtenido en este estudio.

Los altos contenidos de Cl_a se registraron por encima del límite hipereutrófico (75 µg/L Cl_a OECD, 1982) en la temporada de nivel bajo y alto de la laguna.

Conforme al alto contenido de la Cl_a relativas al fitoplancton micro y pico, se predice mayor abundancia de Chlorophytas y Cyanophytas, y por Cl_c de Bacillariophytas y Dinoflagelados (Margalef, 1965). Los resultados de Cl_b coinciden con registros de especies de Euglenophytas para el mismo sistema lagunar (Quiroz-González y Rivas-Acuña, 2017). Es necesario analizar entre temporadas la identificación morfológica y el uso de herramientas moleculares para discernir grupos taxonómicos.

CONCLUSIONES

La laguna La Pólvora mantiene condición hipereutrófica en nivel bajo y alto del ciclo hidrológico con dominancia de pigmentos del microfitoplancton, seguido por picoplancton.

LITERATURA CITADA

- American Public Health Association (APHA). (1992). Standard methods for the examination of water and wastewater. 18th Ed. Edition, APHA, AWWA, WPCF, NY, Washington DC. 1397p.
- Ehnert, W. and McRoy, C. P. (2007). Phytoplankton biomass and size fractions in surface waters of the Australian sector of the Southern Ocean. *Journal of Oceanography.*, 63(2), 179-187.
- Kheireddine, M., Ouhssain, M., Claustre, H., Uitz, J., Gentili, B. and Jones, B. H. (2017). Assessing

pigment-based phytoplankton community distributions in the Red Sea. *Frontiers in Marine Science*, 4, 132.

Margalef, R. (1965). Ecological correlations and the relationship between primary productivity and community structure. *Memorie dell'Istituto italiano di Idrobiologia Dottore Marco De Marchi*, 18 (Suppl.), 355-364.

Montes-Pérez, J.J., Conejo-Orosa, T., Rodríguez, J., Rodríguez, V., Marañón, E. y Moreno-Ostos, E. (2020). Patrones de heterogeneidad espacial y temporal del medio físico y del fitoplancton en el Paraje Natural de la desembocadura del río Guadalhorce (Málaga). *Ecosistemas* 29(3):2029.

Organization for Economic Co-operation and Development (OECD). 1982. *Eutrophication of Waters. Monitoring, Assessment and Control.* Organization for Economic Co-operation and Development.

Quiroz G., N., y Rivas-Acuña, M. G. (2017). Euglenoideos en dos lagunas urbanas de Villahermosa, Tabasco. *Kuxulkab'*, 23(45).

Salcedo, M. A., Sánchez, J. A., Cruz-Ramírez, A., Álvarez-Pliego, N., Florido, R., Ruiz-Carrera, V. y Alejo-Díaz, R. (2018). Aplicación del índice de calidad del agua (WQI-NSF) en lagunas metropolitanas y rurales in metropolitan and rurales. *Agro productividad*, 11(7), 1-6.

Strickland, J. D. H. and Parsons, T. R. (1972). *A practical handbook of seawater analysis.* Fisheries Research Board of Canada Bulletin 157, 2nd Edition, 310 p.

PALABRAS CLAVE

marcadores fotosintéticos, tamaño celular, hipereutrofización, lagunas urbanas

EVALUACIÓN NICTÍMERA Y ESTACIONAL DE LA ICTIOFAUNA ASOCIADA A UN PETÉN A TRAVÉS DE VIDEO SUBACUÁTICO

David Arturo Espinosa-Mendoza¹, Daniel Arceo-Carranza², Xavier Chiappa Carrara³

INTRODUCCIÓN

Los petenes son islas naturales de vegetación arbórea inmersas en una matriz de vegetación inundable de ciénagas someras y pantanosas (Durán, 1987). Generalmente son de forma circular, con una gran variedad de tamaños y grados de aislamiento entre sí. Una importante característica de estos sistemas, es que tienen un suministro de agua dulce a lo largo del año, ya que, a través de manantiales reciben un aporte continuo de las corrientes subterráneas. Estos flujos son fundamentales para mantener el funcionamiento del sistema, pues de ellos depende la disponibilidad de agua y nutrientes (Torres-Trejo, 1993).

Los peces son componentes importantes de los petenes, desempeñando roles en la red alimenticia acuática que van desde consumidores primarios de vegetación y detritus, niveles intermedios como depredadores de insectos, crustáceos y hasta de otros peces. Además, las poblaciones de peces muestran fluctuaciones a lo largo del año y en ciclos de 24 horas mismas que están implícitas en sus historias de vida. La periodicidad diaria de la salida y puesta del sol, por ejemplo, afecta el comportamiento y la actividad de los peces. En este sentido, se pueden reconocer patrones a lo largo del día relacionados con la capacidad de los peces para detectar presas, evadir a los depredadores, agregarse o reproducirse, que tienden a variar en el ciclo diario de luz-oscuridad y existen especies con hábitos típicos diurnos, nocturnos y crepusculares (Moyle y Cech, 2000).

OBJETIVOS

Determinar si existen diferencias en la estructura de la comunidad de los peces presentes en el petén los Makes, en escalas diurnas y estacionales.

METODOLOGÍA

El trabajo de campo se realizó en el petén los Makes, ubicado a 1.17 km al sur de Sisal, Yucatán. Se realizaron muestreos bimensuales a

partir de mayo de 2017 hasta abril de 2018 para cubrir la variación estacional (secas, lluvias y nortes). Las recolectas se hicieron durante el amanecer (5:00–6:00), mediodía(12:00–13:00), atardecer (18:00–19:00) y noche (23:00–00:00). Se registró la temperatura del agua, la salinidad, el pH, la concentración de oxígeno disuelto y sólidos disueltos totales con un multiparámetro Yellow Springs instrument (YSI) modelo 558, así como la profundidad con una palanca de madera graduada.

La adquisición de los videos se levó a cabo colocando cuatro cámaras GoPro® Hero 4 Black Edition HD, montadas en una base construida con tubos de PVC de 19 mm de diámetro con un diseño trapezoidal. Para los muestreos nocturnos se utilizaron luces led sumergibles de la marca Knog Qudos de 400 lúmenes con un filtro rojo. El uso de cebo fue excluido de este estudio debido a la efectividad previamente establecida del video sin cebar para detectar ensambles de peces de agua dulce (Ebner y Morgan, 2013; King *et al.*, 2018). El video se recopiló durante una hora por muestreo en un formato progresivo de 1080 pixeles a 30 fotogramas por segundo. La duración óptima del despliegue del sistema de video se determinó tomando aleatoriamente un video por muestreo y se construyeron curvas de acumulación de especies (Espinosa-Mendoza, 2019).

Para la revisión de videos se descartaron los 5 minutos iniciales, posterior a esto se revisaron 10 minutos del video haciendo pausas cada 20 segundos, en cada intervalo se identificó a los peces por especie y se contabilizaron. El tiempo restante de video se visualizó en tiempo real y en avance rápido para percatarse si se registraban especies nuevas.

RESULTADOS

Las especies más abundantes fueron *Astyanax altior*, *Rhamdia guatemalensis* y *Poecilia mexicana*. A lo largo del año, el mayor número de organismos se presentó durante la temporada de lluvias seguido por la temporada seca, donde no hubo presencia de *Heterandria bimaculata*. Las menores abundancias se registraron en la temporada de nortes.

La actividad de los peces mostró que la mayoría de las especies son de hábitos diurnos, disminuyendo su actividad durante la noche. Durante el amanecer, mediodía y tarde se

¹ Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología, UNAM, México. mpsevad@gmail.com

² Unidad Académica Yucatán, UNAM, Puerto de Abrigo s/n C.P 97356, Sisal Yucatán, México

³ Escuela Nacional de Estudios Superiores Mérida, Tablaje Catastral N° 6998 C.P. 97357, Ucu Yucatán, México

observaron a todas las especies, sin embargo, durante la noche no se registró la presencia de *H. bimaculata*, *Poecilia velifera*, *Rocio octofasciata* y *Thorichthys meeki*.

DISCUSIÓN

Las especies más abundantes fueron: *A. altior*, *R. guatemalensis* y *P. mexicana*. Torres-Castro *et al.* (2009) reportó también a las especies *A. altior* y *P. mexicana* como las más abundantes para los petenes Hampolol y el Remate de la RBLP. La dominancia de *A. altior* en el petén los Makes se podría atribuir a que es una especie que forma cardúmenes, esto fue corroborado en las observaciones de los videos, llegando a contar agrupaciones con más de 20 individuos.

Kushlan (1980) observó que las especies de peces toleran las fluctuaciones de agua tanto estacionales e interanuales. Durante éstas, los peces responden desplegando estrategias biológicas de adaptación, aumentando o disminuyendo su abundancia. De forma similar, en este estudio las condiciones hidrológicas durante las temporadas de secas y lluvias determinaron los cambios en las abundancias de las especies presentes en el petén. Por ejemplo, las especies *R. octofasciata* y *T. meeki* aumentan su abundancia a finales de la época seca, lo que coincide con su época de reproducción (Winemiller, 1989).

Para el ciclo nictemeral el número de individuos capturados presentó un máximo al atardecer y amanecer, con valores bajos durante la noche. La abundancia durante el día siempre fue mayor que durante la noche. En este sentido varios autores han señalado para diferentes comunidades de peces, que durante las horas de penumbra, existen importantes pulsos de actividad de las especies (Helfman, 1993). Así, a nivel de la comunidad, los pulsos nictémeros al amanecer y al atardecer de la abundancia total de peces en el petén, pueden reflejar el período de transición entre el inicio y finalización de la actividad de especies diurnas y nocturnas (Helfman, 1993).

CONCLUSIONES

Las especies más abundantes en el petén los Makes fueron *A. altior*, *P. mexicana*, *R. guatemalensis*, *R. octofasciata* y *Belonesox belizanus*.

Las especies de peces más abundantes se mantienen a lo largo de las temporadas y del ciclo nictémero.

Durante la temporada de nortes se presentó el mayor número de especies y diversidad.

En los ciclos nictémeros la mayor diversidad se presentó durante las horas de luz, principalmente durante la tarde, mientras que la menor diversidad se presentó en la noche.

LITERATURA CITADA

- Durán García, R. (1987). Descripción y análisis de la estructura y composición de la vegetación de los petenes del noroeste de Campeche. *Biótica*, 12 (3), 181-198.
- Ebner, B. C., & Morgan, D. L. (2013). Using remote underwater video to estimate freshwater fish species richness. *Journal of Fish Biology*, 82, 1592–1612.
- Espinosa Mendoza D. A. Variaciones temporales de la comunidad de peces en un humedal costero de Yucatán, mediante imágenes subacuáticas y técnicas tradicionales Tesis de Maestría. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Helfman, G. S. (1993). Fish Behaviour by Day, Night and Twilight. En Chapman, & Hall, *Behaviour of teleost fishes* (págs. 479-512). London: T.J. Pitcher.
- King, A. J., George, A., Buckle, D. J., Novak, P. A., & Fulton, C. J. (2018). Efficacy of remote underwater video cameras for monitoring tropical wetland fishes. *Hydrobiologia*, 807, 145
- Kushlan, J. A. (1980). Population fluctuations of Everglades fishes. *Copeiu*, 870-874.
- Moyle, P. B., & Cech, J. J. (2000). *Fishes: an Introduction to Ichthyology* (4th ed.). New Jersey: Prentice-Hall.
- Torres Trejo, J. C. (1993). Vegetación, suelo e hidrodinámica de los petenes de la reserva Dzilam, Yucatán. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, Yucatán.
- Torres-Castro, I., Vega-Cendejas, M. E., Schmitter-Soto, J. J., Palacio-Aponte, G., y Rodiles-Hernández, R. (2009). Ictiofauna de sistemas cárstico-palustres con impacto antrópico: los petenes de Campeche, México. *Biología Tropical*, 57, 141-157.
- Winemiller, K. O. (1989). Patterns of variation in life history among South American fishes in seasonal environments. *Oecologia*, 81, 225-241

PALABRAS CLAVE

petén, video, peces, nictemeral

EDAD Y CRECIMIENTO DE ARGONAUTA
HIANS (CEPHALOPODA: ARGONAUTIDAE)
DE LA COSTA CENTRAL DE OAXACA

Emilio Pérez-Pacheco¹, Genoveva Cerdaneres
Ladrón de Guevara¹, Pedro Cervantes-
Hernández¹, Enrique Morales Bojórquez²

INTRODUCCIÓN

En los cefalópodos (Filo Moluscos) se encuentra el orden Octopoda Leach, 1818, los cuales son organismos marinos de cuerpo corto, redondeado posteriormente y presentan 8 brazos. La mayoría de los pulpos habitan el bentos, también presentan especies epipelágica y de distribución tropical y templada (Young *et al.*, 2019).

Comúnmente llamados nautilus de papel y reconocidos por la concha nidamental secretada por glándulas especializadas de las hembras (Finn, 2013). Son catalogados de vital importancia en la redes tróficas (Alejo-Plata *et al.* 2019)

A nivel mundial la familia Argonautidae presenta solo 4 especies de *Argonauta*: *A. argo*, *A. hians*, *A. nouryi* y *A. nodosus* (Finn, 2013). Para el Pacífico sur mexicano, Alejo-Plata *et al.* (2019), han registrado a las tres primeras especies. Las estructuras duras en cefalópodos tienen la característica que crecen durante todo el ciclo de vida (Lipinski, 2001), por esto, la estimación de la edad es viable. Para este estudio, se utilizará la mandíbula (pico) (Arkhipkin *et al.* 2018), de *A. hians*.

La importancia de los argonautas como presa, es notoria en distintos grupos de importancia ecológica y pesquera. A pesar de esto, el conocimiento es escaso, siendo la edad y crecimiento información necesaria para futuras investigaciones.

OBJETIVOS

Estimar la edad y describir el patrón de crecimiento individual de *A. hians*. de la costa central de Oaxaca.

Conocer la relación longitud dorsal del manto - peso total (LDM-PT), para determinar el patrón de crecimiento de *A. hians*.

Utilizar las líneas de crecimiento presentes en picos superiores para determinar la edad de *A. hians*

METODOLOGÍA

Se visitaron localidades de desembarco de torneos de pesca en localidades de la costa central de Oaxaca. La zona de estudio se ve afectada por aguas de la corriente costera de Costa Rica (CCCR), y cercana a ella la alberca agua cálida del Pacífico tropical mexicano, con una temperatura promedio anual por encima de los 27.5°C (Amador *et al.* 2006).

Los organismos fueron obtenidos de contenidos estomacales de pelágicos mayores. Los argonautas fueron identificados y se les asignó una escala de digestión (D1, organismo completo a D5, organismo digerido), se obtuvo PT y la LDM, se extrajo el pico superior y se realizó la técnica para el conteo de incrementos en la pared lateral propuesto por Hernández-López *et al.* (2001) y mejorada por Perales-Raya *et al.* (2010). La relación PT-LDM fue evaluada con la ecuación potencial:

$$\overline{PT} = a * LDM^b$$

Se evaluó el tipo de crecimiento con el parámetro $b = 3$ de crecimiento isométrico (el peso y talla aumentan por igual). $b \neq 3$: crecimiento alométrico (el peso y la talla aumentan de manera desigual). Para calcular los parámetros se empleó el negativo del logaritmo natural de verosimilitud. Se obtuvieron los intervalos de confianza, interceptada por la curva de la distribución Chi²

RESULTADOS

Se obtuvieron 104 organismos de *A. hians*. La distribución de tallas fue de 11 a 55.6 mm, con un promedio de 24.82 mm, el peso varió de 0.25-18.38 g, con un promedio de 2.14 g.

El valor de verosimilitud obtenido fue de 63.63, donde $b = 2.64$. Se evaluó el coeficiente de alometría con una prueba de t-Student. El valor de b fue estadísticamente diferente al valor teórico de 3 ($t\text{-Student}_{\text{calc}} = 4.02$, $gl = 78$, $P = 6.49 \cdot 10^{-5}$). El crecimiento de *A. hians* es de tipo alométrico negativo (el peso aumenta menos con respecto a la talla).

Los incrementos fueron identificados en la pared lateral del pico superior.

DISCUSIÓN

La relación LDM-PT fue de tipo alométrico negativo, este patrón es común en especies de pulpos bentónicos (*O. bimaculatus* y *O. vulgaris*)

¹ Universidad del Mar, campus Puerto Ángel, San Pedro Pochutla Oaxaca. emolio1617@gmail.com

² Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste.

y *A. nouryi* y *A. hians*. Esta diferencia de aumento del peso respecto a la talla puede ser afectado por factores bióticos y/o abióticos, ya que, a temperaturas bajas o escasez de alimento, el peso disminuye, presentando una tendencia alométrica negativa (Donlon *et al.* 2019).

Se observó la presencia de incrementos en la pared lateral del pico superior de *A. hians*. Esto se ha empleado en pulpos bentónicos (Perales-Raya *et al.* 2010), y cefalópodos pelágicos (*Japetella diaphana* y *Vampyroteuthis infernalis*). Sin embargo, la periodicidad de los incrementos en estos últimos no está del todo resuelta (Schwarz *et al.* 2020) a comparación de las especies de pulpos bentónicos los cuales un incremento representa un día de vida (Perales-Raya *et al.* 2010).

LITERATURA CITADA

- Alejo-Plata, M.C., S.S. León-Guzmán, R. Díaz-Polo y A.M Torres-Huerta. 2019. Diversidad, abundancia y frecuencia de argonautas (Cephalopoda: Argonautidae), en la dieta de peces pelágicos de importancia comercial en Oaxaca, México. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 54(1):107-117.
- Amador, J.A., Alfaro, E.J., Lizano, O.G. y Magaña, V.O. 2006. Atmospheric forcing of the eastern tropical Pacific: a review. *Prog. Oceanogr.* 69, 101–142.
- Finn, J.K. 2013. Taxonomy and biology of the argonauts (Cephalopoda: Argonautidae) with reference to Australian material. *Molluscan Research* 33(3): 143-222.
- Schwarz, R., Piatkowski, U. Robinson, B.H. Laptikhovsky, V.V and Hoving. H.J. 2020. Life history traits of the deep-sea pelagic cephalopods *Japetella diaphana* and *Vampyroteuthis infernalis*. *Deep-Sea Research* 164: <https://doi.org/10.1016/j.dsr.2020.103365>
- Hernández-López, J., J.J. Castro-Hernández y V. Hernández-García. 2001. Age determined from the daily deposition of concentric rings on common octopus (*Octopus vulgaris*) beaks. *Fishery Bulletin* 99: 979-684.
- Lipinski. M.R. 2001. Statoliths as archives of cephalopod life cycle: A search for universal rules. *Folia Malacologica* 9(3): 115-123.
- Perales-Raya, C., A. Bartolomé. M.T García-Santamaría. P. Pascual-Alayón y E. Almansa. 2010. Age estimation obtained from analysis of *Octopus* (*Octopus vulgaris* Cuvier, 1797) beaks: Improve and comparisons. *Fisheries Research* 106: 171-176.

Young, Richard E., M. Vecchione, y K.M. Mangold (1922-2003). 2019. Cephalopoda Cuvier 1797. Octopods, squids, nautilus, etc. Version 26 March 2019 (under construction).

<http://tolweb.org/Cephalopoda/19386/2019.03.26> in The Tree of Life Web Project, <http://tolweb.org/Consultadoel> 16 de Noviembre del 2020

Donlon. E.M.Y., E.L. Damsteegt. J. McKinnon. F.A. Higgins and M.D. Lamare. 2019. Growth and age of the midjet octopus, *Octopus huttoni*. *Aquat Ecol.* <https://doi.org/10.1007/s10452-019-09719-y>

PALABRAS CLAVE

argonauta, crecimiento, edad, incrementos, pico superior

POLIQUETOS (ANNELIDA: POLYCHAETA) DE ZONAS SOMERAS EN LA COSTA DE YUCATÁN

Jessica Barrios-Villaseñor¹, Lorena Violeta León-Deniz¹, Yasmín Dávila-Jiménez²

INTRODUCCIÓN

La clase Polychaeta (Annelida) es un grupo de invertebrados vermiformes altamente diversos en ambientes marinos (Díaz-Castañeda y Reish, 2009) cumplen funciones importantes dentro de la cadena trófica y tienen potencial como bioindicadores. Las costas de Yucatán son hábitats potenciales para el desarrollo de los poliquetos (Hernández-Ávila, Ocaña y Pech, 2020); sin embargo, su estudio en esta zona ha sido muy escaso (Dávila-Jiménez *et al.*, 2019), por lo que un estudio taxonómico aporta información acerca de la riqueza poliquetológica que puede ser de utilidad para próximos estudios de diversas áreas en la costa de Yucatán.

OBJETIVOS

- Elaborar un listado taxonómico de poliquetos en zonas someras de la costa de Yucatán.
- Realizar la diagnosis taxonómica de especies de poliquetos colectados en zonas someras de Chelem, Chabihau y Dzilam de Bravo.

METODOLOGÍA

El material biológico fue recolectado en tres municipios distintos: Chelem, Chabihau y Dzilam de Bravo. La recolecta de los organismos se realizó de forma manual mediante buceo libre en zonas intermareales cubiertas de algas, pastos marinos, rocas y raíces de mangle. Cada organismo fue relajado mediante un shock térmico, fijados en una solución de formaldehído al 10% y preservados en alcohol etílico al 70%. Se utilizó la clave de identificación de León-González y colaboradores (2009).

RESULTADOS

Se obtuvo un total de 123 poliquetos pertenecientes a 21 especies, 17 géneros y 8 familias. Del total de especies (21): 11 fueron recolectadas en el municipio de Dzilam de Bravo, 4 especies en Chabihau, 5 en la laguna de

Chelem y 1 especie en Dzilam de Bravo y la Laguna de Chelem.

La familia más representativa tanto en riqueza de especies como en número de individuos fue Syllidae con 5 especies y 3 géneros, seguida de la familia Eunicidae con 3 especies y 3 géneros, la familia Onuphidae con 3 especies y 2 géneros. La familia Serpulidae contó con dos especies y dos géneros, las familias Nereididae, Sabellidae y Cirratulidae con 2 géneros y 2 especies cada una. Finalmente, la familia menos representativa fue la familia Goniadidae con 2 individuos pertenecientes a una sola especie.

DISCUSIÓN

La familia Syllidae fue la especie más abundante dentro de este listado y de acuerdo con San Martín y Bone (2001) es una familia que se caracteriza por su gran diversidad y riqueza de especies, capaces de distribuirse abundantemente en distintos hábitats bentónicos. Esta familia comparte registro dentro de las costas Yucatecas con autores como Solís-Weiss (2008), Fauchald *et al.* (2009), Guerra-Castro *et al.* (2020) y Hernández-Ávila *et al.* (2020). Las familias Nereididae y Onuphidae se han reportado con anterioridad por autores como Solís-Weiss (2008) y Dávila-Jiménez *et al.* (2019). Las familias Serpulidae y Cirratulidae concuerdan con los registros de Hernández-Ávila *et al.* (2020) y la familia Eunicidae por el autor Fauchald *et al.* (2009). En relación con lo anterior, Hernández-Ávila *et al.* (2020) y OBIS (2020) mencionan un total de 145 especies de poliquetos para la costa de Yucatán, siendo uno de los invertebrados marinos más abundantes en las costas del estado, por lo que los presentes registros representan un 14.5% de la riqueza total de especies ya registradas en el estado.

CONCLUSIONES

Este listado es el primer trabajo taxonómico realizado en diferentes estados de la costa de Yucatán (Chelem, Chabihau y Dzilam de Bravo), en donde se reporta un total de 21 especies, 17 géneros y 8 familias, cuya familia mejor representada fue Syllidae con 5 especies y 3 géneros. Este trabajo propone el aumento de listados taxonómicos que contribuyan al descubrimiento de la riqueza de poliquetos en las costas del Estado de Yucatán.

¹ Universidad Autónoma de Yucatán, Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Carretera Mérida-Xmatkuil Km. 15.5. Apdo. Itzimná, 97100 Mérida. jessibarrios02@gmail.com

² Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación (UMDI-Sisal), Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Sisal, Yucatán, México

LITERATURA CITADA

- Díaz-Castañeda, V. y Reish, D.J. (2009). Polychaetes in Environmental Studies. En: D.H. Shain (eds.). *Annelids in Modern Biology*. Hoboken, New Jersey. 203-227 p.
- Hernandez-Avila, I., Ocaña, F.A. y Pech, D. (2020). Testing marine regional-scale hypotheses along the Yucatan continental shelf using soft-bottom macrofauna. *PeerJ*. 8:1-28.
- Dávila-Jiménez, Y., Papiol, V., Hernández Alcántara, P., Enriquez, C., Sauma-Castillo, L. y Chiappa-Carrara, X. (2019). Polychaete assemblages in a tropical hypersaline coastal lagoon of the southeastern Gulf of Mexico during the rainy season. *Rev. Biol. Trop.* 67(5):136-156.
- de León-González, J. A., Bastida-Zavala, J. R., Carrera-Parra, L.F., Peña-Rivera, A., Salazar-Vallejo, S.I. y Solís-Weiss, V. (2009). Poliquetos (Annelida: Polychaeta) de México y América Tropical. *Universidad Autónoma de Nuevo León*. México. 737.
- San Martín, G. y Bone, D. (2001). Syllidae (Polychaeta) de praderas de *Thalassia testudinum* en el Parque Nacional Morrocoy (Venezuela). *Rev. Biol. Trop.*, 49(2), 609-620.
- Solís-Weiss, V. (2008). Actualización y adiciones a la Colección de Poliquetos del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM. Colección FBCS. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. *Universidad Nacional Autónoma de México. Bases de datos SNIB-CONABIO, proyectos DC021, T022, H142, B113 y P052*. México.
- Fauchald, K. (1968). Onuphidae (Polychaeta) from Western Mexico. *Allan Hancock Monographs in Marine Biology*. 3:1-82.
- Guerra-Castro, E., Hidalgo, G., Castillo-Cupul, R.E., Muciño-Reyes, M., Noreña-Barroso, E., Quiroz-Deaquino, J., Mascaró, M. y Simoes, N. (2020). Sandy Beach Macrofauna of Yucatán State (Mexico) and Oil Industry Development in the Gulf of Mexico: First Approach for Detecting Environmental Impacts. *Frontiers in Marine Science*. 7:589656.
- Hernandez-Avila, I., Ocaña, F.A. y Pech, D. (2020). Testing marine regional-scale hypotheses along the Yucatan continental shelf using soft-bottom macrofauna. *PeerJ*. 8:1-28.
- OBIS. (2020). Polychaeta Grube, 1850. Ocean Biodiversity Information System. Recuperado de: <https://obis.org/taxon/883>

VARIACIÓN ESPACIO-TEMPORAL DE
CARACTERÍSTICAS HIPERESPECTRALES DE
CORALES HERMATÍPICOS EN ARRECIFES
DE PTO. MORELOS Y SU RELACIÓN CON
FACTORES AMBIENTALES

Laura Angélica Niño-Torres¹, Roberto
Hernández-Landa², Carlos Cruz-Vázquez²,
Rodolfo Rioja-Nieto^{2,3}

INTRODUCCIÓN

Los sensores hiperespectrales han permitido comprender el comportamiento espectral de las colonias de corales *in situ*, estableciendo relaciones entre los fotopigmentos y la reflectancia de las colonias.

Los patrones de reflectancia espectral de los corales son inducidos principalmente por los pigmentos fotosintéticos presentes en las zooxantelas y probablemente estén intrínsecamente relacionados con su abundancia y condición (Hochberg *et al.* 2006, Russell *et al.* 2016). Es por ello que, mediante el análisis de espectros de reflectancia óptica, ha sido posible predecir el conjunto de pigmentos fotosintéticos presentes en las colonias, lo que expone el potencial de esta técnica para el seguimiento rápido, habitual y no invasivo del estado de zooxantelas en corales (Hochberg *et al.* 2006). El conocer las variaciones en la concentración de los pigmentos o en el número de zooxantelas de manera indirecta, hace posible inferir sobre los posibles efectos sobre la fisiología del coral. Por lo tanto, se ha sugerido que la reflectancia espectral es un indicador útil del estrés de los corales (Yamano *et al.* 2003).

Existen varios trabajos que se han enfocado en conocer el comportamiento espectral de los corales a nivel de colonia. Sin embargo, hasta donde se ha revisado, a excepción de un estudio (Russell *et al.* 2016), no existen estudios que exploren la variación de las características espectrales de las colonias a lo largo del tiempo bajo condiciones naturales y cambios ambientales.

OBJETIVOS

Objetivo general:

Evaluar la variación espacio-temporal de las características hiperespectrales de colonias de las especies coralinas formadoras de arrecifes

Montastraea cavernosa y *Orbicella faveolata* de Puerto Morelos y su relación con factores ambientales.

Objetivos específicos:

- Caracterizar la variación espacio-temporal de las firmas espectrales en las especies *M. cavernosa* y *O. faveolata*.
- Determinar la variación de la temperatura y luminosidad en dos épocas climáticas.
- Determinar la relación entre la variación espacio-temporal de las firmas espectrales y los factores ambientales.

METODOLOGÍA

Obtención De Firmas Espectrales

En cada sitio de muestreo se identificaron diez colonias de las especies *M. cavernosa* y *O. faveolata*. Para adquirir los datos de reflectancia espectral, se realizaron 10 mediciones de radiancia distribuidas aleatoriamente sobre la superficie de las colonias, utilizando un espectrorradiómetro GER 1500 dentro de un housing. Cada cinco mediciones se calibró el equipo con un panel de reflectancia Spectralon. En cada arrecife se registró la profundidad y la temperatura y luminosidad en la columna de agua en intervalos de 10 minutos con dataloggers "Hobo".

Análisis De Los Datos

Se obtendrá la reflectancia de las colonias y se calculará la media y desviación estándar, generando gráficas de firmas espectrales.

Para identificar picos ubicuos en los espectros de absorción y reflectancia de los datos, se aplicará el método de las derivadas espectrales en el software PEAKFIT 4.

Se propone realizar un análisis de varianza permutacional multivariable (PERMANOVA) en Primer V7 y/o Modelos Lineales Generalizados (GLM) (Müller 2004) con el programa R (Faraway 2004), para contrastar las hipótesis estadísticas del trabajo.

RESULTADOS

Los resultados preliminares muestran que la reflectancia espectral *in situ* obtenida de las colonias de *M. cavernosa* presentan en general una meseta máxima entre los 582 nm, 605 y 652.69 nm.

¹ Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Circuito Exterior s/n Ciudad Universitaria, México D.F. C.P. 04510. angelicaninotorres@gmail.com

² Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad Mérida, Universidad Nacional Autónoma de México

³ Laboratorio de Análisis Espacial de Zonas Costeras (COSTALAB), Facultad de Ciencias, UMDI-Sisal

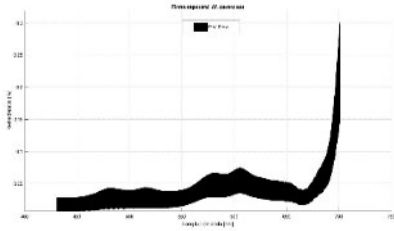


Figura 1. Gráfica de reflectancia espectral *in situ* de *M. cavernosa*. Firma espectral con área sombreada que representa la desviación estándar con respecto a su promedio.

Los datos correspondientes a las colonias de la especie *O. faveolata* y de las condiciones ambientales se encuentran en proceso de análisis.

DISCUSIÓN

Se han documentado algunos estudios sobre el efecto de la columna de agua en la reflectancia de los corales *in situ* (Holden & LeDrew 2002, Chaudhury *et al.* 2019), la reflectancia espectral en respuesta a variaciones en temperatura del agua de mar (Yamano *et al.* 2003, Russell *et al.* 2016), cambios en la reflectancia en respuesta a la variación de la salinidad (Durako & Chartrand 2008), y relaciones morfológicas de los corales con sus características espectrales (Joyce & Phinn 2002, Niño-Torres 2020), entre otras investigaciones. Por lo que se considera, que las características espectrales en *M. cavernosa* y *O. faveolata*, pueden variar temporalmente debido a la influencia de la temperatura, la luminosidad y la profundidad.

CONCLUSIONES

Si bien hasta el momento se cuenta con datos preliminares, se espera que la variación de las características espectrales *in situ* de las colonias coralinas a lo largo del tiempo y su relación con variables ambientales, permita inferir la condición de las colonias coralinas de manera indirecta, en función de las condiciones del ambiente.

LITERATURA CITADA

- Chaudhury, N. R., Gujrati, A. & Murthy, T. (2019). Water Column Effects on In Situ Spectral Signatures of Coral Species from Gujarat Coast, India. *Journal of the Indian Society of Remote Sensing*, 47(9), 1577–1586.
- Durako, M. J., & Chartrand, K. M. (2008). Changes in spectral reflectance in response to salinity variation in *Siderastrea radians* from Florida Bay, Florida. *Proceedings of the 11th*

International Coral Reef Symposium, 607-610.

- Holden, H., & LeDrew, E. (2002). Measuring and modeling water column effects on hyperspectral reflectance in a coral reef environment. *Remote Sensing of Environment*, 81, 300–308.
- Joyce, K. E. & Phinn, S. R. (2002). Bi-directional Reflectance of Corals. *International Journal of Remote Sensing*, 23, 389–394
- Kennedy, E. V., Tonk, L., Foster, N. L., Chollett, I., Ortiz, J-C., Dove, S, Hoegh-Guldberg, O., Mumby, P.J. & Stevens, J. R. (2016). Symbiodinium biogeography tracks environmental patterns rather than host genetics in a key Caribbean reef-builder, *Orbicella annularis*. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 283, 1-10.
- Niño-Torres, L. A. (2020). *Caracterización hiperespectral de especies coralinas formadoras de arrecifes en la isla de Cozumel, México* (tesis de maestría). Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Russell, B. J., Dierssen, H.M., LaJeunesse, T. C., Hoadley, K. D., Warner, M. E., Kemp, D. W. & Bateman, T. G. (2016). Spectral Reflectance of Palauan Reef-Building Coral with Different Symbionts in Response to Elevated Temperature. *Remote Sensing*, 8(3), 164, 1-19.
- Yamano, H., Tamura, M., Kunii, Y. & Hidaka, M. (2003). Spectral reflectance as a potential tool for detecting stressed corals. *Journal of the Japanese Coral Reef Society*, 5, 1-10.

PALABRAS CLAVE

reflectancia, firma espectral, pigmentos fotosintéticos

EVALUACIÓN DE LA DIVERSIDAD FUNCIONAL DE LA COMUNIDAD DE PECES DE UN HUMEDAL COSTERO TROPICAL DE YUCATÁN

Carlos Blas-Garfias¹, Ariana, J. Solís-Gómez¹,
Xavier Chiappa-Carrara²

INTRODUCCIÓN

Los estudios tradicionales sobre la diversidad de las especies suelen estar dirigidos a estimar la cantidad o composición de especies mediante análisis de diversidad taxonómica. Si bien el uso de estas metodologías proporciona información importante, estos métodos desestiman la importancia de las especies ya que, le dan un mismo valor a cada una de ellas y no contemplan la función y desempeño ecológico de cada una por separado (Villéger *et al.*, 2010b).

Sin embargo, en los últimos años, se ha desarrollado una manera distinta de estudiar la diversidad y es mediante la llamada diversidad funcional. Esta además de contemplar componentes básicos como la riqueza y la abundancia, también comprende una serie de rasgos, es decir: características de las especies que son indicativas o que guardan relación con sus funciones en el ambiente. De esta manera se pueden entender de mejor manera algunos aspectos del funcionamiento del ecosistema. La diversidad funcional, basa su determinación a través de dos metodologías; la primera basada en catalogar a las especies en grupos funcionales y la segunda a través de índices.

OBJETIVOS

General:

Evaluar la diversidad funcional de la comunidad de peces de La Carbonera mediante la obtención de rasgos morfo-anatómicos e índices funcionales.

Específicos:

- Determinar la composición de grupos funcionales de las especies que habitan en La Carbonera.
- Caracterizar la diversidad funcional de la comunidad de peces mediante la formación de grupos funcionales e índices funcionales.
- Determinar si existen variaciones espacio temporales en la diversidad funcional de La Carbonera.

METODOLOGÍA

El estudio fue llevado a cabo en el sistema lagunar de La Carbonera, ubicado en la costa norte del estado de Yucatán, y forma parte de la Reserva de Ciénagas y Manglares de Yucatán. Se realizaron cinco colectas durante los años 2018 y 2019 en las tres épocas climáticas (secas, nortes y lluvias). La captura de los organismos se realizó mediante arrastres con un chinchorro de 15 m de longitud y una abertura de malla de 3 mm, los peces capturados posteriormente fueron fijados y transportados al laboratorio.

A partir de biometrías, se calcularon para cada especie 8 índices ecomorfológicos (Soares *et al.*, 2013). Adicionalmente se contemplaron 7 rasgos funcionales ecológicos. Para la agrupación se utilizó el método UPGMA usando el coeficiente de distancia euclidiana. Para validar dichas agrupaciones se llevó a cabo la rutina "SIMPROF" ($p < 0.5$).

Los cálculos de los índices de diversidad funcional se llevaron a cabo en RStudio mediante el paquete "FD" (Bello *et al.*, 2021). Por último, los valores de los índices fueron sometidos a un ANOSIM (análisis de similitudes), para determinar si existían diferencias espaciales y temporales dentro de La Carbonera.

RESULTADOS

Durante el periodo de colecta se obtuvieron 5999 organismos que corresponden a 34 de las 57 especies reportadas en el último listado realizado para la zona (Gallardo-Torres *et al.* 2012).

Utilizando en total 18 rasgos, 11 ecomorfológicos y 7 ecológicos, se identificaron 13 grupos funcionales del conjunto de las 27 especies estudiadas. Entre estos grupos se encuentran 6 que están formados por una única especie.

Para el caso de los índices funcionales únicamente la riqueza funcional (FRic) mostró un ligero patrón de valores. En cuanto a los valores de equidad funcional (FEve), divergencia funcional (FDiv) y dispersión funcional (FDis) los valores presentan una dispersión menor.

En cuanto a la variación funcional espacial el análisis de ANOSIM arrojó valores de $R=0.07$ y $p=50.3\%$, para la variación temporal fue de $R=0.05$ y $p=21.1$, en ambos casos los valores nos indican que no existe una diferencia significativa en la funcionalidad temporal o espacial.

¹ Universidad Nacional Autónoma de México. Km. 5.5, Carr. Sierra Papacal, Chuburna Pto, Mérida Yucatán. arianasolisgzmz@gmail.com

² Escuela de Estudios Superiores Mérida. UNAM, Carretera Mérida-Tetiz Km. 4.5, Ucú, Mérida, Yucatán

DISCUSIÓN

En el presente trabajo se identificaron 27 especies de peces, es decir un 48% de las especies reportadas para la zona, uno de los posibles factores que influyeron fue que en el último listado se contempló una mayor extensión de área y tiempo de muestreo, por lo que la presencia y captura de las especies pudo verse influenciada por el diseño experimental.

Los rasgos funcionales permitieron definir 13 grupos funcionales, dentro de los cuales 6 están conformados por una única especie. Es necesario recalcar la importancia del número de especies presentes dentro de cada grupo funcional ya que, aquellos grupos con una mayor cantidad de especies presentan una mayor redundancia funcional. Es decir, son más resistentes ante cambios en su composición ya que especies del mismo grupo pueden cumplir con roles funcionales similares (Aguilar-Medrano *et al.*, 2019). Dentro de los valores obtenidos para los índices funcionales, a diferencia de estudios funcionales en arrecifes (Rincón-Díaz *et al.*, 2018) donde se han encontrado variaciones funcionales, en nuestro estudio no se lograron determinar variaciones significativas tanto temporales como espaciales, aunque sí se observaron cambios en la composición taxonomía a lo largo de los muestreos, estos aparentemente no modifican los patrones funcionales en la Carbonera, además aunque los resultados arrojados por los grupos funcionales no reflejan una gran redundancia, los resultados de los índices indican lo contrario (valores bajos de FDis y altos de FEve). Esta diferencia en los resultados obtenidos por los distintos métodos permite decir que los índices ayudan a detectar patrones en consonancia con los procesos ecológicos, en cambio, los grupos funciones dan una visión de la estructura de la comunidad (Tsikopoulou *et al.*, 2021).

CONCLUSIONES

- La comunidad de peces presentes en La Carbonera, se caracterizó por formar 14 grupos funcionales de los cuales 6 se encuentran constituidos por especies únicas.
- Existe poca redundancia funcional en la composición de peces en La Carbonera, lo que de acuerdo a la teoría permite al ambiente tener una alta resiliencia ecológica.
- Si bien se observaron diferencias en la presencia / ausencia tanto de especies como de grupos funcionales, estas variaciones no tienen un efecto significativo en la funcionalidad en las escalas temporales y espaciales analizadas.

•Dado que no se presentaron variaciones funcionales, La Carbonera es un ambiente estable, desde el punto de vista funcional al menos para los años 2018 y 2019, en las secciones analizadas.

LITERATURA CITADA

- Aguilar-Medrano, R., Durand, J. R., Cruz-Escalona, V. H., & Moyle, P. B. (2019). Fish functional groups in the San Francisco Estuary: Understanding new fish assemblages in a highly altered estuarine ecosystem. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 227.
- Bello, F., Carmona, C. P., Dias, A. T. C., Götzenberger, L., Moretti, M., & Berg, M. P. (2021). Handbook of Trait-Based Ecology. *Handbook of Trait-Based Ecology*.
- Gallardo-Torres, A. (2012). Listado taxonómico de los peces de la laguna boca de la Carbonera, Yucatán: un primer paso para el manejo y evaluación de los recursos costeros del norte de Yucatán. *Recursos Acuáticos Del Sureste*.
- Rincón-Díaz, M. P., Pittman, S. J., Arismendi, I., & Heppell, S. S. (2018). Functional diversity metrics detect spatio-temporal changes in the fish communities of a Caribbean marine protected area. *Ecosphere*, 9(10), e02433.
- Soares, B. E., Ruffeil, T. O. B., & Montag, L. F. de A. (2013). Ecomorphological patterns of the fishes inhabiting the tide pools of the Amazonian coastal zone, Brazil. *Neotropical Ichthyology*, 11(4), 845–858.
- Tsikopoulou, I., Dimitriou, P. D., Karakassis, I., Lampadariou, N., Papadopoulou, N., & Smith, C. J. (2021). Temporal Variation in the Ecological Functioning of Benthic Communities After 20 Years in the Eastern Mediterranean. *Frontiers in Marine Science*, 8, 1510.
- Villéger, S., Miranda, J. R., Hernández, D. F., & Mouillot, D. (2010a). Contrasting changes in taxonomic vs. functional diversity of tropical fish communities after habitat degradation. *Ecological Applications*, 20(6), 1512–1522.

PALABRAS CLAVE

diversidad funcional, peces, grupos funcionales, ecomorfología, comunidad biológica, rasgo funcional

ANÁLISIS FILOGEOGRÁFICO DE *ALSIDIUM TRIQUETRUM* Y *A. SEAFORTHII* (RHODOMELACEAE, RHODOPHYTA) EN EL ATLÁNTICO MEXICANO

Carlos Adán Palma-Ortiz¹, María Luisa Núñez-Resendiz², Kurt Martin Dreckmann², Abel Senties²

INTRODUCCIÓN

En el litoral del Atlántico mexicano, el género *Alsidium* está representado por dos especies simpátricas: *A. seaforthii* y *A. triquetrum*, ambas de importancia económica en diversas industrias por sus metabolitos secundarios. Sin embargo, han sido poco estudiadas en México por lo que se desconocen numerosos aspectos biológicos, exceptuando la morfología y su distribución geográfica (Taylor 1960, Ortega *et al.* 2001).

OBJETIVOS

El presente trabajo tiene como objetivo el análisis de los patrones filogeográficos y la variación genética en las poblaciones de *A. seaforthii* y *A. triquetrum*, en localidades muestreadas del Golfo de México y el Caribe mexicano. Asimismo, determinar la sistemática de ambas especies dentro de la familia Rhodomelaceae.

MATERIAL Y MÉTODOS

A partir de 137 individuos de *A. seaforthii* y *A. triquetrum*, procedentes de 17 localidades de los estados de Veracruz, Campeche, Yucatán y Quintana Roo, se determinaron medidas de variación genética, distancias no corregidas, estructura y diferenciación genética, además de redes de haplotipos, mediante secuencias de DNA de la región espaciadora de Rubisco (análisis intraespecífico). A partir de los haplotipos generados y la posterior amplificación del marcador *rbcl*, se realizó un análisis filogenético integrando secuencias de diversas especies de la familia Rhodomelaceae, provenientes del GenBank (análisis interespecífico).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis intraespecífico de *A. seaforthii* determinó cuatro haplotipos así como valores

bajos de diversidad genética concentrados en su mayoría en Campeche ($Hd_T=0.15715$, $\pi_T=0.00087$), mientras que en *A. triquetrum* se obtuvieron seis haplotipos con valores de diversidad ligeramente mayores ($Hd_T=0.18228$, $\pi_T=0.00219$) destacando la localidad de Sisal, Yucatán, con la mayor contribución en variación genética. Al interior de *A. seaforthii* se obtuvo nula estructuración y distancia genética, sin desviaciones respecto de lo esperado bajo neutralidad, contrastando con el complejo de especies de *Meristotheca cylindrica/Tepoztequiella rhizoidea* en Campeche, en tanto que *A. triquetrum* mostró leve diferenciación acompañada de indicios de procesos demográficos con efecto en el tamaño poblacional. Cabe destacar la detección de un haplotipo completamente diferenciado de ambas especies restringido a Sisal, Yucatán, en un intervalo de 5.6%-9.6%, identificado *a priori* como un individuo de *A. triquetrum*. Por otra parte, el análisis interespecífico arrojó una hipótesis filogenética que confirma la monofilia del género *Alsidium* al incluir todas las especies de las que se tiene registro molecular, además de su ubicación como género hermano de *Digenea* en la reestablecida tribu Alsidiae (Díaz-Tapia *et al.* 2017, García-Soto and López Bautista 2018). Las distancias interespecíficas mostraron un intervalo de variación específico de 2.12%-4.73%

CONCLUSIONES

Los bajos niveles de variación y estructura genética acompañados de cierta variación morfológica, sugieren un caso de plasticidad fenotípica en las poblaciones de *A. seaforthii* y *A. triquetrum* en el Atlántico mexicano. El análisis filogeográfico revela localidades de interés con alta diversidad que coinciden con barreras genéticas ubicadas en Campeche y el noroeste de Yucatán, mayormente determinadas por las corrientes oceánicas. El haplotipo detectado mediante el análisis intraespecífico, diferenciado totalmente de ambas especies y restringido a Sisal, Yucatán, sugiere un proceso de especiación en curso, sujeto a mayor investigación futura.

¹ Egresado de la Maestría en Biología, Laboratorio de Macroalgas Marinas y Salobres. Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa (UAM-I), Av. San Rafael Atlixco 186, Leyes de Reforma 1a Sección, CP 09340, CDMX, México. adan_po@ciencias.unam.mx.

² Laboratorio de Macroalgas Marinas y Salobres. Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa (UAM-I).

LITERATURA CITADA

- Díaz-Tapia, P., Maggs C. A., West J. A. and H. Verbruggen H (2017). Analysis of chloroplast genomes and a supermatrix inform reclassification of the Rhodomelaceae (Rhodophyta). *Journal of Phycology* 53 (5): 920-937. DOI: <https://doi.org/10.1111/jpy.12553>
- García-Soto, G., and Lopez-Bautista J. (2018). Taxonomic notes on the genus *Alsidium* C. Agardh, including the merging of *Bryothamnion* Kützting (Rhodomelaceae). *Algae* 33 (3): 215-229. DOI: doi.org/10.4490/algae.2018.33.6.25
- Ortega, M., Godínez-Ortega J., and Garduño G (2001). *Catálogo de algas bénticas de las costas mexicanas del Golfo de México y Mar Caribe*. Cuadernos del IBUNAM no. 34. UNAM, CONABIO.
- Palma-Ortiz, C. A., Dreckmann K. M., Núñez-Resendiz M. L. and Senties A. (2017). Variación genética en *Meristotheca cylindrica* (Solieriaceae, Rhodophyta) en Campeche, México. *Hidrobiológica* 27: 315-326. DOI: <https://doi.org/10.24275/uam/izt/dcbs/hidro/2017v27n3/Palma>

PALABRAS CLAVE

diversidad genética, estructura, haplotipos, marcadores moleculares, monofilia

OCURRENCIA Y ASENTAMIENTO DEL
CÍCLIDO EXÓTICO *PARACHROMIS*
MANAGUENSIS (GÜNTHER, 1867) EN EL
BAJO PAPALOAPAN, VERACRUZ.

César Meiners-Mandujano¹, Jennifer Peniche-Burgos^{1,2}, Luis Enrique Limón-Hernández^{1,2}, Fernando Mota-Román³, Flor Gabriela Vázquez-Corzas³, Lourdes Jiménez-Badillo¹

INTRODUCCIÓN

La introducción de especies exóticas y su asentamiento, es la segunda fuente de presión global para la pérdida de biodiversidad y degradación de los ecosistemas (Vitousek 1996). Es común que una vez detectadas por interacciones directas con actividades productivas tales como la pesca una vez que han desarrollado poblaciones grandes, su extirpación total es prácticamente imposible (Bax *et al.* 2001). La cuenca del Papaloapan es tal vez la primera cuenca natural mexicana sobre la cual se introdujeron cíclidos africanos *Oreochromis spp.* durante la década de los 60s, y a partir de entonces han ocurrido introducciones sucesivas de otros cíclidos, tales como *Petenia splendida* y *Mayaheros urophthalmus* procedentes de cuencas próximas del sureste del país, estas especies y sus híbridos posteriores, coexisten actualmente con cíclidos nativos constituyendo en conjunto, el componente más voluminoso de la pesca artesanal del bajo Papaloapan. A este conjunto, se ha sumado recientemente la mojarra tigre *Parachromis managuensis* (del Moral-Flores *et al.* 2021), cíclido originario del istmo centroamericano, previamente establecido en cuencas hidrológicas próximas del sureste de México (Castillo-Domínguez *et al.* 2011, Anzueto-Calvo *et al.* 2016, Mendoza-Carranza *et al.* 2018).

OBJETIVOS

General:

Actualizar la ocurrencia y proporcionar evidencias poblacionales sobre el asentamiento del cíclido exótico *P. managuensis* en la cuenca bajo del Papaloapan, Veracruz.

Particulares:

- Actualizar espacialmente los registros de ocurrencia reciente de *P. managuensis* en el bajo Papaloapan.

- Determinar la relación talla-peso, la estructura de tamaños y la talla de primera captura de *P. managuensis* pescada artesanalmente en el bajo Papaloapan.

METODOLOGÍA

Entre los meses de marzo de 2021 y 2022 se desarrollaron 10 muestreos biológico-pesqueros cuasi mensuales en las comunidades de El Pájaro y Mano Perdida, ubicadas en las lagunas y cauces adyacentes a la parte baja del río Papaloapan y próximas a la ciudad de Tlacotalpan, Veracruz. Se muestreó aleatoriamente la captura del día desembarcada por diferentes pescadores, registrando su procedencia, arte(s) de pesca, identidad taxonómica y somatometría individual. Se obtuvo una submuestra de *P. managuensis* para la descripción merística y morfométrica. Se determinó la relación talla-peso de esta especie, ajustando los datos observados a un modelo potencial ($PT = aLT^b$). Se determinó la estructura de tamaños de la captura con un ancho de clase de 1 cm de LT y se estimó la talla de primera captura, mediante la frecuencia acumulada porcentual.

RESULTADOS

Se muestrearon 337 individuos de *P. managuensis*, con un peso global de 67.17 kg. Su identidad taxonómica fue corroborada plenamente merística y morfológicamente. El intervalo de tallas y pesos individuales del universo muestral fue de 10 – 31 cm LT y 14.0 – 529.1 g respectivamente. El grueso de la captura (~70%) provino de las lagunas de Tzintziñapa, El Pájaro, Ponce y El Embarcadero, además de un porcentaje importante (17%) que fue capturado en zonas inundables de temporal (potreros) dispersas entre lagunas y arroyos. La relación talla peso fue significativa ($r^2 = 0.987$, $p < 0.001$), con un valor de $a = 0.009$ y el coeficiente de alometría corresponde con una alometría positiva $b = 3.2013$. El intervalo de tallas muestreado fue amplio, pero la estructura de tamaños de la captura fue primordialmente unimodal, sesgada hacia los individuos de 22 a 25 cm LT, con una talla típica y de primera captura de 22 cm (Fig.1).

DISCUSIÓN

La primera referencia publicada sobre la ocurrencia de *P. managuensis* en esta cuenca

¹ Instituto de Ciencias Marinas y Pesquerías – Universidad Veracruzana. Hidalgo 617. Río Jamapa. Boca del Río Veracruz, México. cmeiners@uv.mx

² Posgrado en Ecología y Pesquerías – Universidad Veracruzana

³ Pronatura Veracruz A. C.

proviene de la Laguna de Alvarado en julio de 2019 (del Moral-Flores et. al., 2021). La ocurrencia de esta especie en 2021-2022 en diferentes cuerpos de agua de la cuenca, incluso en potreros inundados de temporal, aunado a la amplitud de su intervalo de tallas y a su creciente participación relativa en la captura diaria de los pescadores artesanales del bajo Papaloapan, evidencia una rápida extensión y asentamiento poblacional, al grado de formar parte ya de un componente relevante del complejo de cíclidos explotados de esta zona, la mayor parte de ellos exóticos e introducidos en diferentes momentos a partir de los años 60s. La estructura unimodal de tallas con toda seguridad está determinada por las artes de pesca utilizadas, en su mayoría redes de enmalle. La prevalencia de tallas entre 22 y 25 cm y mayores se corresponde con pesos ≥ 200 g aptos para comercio entero fresco o fileteado para cadenas de distribución locales y regionales.

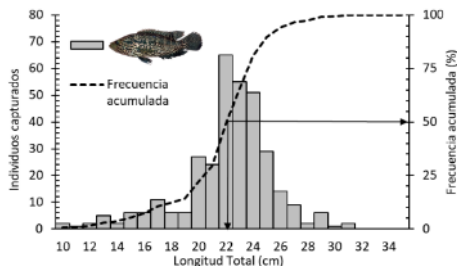


Figura 1. Distribución de tamaños (barras) y talla de primera captura (flechas) de *P. managuensis* pescada artesanalmente en el bajo Papaloapan

Las implicaciones ecosistémicas de la dispersión acelerada de este nuevo cíclido exótico en la cuenca son inciertas aún, pero considerando que se trata de un cíclido generalista consumidor de peces y artrópodos (Barros et. al., 2012), es esperable un impacto directo sobre juveniles y reclutas de otras especies de peces y crustáceos (jaibas y camarones) sujetos a explotación, así como fuerte interacción competitiva por recursos alimentarios con *Petenia splendida*, juveniles y preadultos de *Megalops atlanticus* y las especies de *Centropomus*, todas ellas relevantes para la región. En resumen, la introducción y rápida proliferación invasiva de *P. managuensis*, representa una fuerte presión adicional para la biodiversidad y la estructura de las comunidades acuáticas del bajo Papaloapan, sometidas ya de por sí a una fuerte presión sobre la diversidad de sus hábitats.

CONCLUSIONES

Parachromis managuensis a día de hoy constituye una población completamente asentada y ampliamente extendida en el bajo Papaloapan, a tal grado que es un componente cotidiano del conjunto de cíclidos que constituyen a su vez, el grupo más importante por volumen, de la pesca artesanal de esta área. La talla típica de captura es de 22 cm LT y cerca de 200 g de peso. Esta especie es la presión ecológica emergente más reciente para la cuenca del Papaloapan.

LITERATURA CITADA

- Bax N., Carlton JT., Mathews-Amos A., Haedrich RL., Howarth FG., Purcell JE., Rieser A., Gray A. (2001). The control of biological invasions in the world's oceans. *Conservation Biology* 15:1234–1246
- Castillo-Domínguez A, Barba-Macias E, Navarrete ADJ, Rodiles-Hernández R, Jiménez-Badillo MDL (2011). Ictiofauna de los humedales del río San Pedro, Balancán, Tabasco, México. *Revista de Biología Tropical*, 59(2), 693-708.
- Vitousek PM, D'Antonio CM, Loope LL, Westbrooks R. (1996). Biological invasions as global environmental change. *American Scientist* 84:468–478
- Anzuetto-Calvo JM., Velázquez-Velázquez E., Gómez-González AE. (2016). Peces de la Reserva de la Biosfera Selva El Ocote y presa Nezahualcóyotl (Malpaso) Chiapas, México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 87(3), 972-979.
- Barros LC., Santos U., Zanoncio JC., Dergam JA. (2012). *Plagioscion squamosissimus* and *Parachromis managuensis*: A Threat to Native Fishes of the Doce River in Minas Gerais, Brazil. *PLoS ONE* 7(6): e39138.
- Mendoza-Carranza M., Arévalo-Frías W., Espinoza-Tenorio A., Hernández-Lazo CC., Álvarez-Merino AM., Rodiles-Hernández R. (2018). La importancia y diversidad de los recursos pesqueros del río Usumacinta, México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 89, 131-146.
- del Moral-Flores LF., López-Segovia E., Colis-Torres A., Hernández-Arellano T. (2021). Record of three non-native fish species from the Alvarado Lagoon, Veracruz, Mexico. *BioInvasions Record*, 10(1).

PALABRAS CLAVE

parachromis managuensis, papaloapan, especies exóticas, cíclido invasor, pesca artesanal.

ISOTÓPICO DE *TURSIOPS TRUNCATUS* EN
EL APFF LAGUNA DE TÉRMINOS:
EVALUACIÓN DEL USO DE RECURSOS ($\delta^{15}\text{N}$)
Y HÁBITAT ($\delta^{13}\text{C}$)

Naranjo-Ruiz K. L.¹, Torres-Rojas Y. E.²,
Delgado -estrella A.³

INTRODUCCIÓN

En el Área de Protección de Flora y Fauna (APFF) Laguna de Términos se encuentra una de las poblaciones más importantes de toninas (*Tursiops truncatus*) del golfo de México. Estudios reportan que *T. truncatus* habitan el APFF de forma permanente (Delgado-Estrella, 2015), pero que a la fecha se desconoce si su residencia está asociada con el uso de recursos y hábitat.

El término nicho isotópico fue formalizado como un conjunto de puntos n-dimensionales donde interactúan ejes bionómicos (uso de recursos) representado por $\delta^{15}\text{N}$, y ejes escenopoéticos correspondientes (uso de hábitat) representado por $\delta^{13}\text{C}$. Por lo que el nicho isotópico permite resolver aspectos de dominio ecológico a través del análisis de variaciones isotópicas integradas en el tejido de los organismos (Newsome *et al.* 2007).

OBJETIVO

En función de la problemática planteada el objetivo del presente trabajo fue determinar el nicho isotópico ($\delta^{15}\text{N}$ y $\delta^{13}\text{C}$) de *T. truncatus* dentro del APFF Laguna de Términos, con la finalidad de explorar una de las posibles razones ecológicas de su residencia en Laguna de Términos.

METODOLOGÍA

A partir de varamientos registrados entre 2014 y 2016, se analizó la composición isotópica de tres tejidos (músculo, corazón e hígado). Todos los tejidos fueron sometidos a un proceso de deshidratación, maceración y encapsulado en estaño, para posteriormente ser analizados a nivel isotópico en un espectrómetro de masas de razones isotópicas (LESMA-CICIMAR). Los valores obtenidos fueron corregidos matemáticamente para evitar la influencia de los lípidos a través de la ecuación propuesta por Post (2007). Los valores isotópicos se compararon por

categorías (tejidos, edad, sexo, ecotipos, temporadas) mediante ANOVAS. Para el uso de hábitat se aplicó SIBER, mientras que para el uso de recurso se utilizó SIMMR, ambos disponibles en R.

RESULTADOS

De los varamientos ocurridos en la Isla del Carmen se seleccionaron 17 ejemplares. Se encontraron diferencias isotópicas entre machos (n=10) y hembras (n=6) en los tejidos hígado y corazón en $\delta^{13}\text{C}$ (p=0.009; p=0.01). De igual forma se obtuvieron diferencias isotópicas en músculo entre crías (n=6) y sub adultos (n=5) en $\delta^{15}\text{N}$ (p=0.02). Entre ecotipos se determinaron diferencias isotópicas en el tejido corazón (p=0.0005). Las diferencias en el $\delta^{15}\text{N}$ reflejan uso diferencial de los recursos mientras que en $\delta^{13}\text{C}$ indican diferencias en el uso del hábitat. El método SIBER indicó a los organismos sub adultos hábitos alimentarios de tipo especialistas (SEAc=0.61) y bajo traslape trófico entre las tres clases de edad.

DISCUSIÓN

La finalidad de comparar tejidos con diferentes tasas de recambio isotópico radica en aprovechar la capacidad de recambio metabólico que tienen los tejidos reflejando los cambios alimentarios en un lapso de meses (hígado y corazón) a años (músculo), permitiendo utilizar la señal isotópica como herramienta de monitoreo (Hong *et al.*, 2019) y rastreador de dieta (MacNeil *et al.*, 2005). Cuando los valores de los tejidos se mantienen sin diferencias en la señal isotópica, como en el presente trabajo, reflejan un entorno local ($\delta^{13}\text{C}$) (Bond *et al.*, 2016), señalando una alimentación constante en la misma zona, indicando la residencia de los organismos en el área de estudio, como ha sido mencionado por Delgado-Estrella (2015) a través de foto identificación.

Los organismos presentan diferentes demandas de energía al crecer, estos cambios en el uso de recursos pueden observarse a través de la señal isotópica en los tejidos, siendo los organismos sub adultos los más vulnerables (Rossman *et al.*, 2015) por encontrarse en un periodo de aprendizaje de técnicas caza y transición a la edad adulta con hábitos alimentarios de tipo especialista.

Entre sexos se determinó una segregación sexual de tipo alimentaria en donde los machos

¹ Estudiante de doctorado. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. Universidad Nacional Autónoma de México: Carretera Carmen Puerto Real Km. 9.5, 24157 Cd del Carmen, Camp. leonaranjor@hotmail.com

² Instituto de Ecología, Pesquería y Oceanografía del Golfo de México, Universidad Autónoma de Campeche.

³ Universidad Autónoma del Carmen, Facultad de Ciencias Natural

se alimentan en sitios con mayor aporte de agua marina, mientras que las hembras se alimentaron en sitios con mayor influencia de agua dulce. La segregación sexual trófica es un comportamiento observado en las toninas en otros sitios (Morteo *et al.*, 2014) y recientemente en la laguna de Términos.

Existe un gradiente isotópico en los ecosistemas marinos (Newsome *et al.*, 2010), en donde dependiendo del tipo de productividad primaria se verá enriquecido o reducido $\delta^{13}\text{C}$. Las diferencias entre los ecotipos han sido registradas entre 1 y 2 ‰ (Wilson *et al.*, 2017). El ecotipo oceánico (-18 a -17‰) procedente de aguas abiertas. El ecotipo costero (-16‰) residentes de la laguna de Términos y un tercer grupo nombrado “costero-estuarino” (-15‰) por la señal isotópica tan reducida.

CONCLUSIONES

La mayoría de los delfines que varan en Isla del Carmen son residentes de la laguna de Términos, pero también varan organismos del ecotipo oceánico. En el área de estudio los organismos presentan segregación sexual trófica y hacen un uso diferencial de los recursos a lo largo de sus etapas de crecimiento.

LITERATURA CITADA

- Bond *et al.* (2016). Multi-tissue stable-isotope analyses can identify dietary specialization. *Methods in ecology and evolution*, 7(12), 1428–1437. DOI:10.1111/2041-210x.12620
- Delgado-Estrella, A. (2015). Patrones de residencia y movimientos a largo plazo de las toninas *Tursiops truncatus*, en la región sureste del Golfo de México, *THERYA*, Vol. 6 (2): 297-314.
- Hong *et al.* (2019). Stable isotope analyses of multiple tissues of great shearwaters (*Ardenna gravis*) reveals long-term dietary stability, short-term changes in diet, and can be used as a tool to monitor food webs. *Diversity*, 11(9), 163. doi:10.3390/d11090163
- McNeil *et al.* (2005). Stable isotopes from multiple tissues reveal diet switching in sharks. *Marine ecology progress series*. Vol. 302:199-206.
- Morteo *et al.* (2014). Sexual segregation of coastal bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in the Southwestern Gulf of Mexico. *Aquatic mammals*, 40(4), 375-385. DOI:10.1578/AM.40.4.2014.375.

Newsome *et al.* (2007). Using carbon and nitrogen isotope values to investigate maternal strategies in northeast Pacific otariids. *Marine Mammal Science* 22:556-572.

Newsome *et al.* (2010). Using stable isotope biogeochemistry to study marine mammal ecology. *Marine Mammal Science*. DOI:10.1111/j.1748-7692.2009.00354.x

Post *et al.* (2007). Getting to the fat of the matter: models, methods and assumptions for dealing with lipids in stable isotope analyses. *Oecologia*, 152(1), 179–189. DOI:10.1007/s00442-006-0630-x.

Rossmann *et al.* (2015). Individual specialization in the foraging habits of female bottlenose dolphins living in a tropically diverse and habitat rich estuary. *Oecologia* 178:415–425. DOI 10.1007/s00442-015-3241-6

Wilson *et al.* (2017). Niche Differentiation and Prey Selectivity among Common Bottlenose Dolphins (*Tursiops truncatus*) Sighted in St. George Sound, Gulf of Mexico. *Front. Mar. Sci.* 4:235.

PALABRAS CLAVE

nicho isotópico, recursos, hábitat, toninas

DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA DE ANÉMONAS MARINAS (CNIDARIA: ACTINIARIA) EN LA COSTA DE CHABIHAU YUCATÁN

Jose Manuel Lizaola-Guillermo¹, Ricardo Enrique González-Muñoz², Lorena Violeta León-Deniz¹, Harold Oswaldo Villegas-Hernández¹

INTRODUCCIÓN

El orden Actiniaria se conforma por alrededor de 1,200 especies conocidas como anémonas de mar verdaderas (Rodríguez *et al.*, 2014). Este grupo de cnidarios se considera como uno de los más diversificados y exitosos de la clase Anthozoa, estableciéndose en el bentos de todas las latitudes y profundidades de los océanos (Daly *et al.*, 2008). Debido a la alimentación suspensívora, polífaga y oportunista, los actinarios ocupan distintos niveles en la red trófica (Acuña y Zamponi, 1995), representando una conexión para el flujo de energía entre el bentos y la columna de agua (Daly *et al.*, 2008). Muchas especies contribuyen a la fijación de energía dentro del ecosistema por medio del endosimbionte zooxantela (Roopin *et al.*, 2008). A pesar de su importancia en la comunidad bentónica y la red trófica de los ecosistemas costeros, los estudios dedicados al orden Actiniaria en las zonas costeras del estado de Yucatán, siguen siendo muy escasos y con enfoque únicamente taxonómico (González-Muñoz *et al.*, 2013 y Herrera *et al.* 2020). Por lo que es evidente la ausencia de información dentro de los aspectos ecológicos de las anémonas marinas en la costa de Yucatán.

OBJETIVO GENERAL

Determinar la distribución y abundancia de anémonas marinas durante las temporadas de secas (mayo) y lluvias (julio) del 2021 en la costa de Chabihau Puerto, Yucatán.

METODOLOGÍA

Se distribuyeron cinco puntos de muestreo a lo largo de la costa de Chabihau Puerto. En cada punto se establecieron cuatro transectos de 30m

paralelos a la costa, separados por 10m de distancia entre cada uno. En cada transecto se colocaron seis cuadrantes de 1m² distanciados por 5m entre sí, en los cuales se realizó la recolecta de organismos para llevar a cabo la identificación de las especies y el registro de sus abundancias. Este procedimiento se realizó en la temporada de secas y de lluvias. Los organismos recolectados fueron trasladados a acuarios para la toma de fotografías y registro de caracteres morfológicos. Posteriormente fueron relajados con MgCl₂ al 5% en agua de mar, fijados en formol 10%, y preservados en alcohol 70%. Se determinaron los atributos comunitarios de acuerdo con los valores de abundancia y riqueza específica para las comunidades de anémonas marinas observadas durante las dos temporadas.

RESULTADOS

Las anémonas estuvieron presentes dentro de todos los puntos de muestreo durante ambas temporadas. En la temporada de secas se identificaron 592 individuos agrupados en trece taxa y en la distribución de sus abundancias se encontró un ajuste significativo dentro del modelo de serie logarítmica (P-valor: 0.267). Los índices de diversidad calculados fueron: (H': 1.2289, H'max: 2.5649), (J': 0.4791), (λ : 2.5865), (N0: 13, N1: 3.4174 y N2: 2.5865). En la temporada de lluvias se identificaron 908 individuos agrupados en 10 taxa, con buen ajuste dentro del modelo de serie log-normal (P-valor: 0.941). Los índices de diversidad fueron: (H': 1.2645 y H'max: 2.3026), (J': 0.5492), (λ : 2.5857), (N0: 10, N1: 3.5414 y N2: 2.5857). La prueba t de Hutchenson (P-valor: 0.5366) acepta la hipótesis de que los índices de diversidad de Shannon-Wiener en ambas temporadas no son significativamente diferentes entre sí. El porcentaje de similitud entre la comunidad observada durante la temporada de secas y de lluvias fue de 80.91%.

DISCUSIÓN

Se reportan trece taxa pertenecientes al orden Actiniaria, de los cuales nueve fueron identificados a nivel de especie. En la zona costera de Yucatán, González-Muñoz *et al.*, (2013) y Herrera *et al.*, (2020), reportaron ocho

¹ Universidad Autónoma De Yucatán, Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias UADY, Carretera Mérida-Xmatkuil Km. 15.5 Apdo., Plan de Ayala Ìll, Itzimmá, 97100 Mérida, Yuc. joselizaola.bm@gmail.com

² Universidad Nacional de Mar del Plata, Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras, Laboratorio de Biología de Cnidarios

taxa de los trece identificados en este estudio. Por tanto, es posible que se traten de cinco registros nuevos para la costa de Yucatán y siete para el puerto de Chabihau. Durante ambas temporadas los índices de diversidad resultaron ser relativamente bajos considerando la dominancia de *A.krebsi* y *A.pallida* dentro de la comunidad. De acuerdo con Ayre y Grosberg, (1995), esta dominancia por parte del género *Anthopleura* es frecuente de observar en sistemas costeros, por su elevada capacidad reproductiva asexual. En la distribución de abundancias durante la temporada de secas, se observó un ajuste significativo dentro del modelo de serie logarítmica. Según Fischer, (1943) este modelo se presenta cuando existen pocas especies muy dominantes y el resto son especies raras. En lluvias se presentó un ajuste dentro del modelo de serie log-normal. De acuerdo con Hill y Hamer, (1998) este modelo es característico de una comunidad con pocas perturbaciones y con un estadio sucesional intermedio entre etapas pioneras y tardías.

CONCLUSIONES

En el presente estudio se encontraron 13 taxa, nueve identificados a nivel de especie y cuatro aún son desconocidas. A pesar de la diferencia en la riqueza y abundancia, la diversidad de Shannon-Wiener no es estadísticamente diferente entre ambas comunidades de acuerdo a la temporada, presentando un porcentaje de similitud de 80.91% entre ambas comunidades. Este es el primer estudio de índole ecológica que se realiza con las anémonas de mar habitantes de la costa de Yucatán, aportando información sobre su diversidad y distribución. Estudios posteriores acerca de los aspectos reproductivos y ecología trófica podrían ser de gran interés para conocer más sobre la biología de las especies que se distribuyen en la región.

LITERATURA CITADA

- Acuña, F. H., & Zamponi, M. O. (1995). Feeding ecology of intertidal sea anemones (Cnidaria, Actiniaria): Food sources and trophic parameters. *Biociências*, 3(2), 73-84.
- Ayre, D. J., & Grosberg, R. K. (1995). Aggression, habituation, and clonal coexistence in the sea anemone *Anthopleura elegantissima*. *The American Naturalist*, 146(3), 427-453.
- Daly, M., Chaudhuri, A., Gusmão, L., & Rodríguez, E. (2008). Phylogenetic relationships among sea anemones (Cnidaria: Anthozoa: Actiniaria). *Molecular phylogenetics and evolution*, 48(1), 292-301.
- Fisher, R. A., Corbet, A. S., & Williams, C. B. (1943). The relation between the number of species and the number of individuals in a random sample of an animal population. *The Journal of Animal Ecology*, 42-58.
- González-Muñoz, R., Simões, N., Tello-Musi, J. L., & Rodríguez, E. (2013). Sea anemones (Cnidaria, Anthozoa, Actiniaria) from coral reefs in the southern Gulf of Mexico. *ZooKeys*, (341), 77.
- Herrera-Bojórquez, L. G., González-Muñoz, R., León-Deniz, L. V., Arjona-Torres, G., & Sima-Álvarez, R. (2020). Sea anemones (Anthozoa: Actiniaria) from the coast of Yucatán, Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 91, 913195.
- Hill, J. K., & Hamer, K. C. (1998). Using species abundance models as indicators of habitat disturbance in tropical forests. *Journal of Applied Ecology*, 35(3), 458-460.
- Rodríguez, E., Barbeitos, M. S., Brugler, M. R., Crowley, L. M., Grajales, A., Gusmão, L., ... & Daly, M. (2014). Hidden among sea anemones: the first comprehensive phylogenetic reconstruction of the order Actiniaria (Cnidaria, Anthozoa, Hexacorallia) reveals a novel group of hexacorals. *PLoS one*, 9(5), e96998.
- Roopin, M., Henry, R. P., & Chadwick, N. E. (2008). Nutrient transfer in a marine mutualism: patterns of ammonia excretion by anemonefish and uptake by giant sea anemones. *Marine Biology*, 154(3), 547-556.

PALABRAS CLAVE

anémonas, actiniaria, diversidad, yucatán, ecología

ECOLOGÍA TRÓFICA DE LA COMUNIDAD ÍCTICA DE DEPREDADORES PELÁGICOS MARINOS DEL SUROESTE DEL GOLFO DE MÉXICO

Valerio-Olmedo, Nicole^{1,2} Meiners-Mandujano,
C¹, Abaraca-Arenas, L.G.¹, Galindo-Cortes, G.¹

INTRODUCCIÓN

Determinar la ecología trófica de los depredadores marinos es primordial para comprender su importancia en el ecosistema. El estudio de grandes depredadores pelágicos puede proveer información para predecir impactos de pesca y cambio climático (Loo-Andrade *et al.*, 2017; Rosas-Luis *et al.*, 2017). A pesar de que el estudio de la ecología trófica mediante el contenido estomacal es un método popular, se conoce poco de la dieta y ecotrofia de grandes depredadores debido a su baja abundancia y las restricciones de captura (Rudershausen *et al.*, 2010). En la región suroeste del Golfo de México estos problemas se ven magnificados por la falta de estudios de grandes depredadores pelágicos; el presente estudio aportará por primera vez información de los hábitos alimenticios y las interacciones de *Makaira nigricans*, *Thunnus albacares*, *T. atlanticus*, *Acanthocybium solandri*, *Coryphaena hippurus* y *Seriola dumerili* en el suroeste del Golfo de México.

OBJETIVOS

Caracterizar la dieta e interacciones tróficas de *M. nigricans*, *T. albacares*, *T. atlanticus*, *A. solandri*, *C. hippurus*, *S. dumerili* en el suroeste del Golfo de México. Determinar la composición de la dieta, la amplitud de nicho y el grado de interacción trófica de las seis especies de peces depredadores seleccionadas del suroeste del Golfo de México, mediante la identificación y cuantificación de sus presas.

METODOLOGÍA

Los ejemplares fueron capturados por pescadores deportivos en Tampico, Tamps. y Boca del Río, Ver. de febrero a diciembre del 2021. Se registró la longitud y peso de cada individuo, para posteriormente colectar los estómagos y conservar los estómagos en formalina. El contenido estomacal se identificó al nivel taxonómico más fino posible. Se calculó el

índice de importancia relativa %IIR = (%P + %N) * %F, donde %F es el porcentaje de la frecuencia de ocurrencia y %P y %N son las abundancias relativas de las presas tanto en peso o número respectivamente, de acuerdo a las ecuaciones %P=(P_i/P_T)*100 y %N=(N_i/N_T)*100. Para el grado de especialización de la dieta se utilizó el índice estandarizado de Levin (Krebs, 1999):

$$B_i = \frac{1}{n-1} \left\{ \left(\frac{1}{\sum_{j=1}^n P_{ij}} \right) \right\}^{-1}$$

Donde B_i es igual a la amplitud del espectro trófico, $\sum P_{ij}$ a la proporción de la dieta del depredador i que utiliza la presa j y N representa el número de ítems alimenticios. Se calculó también el índice de traslape trófico (Smith y Zares, 1982), para comparar el nivel de superposición de las dietas.

$$C\lambda = \frac{2 \sum_i^n (P_{ij} * P_{ik})}{\left(\sum_i^n P_{ij}^2 + \sum_i^n P_{ik}^2 \right)}$$

Donde Cλ es igual al índice de traslape trófico, entre la especie j y la especie k, P_{ij} es la proporción del recurso i del total de recursos utilizados por la especie j, P_{ik} es la proporción del recurso i del total de recursos utilizados por la especie k y n equivale al número total de recursos utilizados.

RESULTADOS

Se colectó un total de N=92 estómagos; *M. nigricans* (n=10), *T. albacares* (n=10), *T. atlanticus* (n=35), *A. solandri* (n=22) *C. hippurus* (n=11), *S. dumerili* (n=4).

Todas las especies con excepción de los atunes presentaron una dieta exclusivamente piscívora, la familia Scombridae fue la más importante en la dieta de *M. nigricans* y *A. solandri*, siendo *Auxis sp.* (%IIR= 38%) y *Euthynnus alletteratus* (%IIR= 29.5%) las presas con mayor importancia respectivamente.

En el caso de *S. dumerili* los peces de la familia Gerridae (%IIR=54.6) tuvieron la mayor importancia; los juveniles de peces de la familia balistidae fueron los más importantes (%IIR=54.6) para *C. hippurus*.

Las presas con mayor importancia para *T. albacares* fueron los cefalópodos de la especie *Onychoteuthis banksii* (%IIR= 36.7%) y los juveniles de peces de la familia Balistidae (%IIR=

¹Instituto de Ciencias Marinas y Pesquerías, Universidad Veracruzana, Av. Hidalgo 617, Col. Río Jamapa, Boca del Río, Veracruz, 94290, México

² Posgrado en Ecología y Pesquerías nicole.valerio.olmedo@hotmail.com

36%); para *T. atlanticus* las larvas de crustáceos del género *Lysiosquilla* spp. constituyeron la mayor contribución a la dieta (%IIR= 74.6%).

M. nigricans es un depredador generalista ($B_i=0.9$), mientras que los demás depredadores tendieron a valores menores a 0.6 que sugieren hábitos especialistas. *T. atlanticus* tuvo el valor más bajo ($B_i=0.02$) lo que sugiere una alta especialización por las larvas de camarón mantis (*Lysiosquilla* spp.).

Las dietas de *C. hippurus* y *T. atlanticus* tuvieron traslape significativo ($C\lambda= 0.6$), el traslape de dieta entre *T. atlanticus* y *T. albacares*, así como de *A. solandri* y *T. atlanticus* fueron los segundos valores más altos ($C\lambda= 0.1$), siendo menores al valor $C\lambda \leq 0.29$ que indica un mínimo traslape, en orden descendente le siguieron *M. nigricans* con *A. solandri* ($C\lambda= 0.06$), *T. albacares* con *A. solandri* ($C\lambda= 0.03$), *C. hippurus* con *A. solandri* ($C\lambda= 0.02$), mientras que las interacciones de *M. nigricans* y *T. albacares* así como *M. nigricans* y *T. atlanticus* presentaron el menor valor ($C\lambda= 0.01$), lo que representa un mínimo traslape en los componentes dietarios.

En el caso de *S. dumerili* no hubo interacción alguna con los demás depredadores

DISCUSIÓN

Se pudieron encontrar similitudes con las dietas de *M. nigricans* en el Pacífico ((Loor-Andrade *et al.*, 2017; Rosas-Luis *et al.*, 2017) a pesar de que presentaron un mayor espectro trófico, en el suroeste del Golfo de México *Auxis* sp. fue la presa con mayor contribución de las dietas. Ocurrió un caso similar con la dieta de *T. atlanticus*, la cual presentó similitudes con los estudio de Headley *et al.*, (2010) y Moore (2014), por la contribución de calamares de la familia Loliginidae, peces de la familia Exocoetidae y Balistidae, aunque en los dos estudios previamente mencionados no hubo consumo de *Lysiosquilla* spp. En el caso de *A. solandri*, *C. hippurus* y *T. albacares* se encontraron similitudes de la dieta tanto en el pacífico como en el Atlántico (Satoh *et al.*, 2004; Rudershausen *et al.*, 2010; Moore, 2014), aunque al igual que en el caso de *M. nigricans* espectro trófico fue menor. El sobrelape de las dietas no fue similar a lo registrado en el área (Satoh *et al.*, 2004; 2010; Moore, 2014).

CONCLUSIONES

La dieta de los seis depredadores dentro del suroeste del Golfo de México fue moderadamente diferente a las registradas en el Pacífico, Atlántico e inclusive dentro de la zona

norte del Golfo de México. No hay evidencia de traslape significativo entre los depredadores pelágicos estudiados, a excepción de *C. hippurus* y *T. atlanticus*, cuyos movimientos dentro de la columna de agua tienden a ser más superficiales. Debido a la asociación con el sistema arrecifal, *S. dumerili* no presentó ningún tipo de sobre lape dietario con los demás depredadores que habitan fuera de la plataforma continental.

LITERATURA CITADA

- Loor-Andrade, P., Pincay-Espinoza, J., Carrera-Fernández, M., & Rosas-Luis, R. (2017). Feeding habits of billfishes (Carangaria: Istiophoriformes) in the Ecuadorian Pacific Ocean. *Neotropical Ichthyology*, 15(3), 1–8. <https://doi.org/10.1590/1982-0224-20160162>
- Moore, T. A. (2014). Trophic Dynamics and Feeding Ecology of the Southeast Florida Coastal Pelagic Fish Community.
- Rosas-Luis, Rigoberto, Navarro, J., Loor-Andrade, P., & Forero, M. G. (2017). Feeding ecology and trophic relationships of pelagic sharks and billfishes coexisting in the central eastern Pacific Ocean. *Marine Ecology Progress Series*, 573, 191–201. <https://doi.org/10.3354/meps12186>
- Rudershausen, P. J., Buckel, J. A., Edwards, J., Gannon, D. P., Butler, C. M., & Averett, T. W. (2010). Feeding ecology of blue marlins, dolphinfish, yellowfin tuna, and wahoos from the North Atlantic Ocean and comparisons with other oceans. *Transactions of the American Fisheries Society*, 139(5), 1335–1359.
- Satoh, K., Yokawa, K., Saito, H., Matsunaga, H., Okamoto, H., & Uozumi, Y. (2004). Preliminary stomach contents analysis of pelagic fish collected by Shoyo-Maru 2002 research cruise. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 56(3), 1096–1114. Retrieved from http://www.iccat.org/Documents/CVSP/CV056_2004/no_3/CV056031096.pdf

PALABRAS CLAVE

ecología trófica, contenido estomacal, depredadores tope, golfo de México

MONITOREO DE LA BIODIVERSIDAD MARINA DE LA COSTA DE OAXACA A TRAVÉS DE DNA AMBIENTAL Y DNA DERIVADO DE INVERTEBRADOS

Valentina Islas-Villanueva¹, Abraham Villa-Melchor², Fernando Ruíz-Escobar², Owen Wagensteen³, Alejandro Ocegüera-Figueroa⁴

INTRODUCCIÓN

El acelerado decremento de la biodiversidad es un problema grave y prioritario principalmente para los países megadiversos. Es por esto que el monitoreo de la biodiversidad requiere de herramientas rápidas y precisas que permitan descubrir grandes cambios en los patrones de las comunidades, así como la presencia de especies invasoras que pudieran afectar al ecosistema. El DNA ambiental es una gran herramienta debido a que a partir de una pequeña cantidad de sedimento o de agua se pueden obtener registros de especies en hábitats que son difíciles de estudiar (Sales *et al.*, 2019 Hajibabaei *et al.*, 2011; Thomsen *et al.*, 2015). De manera similar, la secuenciación de DNA derivado del tracto digestivo de invertebrados (iDNA, abreviatura en inglés de invertebrate-derived DNA) es una técnica emergente de monitoreo biológico basada en la obtención de material genético a partir de tejido ingerido por invertebrados (e.g. mosquitos y sanguijuelas) que se alimentan de organismos de mayor tamaño, generalmente vertebrados (Zaidi *et al.* 1999; Nagel & Loughheed 2006; Bohmann *et al.* 2014).

OBJETIVO

Este estudio pretende analizar la biodiversidad marina de la costa de Oaxaca por medio de DNA de sedimentos y del tracto digestivo de sanguijuelas marinas.

METODOLOGÍA

Se obtuvo DNA a partir de 10 g de sedimentos homogenizados de 24 localidades diferentes de la costa de Oaxaca con el DNeasy PowerMAX Soil Kit (10)® (Qiagen). También se obtuvo DNA del contenido estomacal de 36 sanguijuelas obtenidas en redes de pesca artesanal en diferentes puntos de la costa central de Oaxaca con el DNeasy Blood and Tissue kit® (Qiagen).

Para las muestras de sedimentos se realizaron amplificaciones de entre 165-283 pb del gen 12S con los iniciadores de Miya *et al.* (2015) y se secuenciaron en un equipo Illumina MiSeq. Las muestras de DNA provenientes de contenido estomacal de sanguijuelas amplificaron un fragmento de 650 pb del citocromo b y se secuenciaron por medio de la técnica Sanger.

RESULTADOS

De las muestras de sedimentos se obtuvieron 19,556,445 lecturas, posteriormente se unieron las lecturas pareadas, se realizó un control de calidad por medio de FastQC, se identificaron etiquetas y adaptadores y se eliminaron "singletons"; finalmente se eliminaron taxa no marinos para obtener un total de 125 MOTUs (Molecular Operational Taxonomic Units) de dos grandes grupos (Actinopterygii y Mammalia). Se identificaron 44 taxa, de los cuales 37 son peces y 31 se asignaron hasta el nivel de género y especie. También se identificaron 7 taxa de mamíferos, todos hasta género y especie. Por su parte los productos de PCR del contenido estomacal de las sanguijuelas se analizaron por medio de la herramienta BLAST que arrojó en total tres posibles identidades: raya águila *Rhinoptera bonasus* (10), raya mariposa *Gymnura crebripunctata* (1) y raya redonda *Urobatis concentricus* (4) y posteriormente se realizaron árboles filogenéticos por Máxima Verosimilitud de las secuencias obtenidas junto con secuencias provenientes del GenBank.

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos con 12S de las muestras de sedimentos de la costa de Oaxaca lograron capturar todas las familias de peces y mamíferos previamente reportadas para la región. Adicionalmente se obtuvieron nuevos registros de ballenas picudas (Ziphiidae) para la región: el zifio de Longman (*Indopacetus pacificus*) y el zifio de Blainville (*Mesoplodon densirostris*) ambas especies de comportamiento elusivo, buceadores de profundidad y encontrados en muestras de profundidad mayor a 60m. Por su parte el análisis filogenético permitió detectar que las secuencias identificadas como *Rhinoptera bonasus* pertenecen a un linaje distinto a dicha especie y

¹ CONACYT-Universidad del Mar, campus Puerto Ángel, Ciudad Universitaria, Puerto Ángel, Oaxaca, México, 70902

valentina@angel.umar.mx

² Universidad del Mar

³ UiT The Arctic University of Norway

⁴ Universidad Nacional Autónoma de México

a *Rhinoptera steindachneri*, la única especie del género registrada en el área de estudio. Se comprobó que el iDNA de las sanguijuelas fue efectivo para identificar la presencia de *Gymnura marmorata* y una especie asignada al género *Urobatis*, la cual no se encuentra representada en las bases de datos de secuencias genéticas.

CONCLUSIONES

El DNA ambiental tanto de muestras de sedimentos (eDNA) como el derivado de invertebrados (iDNA) son dos herramientas que permiten obtener una gran cantidad de información de localidades que no son fáciles de muestrear como las grandes profundidades marinas y proveen de información invaluable sobre especies que son elusivas como los zifios. Su rapidez y precisión las hacen ideales para el monitoreo de la biodiversidad, pero están limitadas por la creación de bibliotecas de referencia de las diferentes especies de la región.

LITERATURA CITADA

- Bohmann K. A., Evans M.T.P. Gilbert, G.R. Carvalho, S. Creer, M. Knapp, W.Y. Douglas & M. De Bruyn. (2014). Environmental DNA for wildlife biology and biodiversity monitoring. *Trends in Ecology & Evolution* 29(6): 358-367.
- Hajibabaei M., Shokralla S., Zhou X., Singer G.A.C & Baird D.J. (2011). Environmental Barcoding: A Next-Generation Sequencing Approach for Biomonitoring Applications Using River Benthos. *PLoS ONE* 6(4): e17497. doi: 10.1371/journal.pone.0017497.
- Miya M., Sato Y., Fukunaga T., Sado T., Poulsen J.Y., Sato K., Minamoto T., Yamamoto S., Yamanaka H., Araki H., Kodoh M. & Iwasaki W. (2015). MiFish, a set of universal PCR primers for metabarcoding environmental DNA from fishes: detection of more than 230 subtropical marine species. *Royal Society Open Science*. 2: 150088–33. PMID:26587265.
- Nagel L. & S. Loughheed. (2006). A Simple Molecular Technique for Identifying Marine Host Fish by Sequencing Blood-Feeding Parasites. *Journal of Parasitology* 92(3): 665-669.
- Sales N.G., Wangensteen O.S., Carvalho D.C. & Mariani S. (2019). Influence of preservation methods, samples médium and sampling time on eDNA recovery in a neotropical river. *Environmental DNA*. 1:119-130.
- Thomsen P.F., Kielgast J., Iversen L.L., Moller P.R., Rasmussen M. & Willerslev E. (2012)

Detection of a Diverse Marine Fish Fauna Using Environmental DNA from Seawater Samples. *PLoS ONE*. 7: e41732-9.

- Zaidi R., Z. Jaal, N. Hawkes, J. Hemingway & W. Symondson. (1999). Can multiple-copy sequences of prey DNA be detected amongst the gut contents of invertebrate predators? *Molecular Ecology* 8(12): 2081-2087.

PALABRAS CLAVE

monitoreo biológico, DNA ambiental, sedimentos marinos, contenido estomacal

MORFOMETRÍA DE LAS ESPECIES DEL COMPLEJO *GRACILARIA MAMMILLARIS* EN MÉXICO

Martha Isabel Vilchis¹, Kurt Dreckmann², Ileana Ortégón-Aznar¹, Oscar Hernández², Abel Senties²

INTRODUCCIÓN

Gracilaria es el género de algas rojas con mayor riqueza específica y el más estudiado de la familia Gracilariaceae. Anatómicamente, es un grupo taxonómico conocido por la baja plasticidad fenotípica y la sobreposición de los caracteres morfológicos entre muchas de sus especies; lo que hace sumamente complicada su identificación. Consecuentemente, han surgido diversas agrupaciones de especies crípticas, que solo han podido caracterizarse molecularmente, tal es el caso del complejo *Gracilaria mammillaris*, que engloba a todas las especies planas del género (Gurgel y Fredericq, 2004; Gurgel *et al.*, 2004; Dreckmann, 2012). En México, el problema de identificación morfológica, toma mayor relevancia si se toma en cuenta que, cinco especies de este complejo se encuentran distribuidas simpátricamente a lo largo de la Península de Yucatán y sur del Golfo de México, estas son: *G. mammillaris*, *G. flabelliformis*, *G. occidentalis*, *G. suzanneae* y *G. curtissiae*.

OBJETIVOS

El objetivo del presente trabajo fue determinar, mediante análisis de morfometría tradicional y geométrica, la existencia de caracteres que permitan la discriminación de las especies *G. mammillaris*, *G. flabelliformis*, *G. occidentalis*, *G. suzanneae* y *G. curtissiae*, en México. Este objetivo se alcanzó caracterizando morfométricamente las células corticales, subcorticales y medulares de tres diferentes porciones del talo, de cinco especies del complejo *Gracilaria mammillaris*, y a partir de ello, se determinó si la forma de estas estructuras permite su discriminación.

METODOLOGÍA

Veinticuatro caracteres lineales y los puntos equidistantes que delinearon la forma de cada célula fueron sometidos, cada uno, a un análisis de componentes principales para evaluar la existencia de un patrón de variación morfológica entre especies. Los componentes resultantes

fueron analizados mediante un NP-MANOVA. Se calculó y graficó la media aritmética y los intervalos de confianza para los caracteres con un mayor peso en la discriminación. Se realizó un análisis de agrupamiento UPGMA para sustentar los resultados anteriores.

RESULTADOS

Tanto los análisis de morfometría tradicional como geométrica mostraron que la única especie que se segregó del complejo *Gracilaria mammillaris* fue *G. curtissiae*, el resto no mostraron diferencias significativas entre ellas. Las variables lineales que permiten la separación fueron: el largo y ancho de las células corticales de la porción media del talo, que resultó ser más grande en *G. curtissiae* que en las otras especies; y el largo y ancho de las células medulares en la porción media del talo, siendo en promedio más pequeñas en *G. curtissiae* que en las demás. Por otro lado, las variables geométricas fueron: Forma ovoide de las células corticales en la porción media de *G. curtissiae* y elipsoide en el resto de las especies; y forma ovoide de células medulares en la porción basal en todas las especies, pero significativamente más estrechas en *G. curtissiae*. El análisis de agrupamiento sustentó los resultados anteriores.

DISCUSIÓN

Los análisis morfológicos reportados en la literatura y los morfométricos presentados en este trabajo, muestran, que, hasta el momento, no existen caracteres que diferencien a *G. mammillaris*, *G. flabelliformis*, *G. occidentalis* y *G. suzanneae*, pero sí a *G. curtissiae* de estas. Lo anterior abre un panorama interesante para el estudio de este complejo de especies crípticas, ya que la evidencia podría estar indicando un proceso de especiación reciente, donde, de acuerdo con las reflexiones realizadas por De Queiroz (2007) sobre la delimitación de especies, las propiedades morfológicas entre los linajes aún no son distinguibles, pero sí las filogenéticas. Análisis de reloj molecular y la reconstrucción filogeográfica de las poblaciones de estas especies, podrían ayudar a entender y describir de mejor manera el estado en el que se encuentra este proceso de divergencia.

¹ Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida 97000, México. miva.uam@gmail.com.

² Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa. México

LITERATURA CITADA

- De Queiroz, K. (2007). Species concepts and species delimitation. *Systematic Biology* 56(6): 879-886.
- Dreckmann, K. M. (2012). Los géneros *Gracilaria* e *Hydropuntia* (Gracilariaceae, Rhodophyta) en las costas del Golfo de México y Caribe. En: Sentíes, A. y Dreckmann, K. M. (eds.) *Monografías Ficológicas*. Vol. 4. UAM-Iztapalapa, México y Universidad de La Laguna, Tenerife, España. 111-203 pp.
- Gurgel, C. F. D. y Fredericq, S. (2004). Systematics of the Gracilariaceae (Gracilariales, Rhodophyta): A critical assessment based on *rbcL* sequence analyses. *Journal of Phycology* 40(1): 138-159.
- Gurgel, C. F. D., Fredericq, S. y Norris, J.N. (2004). Molecular systematics and taxonomy of flattened species of *Gracilaria* Greville (Gracilariaceae, Gracilariales, Rhodophyta) from the Western Atlantic. En: Abbott, I. A. y McDermid K. J. (eds.). *Taxonomy of Economic Seaweeds with reference to the Pacific and other locations*, Vol. IX. Hawaii Sea Grant College Program. Honolulu, USA. 159-200 pp.

PALABRAS CLAVE

algas rojas, discriminación, especies crípticas
morfometría, componentes principales

MICROBIALITOS PROFUNDOS:
DESCUBRIENDO LA COMPOSICIÓN
MICROBIANA EN UN GRADIENTE DE
PROFUNDIDAD DEL CENOTE AZUL,
QUINTANA ROO, MÉXICO

Alfredo Yanez-Montalvo^{1,2}, Bernardo Águila²,
Selene Gómez-Acata², Martín Mass-Vargas³,
Nancy Cabanillas-Terán¹, Alejandro Vega-
Zepeda¹, Humberto Bahena¹, Héctor
Hernández-Arana¹, Luisa I. Falcón²

INTRODUCCIÓN

Las microbialitos son estructuras sedimentarias que representan modelos modernos de las formas de vida más antiguas, los estromatolitos (~3700 millones de años). Así, los microbialitos tienen relevancia en estudios evolutivos y ecológicos (Nutman *et al.*, 2016). En México se tiene el reporte de sitios con microbialitos como Cuatro Ciénegas, Coahuila, lago Alchichica, Puebla y Laguna Bacalar, Quintana Roo (Yanez *et al.*, 2020). El Cenote Azul es parte del Corredor transversal Costero en el sureste de Quintana Roo, una región que históricamente presenta una alta presión por actividades antropogénicas. Hernández-Arana y cols. (2015) describieron una pared de microbialitos a 18 metros de profundidad en el Cenote Azul. Dado que la ocurrencia de microbialitos es escasa en nuestro país, el presente estudio se planteó explorar la presencia de microbialitos en el Cenote Azul hasta de 30 metros de profundidad, para describir la comunidad procariota asociada. La finalidad del trabajo es establecer una línea base sobre la presencia de microbialitos y su relación con la profundidad en los cenotes de la península de Yucatán y estimular el monitoreo de estas comunidades como una herramienta para la conservación de sitios con alta presión turística.

OBJETIVOS

- Caracterizar la hidrogeoquímica del agua circundante a los microbialitos en el gradiente de profundidad.
- Relacionar la comunidad microbiana de los microbialitos en un gradiente de profundidad en el Cenote Azul, Quintana Roo, México.

METODOLOGÍA

Muestreo De Microbialitos

Se obtuvieron muestras de microbialitos en un perfil batimétrico, a 30, 20, 10 y 5 m, utilizando un equipo de buceo autónomo (Figura 1).

En cada profundidad, los microbialitos tenían características físicas (color, textura) y medidas similares (10x5x2cm).

Análisis De La Química Del Agua

Los cationes y aniones fueron analizados por cromatografía iónica (UNAM, LANGEM-PT-LCL).

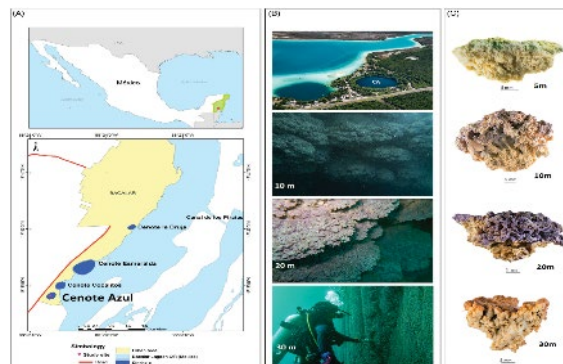


Figura 1. Ubicación geográfica del sitio de muestreo.

Extracción De ADN Total Y Amplificación Del ARNr 16s

Las muestras para microbioma se extrajeron utilizando el kit DNeasy PowerSoil® (Qiagen) siguiendo los protocolos del fabricante. El ADN total se amplificó (región hipervariable V4), purificó (NimaGen, NDL), cuantificó (fluorímetro QUBIT, Promega, EE.UU.) y secuenció mediante la plataforma Illumina MiSeq de 2x300 (Yale Center for Genome Analysis, CT, USA).

Análisis Bioinformático Y Estadístico

Todos los análisis se realizaron en QIIME2 (QIIME 2, v.2018.6). Se generaron ASV's (variantes de la secuencia de amplicones) y la asignación taxonómica se utilizó la base de datos SILVA. Las representaciones en figuras y los análisis estadísticos se realizaron en el entorno R (versión 3.6.3).

RESULTADOS

Hidrogeoquímica Del Cenote Azul

Los iones disueltos en la columna de agua se comportaron de la siguiente manera para los valores de aniones $\text{SO}_4^{2-} > \text{HCO}_3^- > \text{Cl}^- > \text{NO}_3^-$ y para los cationes fue de $\text{Ca}^{2+} > \text{Mg}^{2+} > \text{Na}^+ > \text{K}^+$.

¹ El Colegio de la Frontera Sur, Chetumal, México

² UNAM, Instituto de Ecología, Parque Científico y Tecnológico de Yucatán, Sierra Papacal, Yucatán, México

³ Colegio de Bachilleres, Bacalar, México.

yanez.af@gmail.com

Diversidad De La Comunidad Procariota De Los Microbialitos

La composición y estructura de los microbialitos del Cenote Azul se describen en la Figura 2. Los microbialitos son similares a nivel filum, incluso comparándolos con otros microbialitos, pero con una mayor de grupos de arqueas (Centeno *et al.*, 2012). Sin embargo, las principales diferencias se presentan en nivel de mayor resolución en donde aparecen niveles incluso sin asignar que podría representar nuevos grupos.

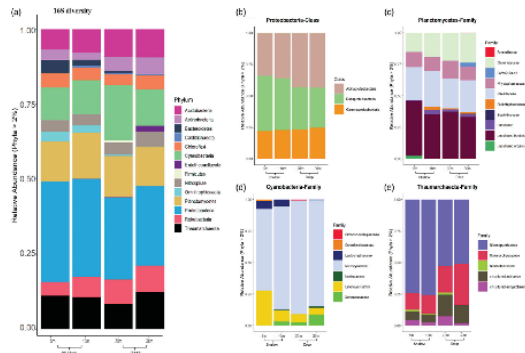


Figura 2. Abundancia relativa de las comunidades procariotas dominantes de las microbialitos.

El análisis estadístico de PERMANOVA permitió agrupar las profundidades en: pocas profundas (5 y 10 m) y profundas (20 y 30 m). El grupo poco profundo presenta la mayor diversidad en comparación con lo grupo profundo. El dinamismo en valores de (la temperatura, la luz, la presión) puede influir en las diferencias de las comunidades. Además, proponemos la relación del nivel medio del mar en la región Azul (Toscano y Macintyre, 2003) con las diferencias de las comunidades de procariotas de los microbialitos Cenote.

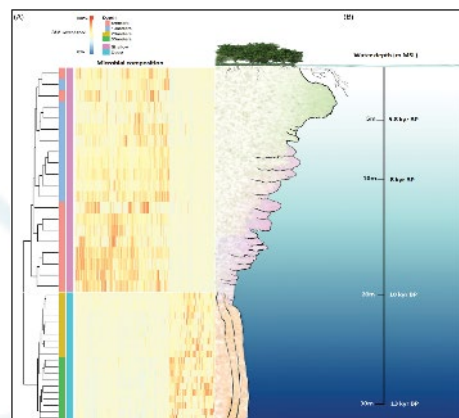


Figura 3. Estructura de la comunidad procariota y representación geomórfica de la pared de microbialitos del Cenote Azul.

CONCLUSIONES

Los microbialitos del Cenote Azul soportan una diversidad de procariotas asociados a los ciclos biogeoquímicos del N, C, S y P. Consideramos que el buen estado de salud (basado en la diversidad y composición de especies) de las microbialitas de la Cenote Azul responde a la calidad actual del agua. Generar el conocimiento básico sobre la composición procariota asociada a las microbialitas de Cenote Azul (en el sur de QR) proporciona una pauta para futuros trabajos centrados en su potencial metabólico y en cómo estas comunidades responden a las temporalidades cambiantes, a las presiones regionales antropogénicas y al cambio climático global.

LITERATURA CITADA

Centeno CM, Legendre P, Beltrán Y, Alcántara Hernández RJ, Lidström UE, Ashby MN, Falcón LI. 2012. Microbialite genetic diversity and composition relate to environmental variables. *FEMS Microbiol Ecol* 82(3):724–735.

Hernández-Arana HA, Vega-Zepeda A, Ruíz-Zárate MA, Falcón-Alvarez LI, López-Adame H, Herrera-Silveira J, Kaster J. 2015. Transverse coastal corridor: from freshwater lakes to coral reefs ecosystems. In: Islebe, GA, Calm_e, S, Le_on-Cort_es, JL; Schmook, B, editors. *Biodiversity and Conservation of the Yucat_an Peninsula*. Cham: Springer, p355–376.

Nutman, A. P., Bennett, V. C., Friend, C. R., Van Kranendonk, M. J. and Chivas, A. R. 2016. Rapid emergence of life shown by discovery of 3,700-million-year-old microbial structures. *Nature*, 537(7621), 535-538.

Toscano MA, Macintyre IG. 2003. Corrected western Atlantic sea-level curve for the last 11,000 years based on calibrated 14C dates from *Acopora palmata* framework and intertidal mangrove peat. *Coral Reefs* 22(3):257–270.

Yanez-Montalvo A, Gómez-Acata S, _Aguila B, Hernández-Arana H, Falcón LI. 2020. The microbiome of modern microbialites in Bacalar Lagoon, Mexico. *PLoS One* 15(3):e0230071.

PALABRAS CLAVE

comunidad procariota, estromatolitos, sistema kárstico

INSECTOS ASOCIADOS A *COCCOTRYPES RHIZOPHORAE* EN PROPÁGULOS DE *RHIZOPHORA MANGLE* ANTES Y DESPUÉS DE SU DISPERSIÓN EN EL MANGLAR TUMILCO

Dankini Mendoza-Zambrano¹, Ivette Chamorro-Florescano¹, Martha Baena-Hurtado¹, Agustín Basáñez-Muñoz¹

INTRODUCCIÓN

Los manglares son ecosistemas costeros claves por las múltiples funciones ecológicas y servicios ambientales que proveen a la población humana (Kauffman, *et al.*, 2013). Estos bosques actúan como refugios naturales para el desarrollo de diversas especies, son sistemas naturales de amortiguamiento en inundaciones, además de su capacidad de almacenamiento de altas cantidades de carbono orgánico en los suelos (Acampora, 2016). A pesar de su importancia y los beneficios mencionados, la barrera protectora del manglar se está perdiendo (Erazo-Álvarez, 2014). Actualmente grandes extensiones de manglar han sido destruidas y por factores antrópicos que amenazan su conservación, aunado a esto, estudios han mostrado que el estrés al cual están sometidos los vuelve vulnerables ante la presencia de plagas (Carvajal y Santillán, 2019). El presente trabajo propone un estudio en el manglar de Tumilco situado en la costa del Golfo de México. Este manglar es uno de los bosques más extensos y mejor conservados en la zona norte del estado de Veracruz (Basáñez-Muñoz, 2005). Por ser un ecosistema importante, se estudiaron los insectos asociados a propágulos de *R. mangle*, en sitios que mantienen diferente grado de perturbación del manglar de Tumilco.

OBJETIVOS

Objetivo general

Analizar la riqueza de familias de insectos asociados a *C. rhizophorae* en propágulos de *Rhizophora mangle* antes y después de la dispersión, en sitios con diferente grado de perturbación considerando la estación seca y de lluvia en el manglar de Tumilco, Veracruz.

Objetivos específicos

- Analizar el número de propágulos de *R. mangle* ocupados por *C. rhizophorae* antes y después de la dispersión, considerando la estación seca y de lluvia en sitios con diferente grado de perturbación en el manglar.
- Analizar la relación del volumen de las galerías construidas dentro de los propágulos con la abundancia de *C. rhizophorae*, de acuerdo a la

estacionalidad y el grado de perturbación de los sitios muestreados.

- Evaluar la riqueza de insectos en función del volumen de las galerías construidas por *C. rhizophorae*, considerando la estacionalidad y el grado de perturbación de los sitios muestreados.

METODOLOGÍA

Se establecieron transectos de 100 m de largo y 20 m de ancho en tres sitios de estudio: 1. Tular, 2. Núcleo, 3. Pastizal. Los muestreos se realizaron dos veces durante la temporada seca (marzo-abril) y dos veces en la temporada de lluvia (julio-agosto). De cada transecto, se recolectaron 100 propágulos antes y 100 después de la dispersión (sumando 200 propágulos por sitio en casa salida) teniendo un total de 600 propágulos por los tres sitios. Se obtuvo un total de 2,400 propágulos. Los análisis estadísticos se realizaron con el programa R 3.3.3, y los gráficos estadísticos fueron elaborados en el programa de Excel Microsoft Worksheet.

RESULTADOS

Número de Propágulos de *R. Mangle* Ocupados Por *C. Rhizophorae*.

El análisis del MLG reveló que el número de propágulos barrenados fue afectado de manera significativa por la estación y marginalmente significativo por el sitio. La condición (antes y después de ser dispersado) no influyó en el número de propágulos barrenados.

Tabla I. Resultados de MLG con distribución Quasi Poisson sobre el número de propágulos de *C. rhizophorae* barrenados en función de la condición (antes o después de la dispersión), estación (seca y lluvia) y sitio (tular, pastizal y núcleo) de estudio.

| Término | LR | Df | P |
|-----------|--------|----|-------------|
| Condición | 1.4824 | 1 | 0.223400 |
| Estación | 7.3256 | 1 | 0.006798 ** |
| Sitio | 3.4840 | 1 | 0.061966 . |

Fuente: Elaboración propia.

Relación Del Volumen De Las Galerías En Los Propágulos Con La Abundancia De *C. Rhizophorae*. El MLG mostró que el volumen de las galerías construidas dentro de los propágulos fue afectada de manera significativa por la abundancia de *C. rhizophorae*, la estación y el sitio no fueron estadísticamente significativas.

¹ Universidad Veracruzana, Col. Universitaria, Tuxpan, Veracruz, México. Dankini97@gmail.com

Tabla II. Resultados de GLM del volumen de las galerías construidas dentro de los propágulos sobre la abundancia de *C. rhizophorae*, estación (seca y lluvia) y sitio (tular, pastizal y núcleo).

| Término | LR | Df | P |
|-----------------------|--------|----|-------------|
| <i>C. rhizophorae</i> | 6.9645 | 1 | 0.008314 ** |
| Estación | 0.9450 | 1 | 0.330986 |
| Sitio | 0.1518 | 1 | 0.696818 |

Fuente: Elaboración propia.

Riqueza De Insectos Y El Volumen De Las Galerías De *C. Rhizophorae*.

El MLG mostró que el volumen si representa importancia con el número de ocupación de insectos.

Tabla III. Resultados de GLM del efecto del volumen de las galerías construidas dentro de los propágulos, la condición (antes o después de la dispersión), la estación (seca y lluvia) y sitio (tular, pastizal y núcleo) sobre la riqueza de insectos.

| Término | LR | Df | P |
|-----------|--------|----|---------------|
| Volumen | 10.608 | 1 | 0.001126 ** |
| Condición | 20.600 | 1 | 0.00005659 ** |
| Estación | 21.621 | 1 | 0.00003323 ** |
| Sitio | 21.668 | 1 | 0.00003241 ** |

Fuente: Elaboración propia.

DISCUSIÓN

Aunque los estudios acerca de insectos y su afinidad con el manglar son limitados, Cannicci *et al.* (2008) han identificado que entre los insectos que afectan a los propágulos de *R. mangle* está *C. rhizophorae*. Adicional al coleóptero, también se encontraron en este trabajo especies de ordenes como: Diptera, Lepidoptera y Hymenoptera coincidiendo con el trabajo de Baena *et al.*, (2020). Por otra parte, los resultados coinciden con lo expuesto por Basáñez-Muñoz (2005), pues de manera significativa la infestación de propágulos por *C. rhizophorae* con la mayor cantidad de propágulos se dio durante la época seca en el área de muestreo.

CONCLUSIONES

Entre los resultados sobresalientes, se destaca que los propágulos fueron mayormente afectados por *C. rhizophorae* y en menor grado por los 3 órdenes restantes encontrados, de los tres sitios de estudio, el que tuvo mayor infestación causada por *C. rhizophorae* fue en el sitio Tular, al ser uno de los más alejados del agua, con mayor intervención de la comunidad. Las estaciones (lluvias-secas) influyen en el incrementó de propágulos barrenados

de *R. mangle*; así como los sitios de muestreo establecidos en sitios con diferente nivel de perturbacion. En cuanto a las galerías el volumen fue una medición más precisa de la cantidad de tejido extraído que varía según conviva con *C. rhizophorae* u con otras especies de insectos. El volumen aumentó conforme era mayor la abundancia de los insectos. Estos resultados coinciden con los de Baena *et al.* (2020), exponiendo la importancia de los propágulos para la creación de microambientes donde los insectos completan o pasan cierto tiempo de sus ciclos de vida. Se sugiere que en próximos trabajos se estudien otros meses y variables para complementar y observar otros resultados que sean también una guía sobre los diferentes órdenes de insectos encontrados y su efecto sobre el daño a *R. mangle*.

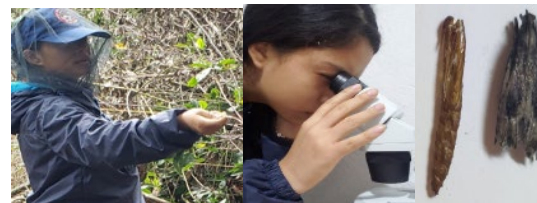
LITERATURA CITADA

- Acampora, B (2016). Los manglares como infraestructura verde: el caso de la región metropolitana de Florianópolis, costa Sur de Brasil. A: Seminario Internacional de Investigación en Urbanismo. "VIII Seminario Internacional de Investigación en Urbanismo, Barcelona-Balneário Camboriú, Junio 2016". Barcelona.
- Baena, M. L., Chamorro-Florescano, I. A., Huesca-Domínguez, I., y Delfín-Alfonso, C. A. (2020). Characteristics of Insect Damage in Propagules of Red Mangrove (*Rhizophora mangle*) from the Gulf of Mexico Coast. *Bio One*, 45(1), 175–184.
- Basáñez-Muñoz. (2005). Ficha Informativa de los Humedales Ramsar (FIR). Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias.
- Cannicci, S., Burrows, D., Fratini, S., Smith III, T. J., Offenber, J., y Dahdouh-Guebas, F. (2008). Faunal impact on vegetation structure and ecosystem function in mangrove forests. *Aquatic Botany*, 86, 186–200.

PALABRAS CLAVE

c. rhizophorae, insectos, manglares, *r. mangle*

ANEXOS



ESPECIES EXÓTICAS INVASORAS EN LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS DE LA PENÍNSULA DE YUCATÁN Y EL CARIBE MEXICANO

Eduardo Rendón-Hernández¹, Luis Amado Ayala-Pérez², Jordan Kyril Golubov-Figueroa², Ricardo Torres-Lara³

INTRODUCCIÓN

En la actualidad se reconoce que la segunda causa de pérdida de biodiversidad en el mundo es la presencia de especies exóticas invasoras (Koleff, 2017). La Ley General de Vida Silvestre (2010), define a una especie exótica invasora como aquella especie o población que se encuentra fuera de su ámbito de distribución natural, que es capaz de sobrevivir, reproducirse y establecerse en hábitats y ecosistemas naturales y que amenaza la diversidad biológica nativa, la economía o la salud pública.

Las especies exóticas invasoras pueden desplazar a las especies nativas por competencia directa, depredación, parasitismo, transmisión de enfermedades, modificación del hábitat, alteración de la estructura trófica y de las condiciones biofísicas de los ambientes (García-Rivas, 2017).

Las especies exóticas invasoras están representadas en todos los grupos taxonómicos y deterioran los recursos naturales y, en consecuencia, los servicios ecosistémicos. Sus impactos pueden significar elevados costos, tanto por el daño directo como por el gasto invertido en su control o erradicación (Pimentel *et al.* 2001; 2005).

De acuerdo con el Grupo Internacional de Especialistas de Especies Invasoras de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, todas las regiones del mundo reportan la presencia de especies exóticas invasoras como un problema para la conservación (Schüttler y Karez, 2009). En el caso de México, la región de la península de Yucatán y el mar Caribe dan prueba de ello.

OBJETIVO

Elaborar un diagnóstico de la presencia de especies exóticas invasoras en las áreas naturales protegidas de competencia federal de la Península de Yucatán y el mar Caribe.

METODOLOGÍA

En la zona de estudio, se encuentran 26 áreas naturales protegidas de competencia federal con una superficie total de 9,268,906.23 hectáreas, las cuales cuentan con una gran diversidad de ecosistemas, entre los que destacan: selvas tropicales, arrecifes coralinos, manglares, pastizales marinos, petenes, dunas costeras, lagos, lagunas, islas, cenotes y un gran sistema cavernario inundado (SEMARNAT-CONANP, 2016; CONANP, 2022).

Para describir la situación actual de la presencia de especies exóticas invasoras, se realizó un análisis en las bases de datos de la Dirección de Estrategias de Seguimiento de Proyectos de Conservación de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, el Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y del Global Biodiversity Information Facility, además, los listados taxonómicos de los Programas de manejo de áreas naturales protegidas; Protocolos de bioseguridad insular, estrategias nacionales y regionales; artículos científicos; tesis e informes derivados de proyectos financiados por el gobierno federal.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Derivado del proceso de análisis y sistematización, al momento se ha encontrado la presencia de 50 especies exóticas invasoras en 24 áreas naturales protegidas. Seis áreas naturales protegidas sobresalen por contar con un porcentaje por arriba del 30% del total de las especies exóticas invasoras identificadas: Calakmul, isla de Cozumel, Ría Lagartos, Ría Celestún, Sian Ka'an y Laguna de Términos.

Se identificaron cinco especies exóticas invasoras que están presentes en por lo menos la mitad de las áreas naturales protegidas de la zona de estudio: el gecko común (*Hemidactylus frenatus*), abaniquillo pardo del Caribe (*Anolis sagrei*), paloma de collar turca (*Streptopelia decaocto*), garza ganadera (*Bubulcus ibis*) y paloma doméstica (*Columba livia*), todas dentro del Acuerdo por el que se determina la Lista de las especies exóticas invasoras para México (DOF, 2016)

Se ha identificado que dentro del área de estudio se encuentran 10 especies exóticas invasoras

¹ Doctorado en Ciencias Biológicas y de la Salud. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco. Calzada del Hueso 1100, Col. Villa Quietud, Alcaldía Coyoacán, C.P. 04960, Ciudad de México. edutigre@hotmail.com

² Departamento El Hombre y su Ambiente. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco

³ Departamento de Ciencias. Universidad de Quintana Roo

consideradas de alto impacto, de acuerdo con la lista de las 100 especies exóticas invasoras más dañinas en el mundo de acuerdo con una selección del Global Invasive Species Database de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (Lowe *et al.* 2004), lo que representa el 20% de las especies identificadas.

CONCLUSIONES

Se tiene registrada de manera preliminar la presencia de 50 especies exóticas invasoras en la zona de estudio.

Seis áreas naturales protegidas presentan el mayor número de especies exóticas invasoras: Calakmul, isla de Cozumel, Ría Lagartos, Ría Celestún, Sian Ka'an y Laguna de Términos.

Las especies invasoras con mayores datos de presencia en las áreas naturales protegidas son: el gecko común (*Hemidactylus frenatus*), el abaniquillo pardo del Caribe (*Anolis sagrei*), la paloma de collar turca (*Streptopelia decaocto*), la garza ganadera (*Bubulcus ibis*) y la paloma doméstica (*Columba livia*).

LITERATURA CITADA

CONANP. 2022. En: https://simec.conanp.gob.mx/consulta_fichas.php

Diario Oficial de la Federación (DOF). 2016. Acuerdo por el cual se da a conocer la lista de especies y poblaciones prioritarias para la conservación. Disponible en: http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5334865&fecha=05/03/2014

García-Rivas, M.C., 2017. Estrategias de vida y relaciones interespecíficas del pez león en el Caribe mexicano. Tesis de Doctorado. El Colegio de la Frontera Sur. México. 113p.

Koleff P. 2017. Conceptos básicos sobre invasiones biológicas y sus impactos a la biodiversidad. Pp. 13-34. En: G. Born-Schmidt, F. de Alba, J. Parpal y P. Koleff (Eds.). Principales retos que enfrenta México ante las especies exóticas invasoras. Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública (CESOP), 260pp.

Ley General de Vida Silvestre (LGVVS). 2016. Disponible en: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/146_191216.pdf

Lowe S., M Browne, S Boudjelas, M De Poorter. 2004. 100 de las especies exóticas invasoras más dañinas del mundo. Una selección del Global Invasive Species Database. Publicado

por el Grupo Especialista de Especies Invasoras (GEEI), un grupo especialista de la Comisión de Supervivencia de Especies (CSE) de la Unión Mundial para la Naturaleza (UICN), 12pp.

Pimentel D, S McNair, J Janecka. 2001. Economic and environmental threats of alien plant, animal and microbe invasions. Agriculture, Ecosystems and Environment, 84, 1-20.

Pimentel D, R Zúñiga, D Morrison. 2005. Update on the environmental and economic costs associated with alien-invasive species in the United States. Ecological Economics, 52, 273-288.

SEMARNAT/CONANP. 2016. Prontuario estadístico y geográfico de las áreas naturales protegidas de México. Primera edición. México.

Schüttler, E. y C. Karez (eds) 2009. Especies exóticas invasoras en las Reservas de Biosfera de América Latina y el Caribe. Un informe técnico para fomentar el intercambio de experiencias entre las Reservas de Biosfera y promover el manejo efectivo de las invasiones biológicas. UNESCO, Montevideo.

PALABRAS CLAVE

especies exóticas invasoras, áreas naturales protegidas

EVALUACIÓN DE LA CAPTURA NO REGISTRADA DEL CAMARÓN EN CELESTÚN, YUCATÁN Y SU RELACION CON LOS PARÁMETROS AMBIENTALES

Armando T. Wakida-Kusunoki¹

INTRODUCCION

La población de camarón rosado *Farfantepenaeus duorarum* en la Sonda de Campeche, está sobreexplotada. Entre las posibles causas se considera a la captura excesiva de juveniles en las zonas lagunar y costera de la Península de Yucatán. Por lo anterior, esta actividad se prohibió en 1993, aunque se siguió realizando en la zona. La estimación de la captura no registrada en las zonas lagunares y costeras de juveniles de camarón es importante, ya que nos permite conocer el efecto de esta actividad sobre las poblaciones y la pesquería en altamar y con ello recomendar medidas de manejo.

La laguna de Celestún se localiza en el extremo noroccidental de la península de Yucatán con una superficie de 85,474.97 ha, con aproximadamente 22.5 km de largo (Fig. 1). Es una laguna típica de geología cárstica que se caracteriza por su naturaleza somera (0.5-3.0 m) y cuya hidrología está determinada por la influencia de las aguas marinas a través de una boca de naturaleza permanente, y de considerables aportes de agua dulce proveniente del subsuelo.

La captura de camarón en esta laguna se realiza de dos maneras: con un arte de pesca tradicional denominado “triángulo camaronero”. La primera es usar de manera fija la red, aprovechando las corrientes de refluo y durante horas nocturnas (RC). La otra forma es su uso mediante arrastre (RA), donde el pescador arrastra caminando la red y utiliza un alijo para su transporte a la zona de pesca, descargar y limpiar su captura durante el arrastre (Wakida-Kusunoki *et al.*, 2016).

OBJETIVOS

Estimar la captura no registrada de camarón de las artes fijas y arrastre en la zona de la laguna de Celestún y determinar su relación con variables hidrográficas

METODOLOGIA

La información de este trabajo se obtuvo mediante muestreos quincenales, los cuales

consistieron en la aplicación de encuestas donde se obtuvo la zona de pesca, captura, duración de faena de pesca, días de pesca durante esa semana y censos realizados para cada forma de pesca. Para la RC, se realizó el conteo diario de pescadores en el puente de acceso. Para la RA, se realizaron transeptos a bordo de una embarcación menor a través de toda la laguna, donde se contabilizó el número de pescadores de camarón y su posición geográfica. Adicional a lo anterior, se tomaron registros de la temperatura superficial del agua con un termómetro común de 0 a 100 °C y la salinidad (UPS) con un refractómetro marca Atago.

Los días de pesca de RC se estimarán por medio de las entrevistas y por las tablas de mareas, durante los períodos de marea viva que generalmente ocurren entre 15 a 20 días por mes. Para el caso de RA, por medio de las encuestas se estimó el número de días de pesca realizados por quincena. Para estimar el esfuerzo pesquero total por quincena de cada una de las formas de captura (número de redes fijas colocadas en un mes y número de jornadas realizadas por pescadores en un mes), se utilizaron las fórmulas de Núñez-Márquez (2014) y Pollock *et al.* (1994). La captura se estimó conociendo el esfuerzo y rendimiento pesquero estimado para cada quincena.

Para el análisis de la relación entre las variables pesqueras con la TSM y la salinidad se usaron modelos lineales generalizados (GLM).

RESULTADOS

Los resultados nos muestran que la captura no legalizada estimada de camarón en la laguna de Celestún de febrero a diciembre del 2022 fue de alrededor de las 10 t, con máximos en febrero y marzo para las RC y noviembre y marzo para la RA (Figs,1 y 2)

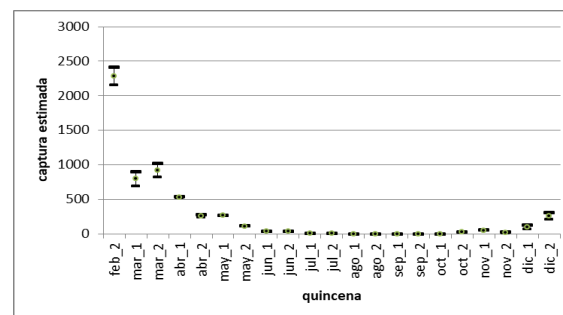


Figura 1. Estimación quincenal de la captura de camarón con RC en Celestún (Feb-dic, 2021)

¹ Centro Regional de Investigación Pesquera de Yucalpetén. Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura. Boulevard del Pescador s/n esquina Antigua Carretera a Chelem 97320. Yucalpetén, Yucatán, México. armandowakida@yahoo.com.mx

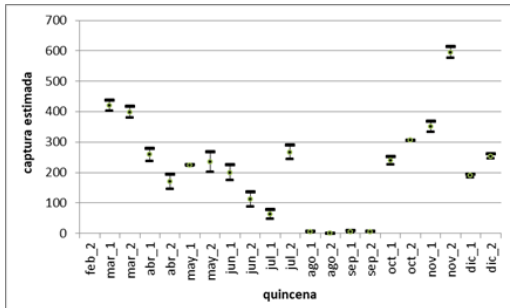


Figura 1. Estimación quincenal de la captura de camarón con RA en Celestún (Feb-dic, 2021).

La salinidad fue el factor más importante en la distribución del rendimiento pesquero de camarón en Celestún (Tabla I).

Tabla I. Resultados del GLM de los rendimientos obtenidos con relación a la salinidad y temperatura

| Modelo Lineal Generalizado | | No. de observaciones = 14 | | | | |
|---------------------------------|--------------|-------------------------------|-------|--------|----------------------------|----------|
| Desviación = 0.4456853421 | | Df residuales = 11 | | | | |
| Pearson = 0.4456853421 | | Parámetro Escala = 0.0405168 | | | | |
| | | Desviación [1/df] = 0.0405168 | | | | |
| | | Pearson [1/df] = 0.0405168 | | | | |
| Función de la varianza V(u) = 1 | | | | | | |
| Función Link g(u) = ln(u) | | AIC = -0.18077509 | | | | |
| Log verosimilitud = 4.26256451 | | | | | | |
| rend | Coefficiente | Error Estándar | Z | P > z | Intervalo de confianza 95% | |
| temperatura | -0.0438345 | 0.01978 | -2.21 | 0.027 | -0.0826 | -0.00503 |
| salinidad | 0.0752368 | 0.01663 | -1.52 | 0 | 0.0426 | 0.10784 |
| -cons | -1.016206 | 0.38267 | -2.66 | 0.008 | -1.766 | -0.26618 |

DISCUSION

La captura no registrada de camarón en Celestún era desconocida por lo que con este trabajo se podrá estimar su efecto en las poblaciones de camarón y las capturas de altamar. Por otro lado, se ha encontrado que la salinidad, es el factor más importante en la distribución espacial y temporal del esfuerzo y rendimiento pesquero, Lo cual coincide con trabajos hechos Pérez-Castañeda Defeo (2004), donde menciona que la distribución del camarón en la zona se ve muy influenciada por la salinidad.

CONCLUSIONES

- La captura no legalizada estimada de camarón en la laguna de Celestún de febrero a diciembre del 2022 fue de alrededor de las 10 t.
- La salinidad es un factor importante en la distribución del esfuerzo y rendimientos pesquero de camarón en Celestún.

LITERATURA CITADA

Pérez-Castañeda R. and Defeo O. (2004). Spatial distribution and structure along ecological

gradients: penaeid shrimps in a tropical estuarine habitat of Mexico. *Marine Ecology Progres Series*. 273: 173–185.

Pollock K.H., Jones C. M. and Brown T. L. (1994). Angler survey methods and their applications in fisheries management. *American Fisheries Society Special Publication* 25: 1-371.

Wakida-Kusunoki A..T, Rojas-González R.I, Toro-Ramírez A., Medina-Quijano H.A., Cruz-Sánchez J.L., Santana-Moreno L. D. y Carrillo-Nolasco I. (2016). Caracterización de la pesca de camarón en la zona costera de Campeche y Yucatán. *Ciencias Pesqueras* 24(1): 3-13

PALABRAS CLAVE

captura no legalizada, celestún, camarón

MODELACIÓN DE INTERACCIONES
TRÓFICAS EN EL GOLFO DE TEHUANTEPEC
MEDIANTE REDES SOCIALES Y SISTEMAS
DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA, DURANTE
JUNIO 2014

Antonio López-Serrano¹, Saúl Sarmiento-
Náfate², Ada Lisbeth Nuñez Orozco²

INTRODUCCIÓN

En el Golfo de Tehuantepec (GT) convergen procesos que modulan la estructura y funcionamiento de los ecosistemas demersales. A pesar de su importancia ecológica y pesquera, es muy poco lo que se conoce acerca de la respuesta de los ecosistemas demersales en términos de interacciones tróficas. Este es el primer estudio sobre redes tróficas en el pacífico sur mexicano, basadas en el análisis trófico de la fauna de acompañamiento del camarón (FAC), para comprender cómo se llevan a cabo dichas interacciones, y cómo afecta la variación regional en la estructura de las redes.

OBJETIVOS

Caracterizar las interacciones tróficas de los ecosistemas demersales en el GT a partir de datos de FAC, mediante análisis topológicos, en junio de 2014, y modelar mediante SIG la distribución espacial de los indicadores topológicos en las subzonas de pesca.

METODOLOGÍA

El Golfo de Tehuantepec (14°11' - 16°13'N; 92°15'-95°55'O) un clima cálido subhúmedo con lluvias en verano (mayo-octubre) y estiaje de noviembre a abril, la temperatura superficial oscila entre 25-30.5°C (Tapia-García *et al.* 2007). presenta una plataforma continental de 10 km en la porción oriental, disminuyendo del lado occidental, y Destacan dos regiones: La oriental con una plataforma de 10 km, salinidad de 34.5, profundidad de mezcla a 18 m, remolinos ciclónicos, alta productividad biológica y la occidental con una plataforma continental < 1km, salinidad de 31, profundidad de mezcla a los 55 m, afloramientos (Lavin *et al.*, 1992; Gallegos-García & Barberán-Falcón 1998). Las muestras se colectaron a bordo del BIP XII (CRIAP-SC) durante junio de 2014, entre Salina Cruz, Oaxaca y Puerto Chiapas, Chiapas. La región se

subdividió en cinco subzonas de pesca. Se realizaron 37 lances con una red de arrastre de fondo a partir de las capturas de FAC, se separó una muestra de 10 kilos por lance, para identificar y cuantificar organismos. Se identificaron los ítems y se obtuvieron los descriptores métricos de la red, (índice de grado, intermediarismo) y se representó la estructura trófica mediante diagramas de redes. Finalmente, se construyeron mapas para cada subzona. con los índices topológicos georeferenciados.

RESULTADOS

Se identificaron 20 especies de FAC obtenidas en 38 lances camareros. Se identificó una fuerte presencia de depredadores intermedios y herbívoros, con escasa presencia de depredadores tope. Las especies más abundantes fueron *Orthopristis chalceus*, *Haemulopsis axillaris*, *Chloroscombrus orqueta*, *Cathorops steindachneri*. En cuanto indicadores topológicos, las cinco subzonas de pesca presentaron densidades bajas ($D_{med} = 0.04$). Se observaron conectividades bajas, aunque las subzonas 92 y 93 presentaron conectividades ligeramente mayores. El índice de grado, también fue consistente, entre las subzonas, con una ligera disminución en la subzona 93. Se observaron cambios importantes en el intermediarismo, con una disminución gradual en dirección al sur. La centralidad por grados de entrada revela bajas centralidades donde destacan las subzonas 91 y 95. La centralidad por grados de salida, presenta las subzonas 91 y 92 con mayores valores. La regionalización espacial del índice de grado y el intermediarismo muestra un gradiente latitudinal, en la complejidad de las redes tróficas, con redes más complejas en las subzonas 91 y 92, y disminuye hacia Chiapas (subzonas 93-95).

¹Universidad Del Mar, Campus Puerto Ángel. Ciudad Universitaria, San Pedro Pochutla, Oax., México. C.P. 70902 alserrano@angel.umar.mx

² Instituto Nacional de la Pesca. CRIP Salina Cruz, Prolongación Playa Abierta s/n, Col. Miramar, Salina Cruz, Oaxaca, México, C.P. 70680

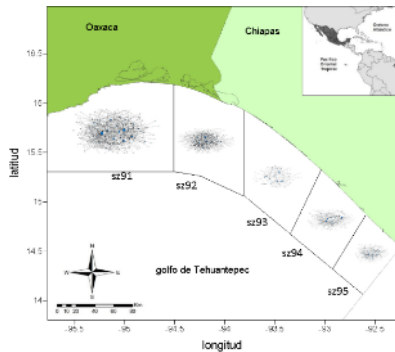


Fig.1.- Redes tróficas por subzona en la Zona 90 de pesca, golfo de Tehuantepec.

DISCUSIÓN

Las baja densidad, cercanía y conectividad obtenida en las subzonas de pesca, indican redes de tipo difuso, donde varios nodos soportan la mayoría de las interacciones en la red. Es una condición característica de ecosistemas tropicales, donde la riqueza de especies proporciona diferentes alternativas de alimentación (De Santana *et al.* 2013). Si bien difiere de lo señalado por Link (2002) quien menciona conectividades de 48.2%, en redes tróficas marinas, puede ser flexible y adaptarse a cambios derivados de la presencia/ausencia de especies. Las estrategias de alimentación descansan en el consumo de ítems asociados a niveles tróficos intermedios (camarones, peces y cangrejos), fundamentalmente filtradores, lo cual basaría la red en consumidores de tipo secundario, donde la omnivoría y detritivoría son dominantes, y prevalecen estrategias de alimentación generalistas (Robles-Ravelero, 2019). El gradiente identificado en cuanto a la simplificación en la complejidad de las redes, sugiere cambios en las condiciones del hábitat, o bien cambios regionales en la estructura comunitaria. El sustrato también puede ser un factor en la estructuración de las redes. para la región de Salina Cruz-Mar Muerto (subzonas 91-92) prevalecen gravas, para Chiapas (subzonas 93 a 95) prevalecen fondos blandos y sedimentos limoso-arcillosos (Cervantes-Hernández y Egremy Valdez, 2013). La presión de pesca, y las relaciones de competencia interespecífica podrían explicar el comportamiento de los indicadores topológicos obtenidos.

CONCLUSIONES

Las redes tróficas caracterizadas para las subzonas de pesca en el golfo de Tehuantepec, durante junio de 2014, son de tipo difuso, con densidades y conectividades bajas. Los niveles tróficos predominantes de las especies de fauna

acompañante del camarón, corresponden a depredadores intermedios, y herbívoros. La regionalización espacial de los indicadores topológicos basada en la conectividad, indica un gradiente norte-sur en la complejidad de la red, con los valores más altos en la región frente a los sistemas lagunares Huave, Carretas-Pereyra, y Chantuto Panzacola, y los menores hacia Puerto Madero, Chiapas. Los resultados sugieren una nueva regionalización, por ello, es necesario continuar con este tipo de estudios, para implementar estrategias de manejo sustentable de recursos vivos marinos, sobre un enfoque ecosistémico.

LITERATURA CITADA

- Cervantes-Hernández, P., y Egremy-Valdez, A. (2013). Variación de la captura del recurso camarón, en relación con la disposición geográfica de los sedimentos en la zona 90 de pesca, Golfo de Tehuantepec, Oaxaca, México. *Hidrobiológica*, 23(1), 111-123.
- De Santana, C. N., Rozenfeld, A. F., Marquet, P. A., y Duarte, C. M. (2013). Topological properties of polar food webs. *Marine Ecology Progress Series*, 474, 15-26.
- Gallegos-García, A. & J. Barberán-Falcón. (1998). Surgencia eólica. pp: 27-34 *In*: Tapia-García, M. (ed.), El Golfo de Tehuantepec: El ecosistema y sus recursos. UAM-Iztapalapa, México.
- Lavin, M.F., J.M. Robles, M.L. Argote, E.D. Barton, R. Smith, J. Brown, M. Kosro, A. Trasviña, H. S. Vélez y J. García. (1992). El Golfo de Tehuantepec. CICESE. México. 26 pp.
- Link, J. (2002). Does food web theory work for marine ecosystems?. *Marine ecology progress series*, 230, 1-9.
- Tapia-García, M. y B. Gutiérrez-Díaz. (1998). Recursos pesqueros de los estados de Oaxaca y Chiapas, Cap. 11:149-162. En: M. Tapia-García (Ed.) El Golfo de Tehuantepec: el ecosistema y sus recursos, 240 p. Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, México.
- Robles-Ravelero, M. (2019). Dinámica trófica de la comunidad de peces demersales de la bahía de Matanchén, Nayarit, México. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma de Nayarit. 79 pp.

PALABRAS CLAVE

golfo de tehuantepec, redes tróficas, pesquerías, ecosistema, fauna de acompañamiento

ESTADO DEL APROVECHAMIENTO DE LA
PESQUERÍA DEL JUREL EN CAMPECHE:
GENERANDO INFORMACIÓN PARA
IMPULSAR A UN DESARROLLO SOSTENIBLE

Bertha Nayeli Irola-Sansores¹, Yassir Edén
Torres-Rojas², Juan Carlos Hernández-Padilla³,
Luis Cesar Almendarez-Hernández⁴

INTRODUCCIÓN

En México, las pesquerías ribereñas consideradas de gran importancia económica y de seguridad alimentaria, tienen la necesidad de garantizar un aprovechamiento sostenible del recurso. Sin embargo, actualmente las pesquerías se han visto en considerable decremento, con un gran impacto en el componente biológico (FAO, 2016). Ante tal situación, surge la necesidad de generar información que permita evaluar el estado de aprovechamiento de los recursos pesqueros, la cual hasta la fecha es poca la información disponible para la creación de estrategias de manejo apegado a un desarrollo sostenible.

En el Estado de Campeche, el recurso pesquero "Jurel", considerado de gran relevancia, encabeza la producción en México (2018: 8,011 t) (CONAPESCA, 2018), sin embargo, carece de estado del aprovechamiento, por ende, no existe un Plan de Manejo Pesquero. Una manera de abordar la problemática es mediante la modelación de biomasa dinámica, considerada de utilidad para el análisis de la producción pesquera, para reconocer qué tan sostenible se ha aprovechado el recurso. En este contexto, el presente estudio tiene como finalidad realizar un análisis de biomasa dinámica de Schaefer de la pesquería de jurel: jurel común (*Caranx hippos*) y cojinuda (*Caranx crysos*) en el Estado de Campeche, con el fin de generar información para contribuir al desarrollo de instrumentos y herramientas de manejo, siendo un impulso para el manejo sostenible.

OBJETIVOS

Objetivo general:

Evaluar el estado del aprovechamiento de la pesquería del Jurel en el litoral de Campeche.

Objetivos específicos:

- Evaluar el stock del jurel y cojinuda, con base al modelo dinámico de biomasa de Schaefer.
- Determinar el estado del aprovechamiento del stock, a partir del diagrama de Kobe.

METODOLOGÍA

Área de estudio: El presente estudio se realizó en el Estado de Campeche, el cual cuenta con siete localidades pesqueras.

Trabajo de gabinete: Para establecer el modelo de biomasa dinámica de biomasa de Schaefer, los datos de entrada fueron obtenidos a partir de avisos de arribo de CONAPESCA (www.gob.mx/conapesca) durante 20 años (2000-2020). La evaluación de la población de cojinuda y jurel a lo largo del tiempo (2000-2020) se basó en el modelo de producción excedente propuesto por Schaefer (1954). Posteriormente para conocer el estado de la pesquería de jurel y cojinuda se calculó la biomasa con el rendimiento máximo sostenible ($BRMS = K / 2$) y la captura con el rendimiento máximo sostenible ($\mu MRS = r / 2$).

Por último, se realizó el gráfico de Kobe, permite ver el estado en que se encuentra la población, consta de cuatro cuadrantes, que muestra la trayectoria con el paso del tiempo: el cuadrante rojo representa la zona de riesgo para la población, el cuadrante amarillo es una zona de umbral a sobreexplotación o fuera de los límites biológicos seguros y el cuadrante verde es la zona objetivo o zona segura para la biomasa del recurso pesquero.

RESULTADOS

Evaluación Del Stock

Pesquería de cojinuda: La biomasa en el punto de referencia de Máximo Rendimiento Sostenible B_{MRS} se estimó en 25,158 t (Fig. 1a), en el gráfico se aprecia que a partir del año 2016 se obtiene una biomasa por debajo del punto de referencia siguiendo así para los años próximos

Pesquería de jurel: La biomasa en el punto de referencia de Máximo Rendimiento Sostenible B_{MRS} se estimó en 25,158 t, en la figura 1b muestra una tendencia decreciente de biomasa, acercándose a lo largo de los años a la B_{MRS} .

¹Instituto de Ecología, Pesquerías y Oceanografía del Golfo de México, Universidad Autónoma de Campeche (EPOMEX). Av. Héroe de Nacozari 466, Campeche, Campeche, México

²Instituto de Ecología, Pesquerías y Oceanografía del Golfo de México, Universidad Autónoma de Campeche (EPOMEX). Av. Héroe de Nacozari 466, Campeche, Campeche, México

³Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Unidad Mérida. Km 6 Antigua Carretera a Progreso, Cordemex, CP 97310, Mérida, Yucatán, México

⁴Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, Avenida Instituto Politécnico Nacional SN, Playa Palo de Santa Rita, 23096, La Paz, BCS, México

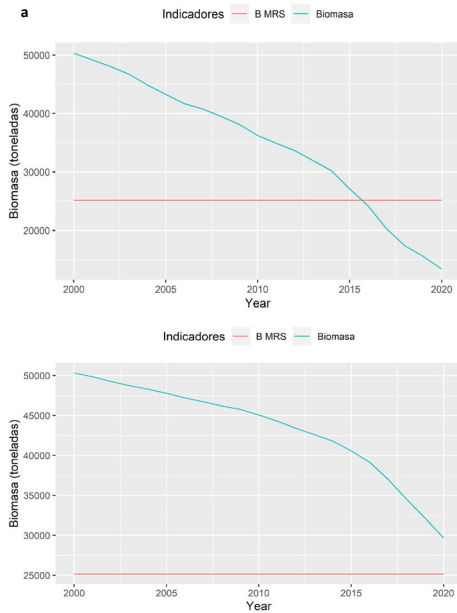


Figura 1.- Modelo de biomasa dinámica ante el punto de referencia B MRS: a) *C. crysos*, b) *C. hippos*

Estado Del Aprovechamiento

Pesquería de cojinuda: El diagrama de Kobe (Fig. 2a) se puede apreciar que a lo largo de los años muestra una trayectoria del cuadrante verde al cuadrante rojo, lo que demuestra una tendencia a la zona de sobreexplotación.

Pesquería de jurel: El estatus de explotación a través del diagrama de Kobe (Fig. 2b) se puede apreciar que, a lo largo de los 20 años se mantiene en el cuadrante amarillo con tendencia a la zona roja por lo que mantiene un estatus de umbral a sobreexplotación.

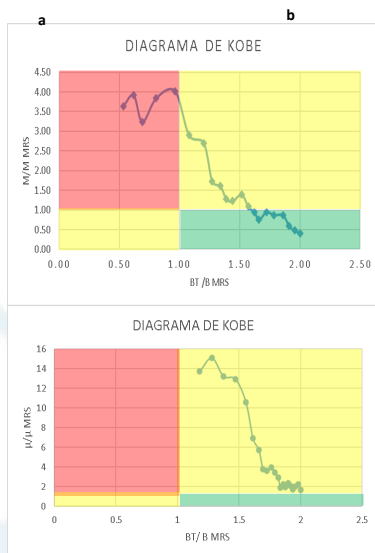


Figura 2.- Diagrama de Kobe de la pesquería de: a) *C. crysos*, b) *C. hippos*

DISCUSIÓN

La pesquería de cojinuda al encontrarse por debajo de B_{MRS} muestra un panorama negativo, de acuerdo con Echazabal *et al.*, (2021), sugiera una condición de sobreexplotación, coincidiendo con el diagrama de Kobe. Conforme a Seijo *et al.*, (1997) la población en este punto no podrá reponer las pérdidas si la presión por pesca aumenta, lo cual se recomienda establecer estrategias de manejo.

Mientras la pesquería de jurel al tener una tendencia al B_{MRS} y de acuerdo con el diagrama de Kobe al encontrarse fuera de los límites biológicos seguros, podrá estar sujeto a sobreexplotación (Echazabal *et al.*, 2021) se recomienda regular la gestión pesquera para acercarse a la zona segura para la biomasa del recurso.

CONCLUSIONES

El estado de la pesquería de cojinuda se encuentra sobreexplotada, mientras la pesquería del jurel común se encuentra en un estatus de umbral a sobreexplotación siendo pertinente la disminución del esfuerzo pesquero o aplicación de cuotas en el recurso, lo que permitirá que la población se recupere y se encuentre en una zona segura para su aprovechamiento sostenible

REFERENCIAS

CONAPESCA. (2018). Anuario Estadístico de Pesca. (2018).https://www.conapesca.gob.mx/work/sites/cona/dgppe/2018/ANUARIO_2018.pdf

Echazabal-Salazar, O., Morales-Bojórquez, E. y Arreguín-Sánchez, F. (2021). Biomass dynamic model for multiple data series: An improved approach for the management of the red grouper (*Epinephelus morio*) fishery of the Campeche Bank, Mexico. 47 [101962]

Seijo, J.C., Defeo, O. y Salas, S. (1997). Bioeconomía pesquera: teoría, modelación y manejo. FAO Doc. Téc. Pesca, 368. 176 p.

FAO. (2016). El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2016. Contribución a la seguridad alimentaria y la nutrición para todos. Roma. 224 p.

PALABRAS CLAVE

biomasa dinámica, pesca ribereña, B MRS

MERCURIO EN LA RAYA BALÁ (*HYPAN AMERICANUS*): POSIBLES RIESGOS A LA SALUD HUMANA

Jessica Elizabeth Santos-Santoyo¹, Ofelia Escobar-Sánchez², Yassir Edén Torres-Rojas³

INTRODUCCIÓN

Las actividades petroleras desarrolladas en el Golfo de México (GoM) generan una alta concentración de elementos potencialmente tóxicos (Cruz, 2013). Uno de ellos es el mercurio (Hg), el cual se ha comprobado que genera impactos en los recursos marinos de importancia comercial, por ende, en la salud humana. En la región Sureste, existe recursos pesqueros como la raya balá (*Hypanus americanus*), siendo la especie dentro del grupo de los batoideos más representativa en abundancia (DOF, 2018), y usada tradicionalmente por sus diversas presentaciones (fresca, congelada, salada) para la preparación de platillos típicos (Hernández, 2009). Sin embargo, a pesar de los riesgos que implica y su alto consumo no existen estudios que indiquen concentraciones de metales pesados en batoideos en esta región. Sin embargo, se ha demostrado que estos organismos presentan niveles más altos de metales debido a su hábitat bentónico, siendo en el sedimento donde se acumulan mayormente los contaminantes (Escobar *et al.*, 2013). En este contexto el presente estudio es el primero en establecer un marco de referencia para el nivel de consumo de mercurio en raya, lo cual proporciona información sobre el riesgo a la salud, ayudando a la población a prevenir futuras intoxicaciones.

OBJETIVOS

Determinar la concentración de Hg en tejidos de la raya balá (*H. americanus*), en la región del sureste de México y establecer el posible riesgo a la salud humana.

Objetivos específicos:

- Determinar las concentraciones de Hg en el hígado y el músculo con relación a la talla y sexo por localidades.
- Comparar la concentración de Hg con los límites permisibles de la NOM-027-

SSA1-1993, la norma internacional de la Administración de Alimentos y Medicamentos de Estados Unidos (U.S. FDA por sus siglas en inglés) y el Reglamento Internacional de la Comisión Europea.

- Estimar el límite de Consumo Máximo Permissible Semanal (CMPS) del Hg y evaluar los riesgos a la salud humana.

METODOLOGÍA

Se colectaron muestras mensuales de hígado y músculo (5g) de raya balá en las localidades de Seybaplaya e Isla Aguada, Campeche (2018-2020). La lectura del Hg se realizó mediante espectrofotometría de absorción atómica de vapor frío (CV-AAS). Para la comparación estadística de las concentraciones, al no cumplir con los supuestos de normalidad y homocedasticidad se aplicaron pruebas no paramétricas, usando la prueba de Kruskal Wallis (KW) para valorar las diferencias entre sexos y tejidos. Para observar la relación entre las concentraciones de Hg en músculo e hígado y la talla, se aplicó un índice de Correlación de Spearman (Rs).

Para el riesgo a la salud humana los resultados se compararon con los valores de la normas internacionales y mexicana. La evaluación toxicológica se obtuvo mediante la siguiente fórmula: $CMPS = ESTP / TMP_j$, ESTP: entrada semanal tolerable permisible y TMPj: promedio de Hg en el depredador.

RESULTADOS

Se analizaron un total de 72 músculos y 41 hígados entre machos y hembras capturados en Isla Aguada y Seybaplaya, Campeche. Con relación a la talla y la concentración de Hg por cada sexo, en Isla Aguada se demostró una relación directa en el músculo ($r=0.66$, $p=0.0015$) en contraste a Seybaplaya ($r=0.20$, $p=0.18$), lo que indica que mientras más grande la raya tiende a aumentar el Hg en el organismo. Los resultados de las comparaciones con los límites permisibles indican que el 22.22% ($n=16$) de las muestras de músculo y el 7.32% de hígado superan el límite máximo permisible por la NOM-027-SSA1-1993 y la U.S. FDA ($1.0 \mu\text{g g}^{-1}$).

¹ Maestría Multidisciplinaria para el Manejo de la Zona Costera Marina, Instituto de Ecología, Pesquerías y Oceanografía del Golfo de México, Universidad Autónoma de Campeche (EPOMEX). Av. Héroe de Nacozari 466, Campeche, Campeche, México. al045574@uacam.mx

² Facultad de Ciencias del Mar, Universidad Autónoma de Sinaloa, Paseo Claussen S / N. Col. Los Pinos, 82000 Mazatlán, Sinaloa, México

³ Instituto de Ecología, Pesquerías y Oceanografía del Golfo de México, Universidad Autónoma de Campeche (EPOMEX). Av. Héroe de Nacozari 466, Campeche, Campeche, México

Teniendo que en Isla Aguada se encontró una concentración máxima en el músculo de un organismo de $5.26 \mu\text{g g}^{-1}$ (0.00526 mg/g) excediendo ambos valores permisibles, no obstante, para el reglamento de la Comisión Europea este valor aún se mantiene por debajo del límite (1 mg/g).

Debido a que un gran porcentaje de las muestras de tejido comestible rebasan el límite permisible, de acuerdo con la evaluación toxicológica realizada con la fórmula del Consumo Máximo Permisible Semanal (CMPS) se recomienda que un adulto promedio (70 kg) tiene que consumir 312.5 g de carne de balá por semana, esto con la intención de evitar un efecto negativo a la salud del consumidor.

DISCUSIÓN

En este estudio gran porcentaje de los valores de Hg en el músculo a diferencia del hígado sobrepasan los límites establecidos. Esto coincide con lo reportado por Gutiérrez *et al.* (2009) para la raya *R. steindachneri* encontrando un nivel más alto de Hg en el músculo que en el hígado, esto es debido a que el músculo es el primer punto de exposición de los organismos a los metales.

Con respecto a las correlaciones, solo en Isla Aguada se tuvo una relación directa entre la concentración del Hg y la talla, el cual explica que a mayor tamaño más Hg va a tener el organismo. Tal resultado sugiere de acuerdo con lo descrito por Escobar *et al.* (2013) que individuos mayores tienen tasas metabólicas más bajas, lo cual tardan más en eliminar los metales.

Para el riesgo a la salud humana, este es el primer estudio en el GoM que propone un marco de referencia para el consumo permisible de raya, obteniendo que un adulto promedio (70 kg) puede consumir 312.5 g/sem . No obstante, Escobar *et al.* (2013) para el Golfo de California propuso un consumo de $1,0 \text{ kg/sem}$ de miliobátidos, siendo una porción mayor a la propuesta, por lo que se requiere aumentar los estudios en rayas del sureste mexicano, que pudieran estar más expuestos a estos contaminantes.

CONCLUSIONES

Las rayas de la localidad de Isla Aguada demostraron mayores concentraciones de Hg, posiblemente por su cercanía a las zonas petroleras, por lo que se requiere un monitoreo continuo para las comunidades que consumen gran cantidad de balá, el cual siguiendo el marco

de referencia obtenido ayudará a evitar a largo plazo intoxicaciones por consumo de raya.

LITERATURA CITADA

- Cruz, F. E. (2013). Efecto de la contaminación por metales pesados en los ecosistemas costeros del sureste de México. *Kuxulkab´*. Vol. 19. Núm. 37.
- DOF. 2018. Carta Nacional Pesquera. SADER. http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5525712&fecha=11/06/2018
- Escobar, O., Ruelas, J., Patrón, J. C., y Corro, D. (2013). Mercury levels in myliobatid stingrays (Batoidea) from the Gulf of California: tissue distribution and health risk assessment. *Environmental Monitoring and Assessment*. 186(3).
- Gutiérrez, E., Lares, M. L., Sosa, O. (2009). Mercury and Arsenic in Muscle and Liver of the Golden Cownose Ray, *Rhinoptera steindachneri*, Evermann and Jenkins, 1891, from the Upper Gulf of California, México. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*. Núm. 83.
- Hernández, J. F. (2009). Pesquerías de *Dasyatis americana* en el oeste del Banco de Campeche, México. *El Colegio de la Frontera Sur*. 1-115 p.

PALABRAS CLAVE

mercurio, concentración, consumo, raya, límite

CLAVE ILUSTRADA PARA DETERMINAR FAMILIAS DE CONDRICTIOS EN AGUAS MEXICANAS

Jairo Sarael Garduño-Gaona¹, José Antonio Martínez-Pérez¹, Jonathan De la Cruz-Torres^{1,2}, Alfredo Gallardo Torres³, Xavier Chiappa Carrara³

INTRODUCCIÓN

Una clave taxonómica, es un esquema diseñado para facilitar la determinación de los organismos, consiste en una secuencia jerárquica, ordenada de opciones sobre las cuales se seleccionan caracteres diagnósticos, de los taxones para los que ha sido diseñada. Usualmente son para determinar a nivel de Clase, Orden, Familia, Género y/o Especie (Lanteri y Cigliano 2006).

Para elaborar una clave se busca que los caracteres sean, en lo posible, visibles, que permitan una cómoda y sencilla estimación y deben ser estables o con poca sensibilidad a los cambios ambientales (De la Sota, 1982).

Las claves surgen como una necesidad para clasificar la gran diversidad biológica, en la cual el grupo de los peces exhibe la mayor diversidad dentro de los vertebrados. Dentro de ellos, uno de los principales grupos es el de los condrictios, donde se agrupa a las quimeras, tiburones, rayas y mantarrayas (De la Cruz *et al.*, 2016)

A nivel mundial se tiene registro de alrededor de 35,223 especies vivientes de peces (Fricke *et al.*, 2021), de las cuales 1,279 especies son condrictios. En México, se reportan 2,763 especies de peces, en su mayoría marinas (Espinosa-Pérez, 2014). Para el caso de los condrictios, se conocen un total de 217 especies, en 44 familias y 13 órdenes (Ehemann *et al.*, 2018).

Actualmente no se cuenta con material que incluyan los recientes cambios taxonómicos y de nomenclatura, para determinar las familias de condrictios reportadas en los litorales mexicanos. Asimismo, la mayoría de las claves existentes presentan una terminología compleja que limita su uso a personas expertas en el tema; sin embargo, las claves que ilustran los caracteres diagnósticos permiten compararlos con precisión, logrando que personas con poco entrenamiento científico o ajenas a este ámbito, puedan utilizarlas satisfactoriamente.

OBJETIVO

Elaborar una clave dicotómica e ilustrada para determinar las familias válidas actuales de condrictios presentes en aguas mexicanas.

METODOLOGÍA

Para elaborar la clave se consideraron diversas publicaciones, entre ellas listados actualizados con las familias, géneros y especies de condrictios reportadas para México (Ehemann *et al.*, 2018); además, se corroboró su validez taxonómica (Fricke *et al.*, 2021); con base en la información recopilada, fueron utilizados trabajos en donde se abordan a los condrictios en general, hasta aquellos que tratan un grupo en particular (Fischer *et al.*, 1995; Carpenter *et al.*, 2002; McEachran y Fechhelm 2005; Nelson, 2016).

En el caso de *Selachii*, se utilizó como base las obras de Compagno 1984a, 1984b y 2001, se enriqueció con las publicadas para la región (Espinosa *et al.*, 2004). Para *Batomorphi* se empleó el trabajo de Last *et al.*, 2016 y se complementó de igual manera con Castro y Espinosa, 1996; finalmente, para las quimeras se tomó en cuenta, principalmente a Didier *et al.*, 2012.

RESULTADOS

De los 14 órdenes, 65 familias y 1,286 especies, de condrictios a nivel mundial, para México se tienen reportadas 217 especies en 13 órdenes y 46 familias, dos de quimeras, 19 de rayas y 25 de tiburones.

El trabajo consta de una primera sección en la cual presentan esquemas generalizados de *Holocephali*, *Selachii* y *Batomorphi*, así como algunas estructuras de especial importancia. La siguiente sección corresponde a la clave propuesta, constituida por 49 opciones mutuamente excluyentes y 85 ilustraciones.

DISCUSIÓN

En comparación con otras claves, se presentan diversas novedades, como las ilustraciones de los caracteres empleados, terminología en español, actualización del estatus taxonómico, empleo de caracteres de fácil observación y que está especializada para las especies que se reportan para México. El presente trabajo cobra importancia en el contexto nacional ya que desde

¹ Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Av. de los Barrios Núm. 1, Col. Los Reyes Ixtacala, Tlalnepantla, Edo. México. México, C.P. 54090. saga9620@gmail.com

² Posgrado de Ciencias Biológicas, UNAM. Ciudad Universitaria, Coyoacán, CDMX, México. C.P. 04510

³ Facultad de Ciencias. UNAM. Investigación Científica, C.U., Alcaldía Coyoacán, C.P. 04510. Ciudad de México, México

Cabrera (1986), no se había generado un documento de este tipo en apoyo a la docencia. Los caracteres que se emplearon, se distinguen por ser fáciles de observar y presentar una mayor capacidad discriminante para clasificar los grupos, estos son de tipo primarios, como la presencia o ausencia la aleta anal, morfológicos como la forma del cuerpo, merísticos como el número de aletas y hendiduras branquiales y morfométricos como medidas del ancho del disco contra su longitud, así mismo, se emplea el mayor número posible de éstos.

En comparación con los trabajos enfocados en la región (Castro y Espinosa 1996; Espinosa *et al.*, 2004; Castro, 2010), se agregaron 12 familias, siete de *Selachii* y cinco de *Batomorphi*.

Algunos órdenes y familias no se pueden agrupar por un solo carácter morfológico externo fácil de observar, debido a esto aparecen más de una vez dentro de las opciones de la clave.

CONCLUSIÓN

Se elaboró una clave dicotómica ilustrada, con el estatus taxonómico actual, para determinar a las 46 familias de condriactos reportadas en México.

LITERATURA CITADA

- Cabrera, M. I. (1986). *Clave de identificación para las familias de tiburones y rayas mexicanas*. Sria. Pesca. Dir de Inv. Ocean. México.
- Carpenter, K. E. (ed.) (2002). *The living marine resources of the Western Central Atlantic. Vol. 1: Introduction, molluscs, crustaceans, hagfishes, sharks, batoid fishes and chimaeras*. FAO, Roma.
- Castro Aguirre, J.L. y H. Espinosa Pérez. (1996). *Listados faunísticos de México. VII. Catálogo sistemático de las rayas y especies afines de México (Chondrichthyes: Elasmobranchii: Rajiformes: Batoideiomorpha)*. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Castro, J. I. (2010). *The sharks of North America*. Oxford University Press. USA.
- Compagno, L. J. (1984b). *Sharks of the world*. An annotated and illustrated catalogue of shark species known to date, pt. 2: Carcharhiniformes). FAO Fish. Roma.
- Compagno, L. J. V. (1984a). *Sharks of the world*. An annotated and illustrated catalog of shark species known to date Vol 2 Bullhead, mackerel and carpet sharks (Heterodontiformes, Lamniformes and Orectolobiformes). FAO Fish. Roma.
- Compagno, L. J. V. (2001). *Sharks of the World: Bullhead, mackerel, and carpet sharks (Heterodontiformes, Lamniformes, and Orectolobiformes)* (Vol. 2). FAO Species Catalog for Fisheries Purpose. Roma.
- De la Cruz J, J. Martínez, M. Badillo, L. Del Moral, J. Franco, X. Chiappa. (2016). *Familias de peces óseos del golfo de México: Clave ilustrada y descripción*. UNAM-Unidad Académica Yucatán –SIIES. México.
- De La Sota, E R. (1982). *La taxonomía y la revolución en las ciencias biológicas*. Organización de los estados americanos, programa regional de desarrollo científico y tecnológico. USA.
- Didier, D. A., Kemper, J. M., & Ebert, D. A. (2012). Phylogeny, biology, and classification of extant holocephalans. *Biology of Sharks and their Relatives*, 1(4), 97-122.
- Ehemann, N. González-González L. Chollet-Villalpando J. Cruz-Agüero J. (2018) Updated checklist of the extant Chondrichthyes within the Exclusive Economic Zone of Mexico. *ZooKeys* volumen (774): 17–39.
- Espinosa Pérez, H., J.L. Castro Aguirre y L. Huidobro Campos (2004). *Listados faunísticos de México IX. Catálogo sistemático de tiburones (Elasmobranchii: Selachimorpha)*. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Espinosa-Pérez, H. (2014). Biodiversidad de peces en México. *Revista mexicana de biodiversidad*, volumen (85): 450-459.
- Fischer, W. Krup, F, Scheider, W. Sommer, C, Carpenter, K.E y Niem, V. h. *Guía FAO para identificación de especies para los fines de pesca. Pacífico Centro-Oriental*. (1995) Volumen I Vertebrados. FAO. Roma.
- Fricke, R., Eschmeyer, W. N. & Van der Laan, R. (eds) (2020). *Eschmeyer's catalog of fishes: genera, species*. Consultado el 14 10 2020.
- Lanteri, A. & Cigliano, M. (2006). *Sistemática Biológica: Fundamentos teóricos y ejercitaciones*. Universidad Nacional de La Plata. La Plata, Argentina.
- Last, P., Naylor, G., Séret, B., White, W., de Carvalho, M., & Stehmann, M. (Eds.). (2016). *Rays of the World*. CSIRO publishing. Australia.
- McEachran, D.J. y Fechhelm J.D. (2005) *Fishes of the Gulf of Mexico*. Vol 1: Myxiniiformes to Gasterosteiformes. University of Texas Press. USA.
- Nelson, J. S., Grande, T. C., & Wilson, M. V. (2016). *Fishes of the World*. John Wiley & Sons. USA.

PALABRAS CLAVE

condriactos, taxonomía, diversidad, clave ilustrada, carácter, determinación

POTENCIALES ZONAS DE AMORTIGUAMIENTO EN LAGUNA DE TÉRMINOS CAMPECHE: EL USO DE UNA ESPECIE DETRITIVORA COMO INDICADORA DE PRODUCTIVIDAD Y RESILIENCIA

González-Ek, Maria ¹², Torres-Rojas, Yassir ², Cuevas-Jiménez, Alfonso ³

INTRODUCCIÓN

La Laguna de Términos fue declarada Área de Protección de Flora y Fauna el 6 de junio de 1994, y es considerada como la de mayor volumen y extensión del país, lo que la hace un ecosistema clave dada su importancia ecológica y económica (Yáñez *et al.*, 2014). Sin embargo, esta ha presentado altos niveles de deterioro ambiental por actividades antropogénicas, por lo que surge la necesidad de implementar nuevas estrategias para su conservación.

En este sentido las zonas de amortiguamiento son una herramienta para fortalecer el manejo y conservación de las ANPs, debido a que su principal función es regular las actividades de aprovechamiento y dirigir las hacia un desarrollo sustentable (Íñiguez, 2014). Una de las principales rutas de flujo de energía de los ecosistemas es la cadena alimentaria de los detritívoros, como el caso de *Eucinostomus gula* la cual juega un papel importante como eslabón de energía dentro de la laguna, por lo que su permanencia es fundamental (Pineda *et al.* 2016). En este contexto en el presente trabajo se determinarán las posibles zonas de amortiguamiento para *E. gula* dentro de Laguna de Términos a partir del análisis de distribución espacial de los factores bióticos y abióticos. Esto en base a un esquema de sustentabilidad y de acuerdo con la LGEEPA.

OBJETIVOS

Objetivo general:

Determinar las potenciales zonas de amortiguamiento dentro del Área Natural Protegida Laguna de Términos, a partir de la abundancia de una especie detritívora (*E. gula*).

Objetivos específicos:

- Determinar estructura abiótica (temperatura, salinidad y pH) y biótica

(abundancia) de *E. gula* temporal y espacialmente.

- Identificar posibles zonas de amortiguamiento a partir de los patrones espaciales de distribución de los factores bióticos y abióticos (geoestadística).

METODOLOGÍA

Se prepara una base de datos con los valores obtenidos de la abundancia de *E. gula*, la cual se calculó con el Índice de abundancia relativa ($A_i\% = A_i/A_t \times 100$), y valores ambientales (pH, salinidad y temperatura) por cada temporada (secas: febrero-mayo y lluvias: junio-septiembre) con su estación de muestreo en el programa Excel y se georreferencia de acuerdo con el Sistema Universal Transversal de Mercator (UTM).

Con la base de datos se realizó la estadística descriptiva de los datos (media, mediana, moda, DS, varianza, mínimos y máximos e Histograma), esto para verificar la coherencia de los datos. Se utilizó GS+. Para verificar la eficacia de nuestra interpolación se utilizaron los variogramas generados en GS+, y TNT mips, para generar las capas interpoladas con los mejores métodos determinados en GS+.

Para determinar las zonas de amortiguamiento se consideraron las zonas que presentaron las estaciones con las mayores abundancias, así como los rangos de los valores ambientales, establecidos de acuerdo con las preferencias de *E. gula*.

RESULTADOS

Se presenta la estadística descriptiva de los datos para las temporadas de secas y lluvias.

- I. Estadística descriptiva de los datos de la temporada de secas y lluvias.

| Temporada | pH | | Temperatura (°C) | | Salinidad (UPS) | | Abundancia(%) | |
|-----------|------|------|------------------|-------|-----------------|-------|---------------|-------|
| | S | L | S | L | S | L | S | L |
| Mediana | 7.48 | 7.48 | 28.21 | 30.61 | 31.96 | 27.84 | 2.72 | 3.66 |
| Media | 7.45 | 7.50 | 28.39 | 30.59 | 31.78 | 25.16 | 5.88 | 5.88 |
| Varianza | 0.02 | 0.03 | 0.34 | 0.21 | 18.30 | 50.71 | 49.01 | 81.78 |
| DS | 0.12 | 0.17 | 0.58 | 0.46 | 4.28 | 7.12 | 7.00 | 9.04 |
| Mínima | 7.04 | 7.27 | 27.55 | 29.64 | 23.17 | 8.36 | 0.00 | 0.00 |
| Máxima | 7.58 | 7.81 | 29.34 | 31.33 | 39.11 | 34.11 | 23.43 | 38.94 |

¹ Maestría Multidisciplinaria para el Manejo de la Zona Costero-Marina, Universidad Autónoma de Campeche. Av. Héroe de Nacozari, Campeche, Campeche, México. al051437@uacam.mx

² Instituto de Ecología, Pesquerías y Oceanografía del Golfo de México (EPOMEX)

³ Universidad Marista de Mérida

Estimaciones del coeficiente de determinación (R^2) y los residuales, obtenidos en GS+ para la validación de los modelos se muestran en la siguiente tabla:

II. Valores del coeficiente R^2 , por temporadas climáticas de las variables

| Temporadas | Variable | Coefficiente R^2 | Residual SS |
|------------|-------------|--------------------|-------------|
| SECAS | Temperatura | 0.873 | 0.0341 |
| | Salinidad | 0.212 | 315 |
| | pH | 0.824 | 2.279E-06 |
| | Abundancia | 0.778 | 516 |
| LLUVIAS | Temperatura | 0.408 | 0.498 |
| | Salinidad | 0.425 | 7358 |
| | pH | 0.672 | 1.113E-04 |
| | Abundancia | 0.454 | 12842 |

Dado que los valores de R^2 son muy bajos y los valores residuales muy altos se optó por realizar métodos de interpolación simple (mínima curvatura y distancia inversa).

La variabilidad espacial de la abundancia y temperatura en la temporada de secas se muestra en la Fig.1. Para la temporada de lluvias las estaciones 15 y 16 presentaron mayor abundancia con temperaturas de 30°C.

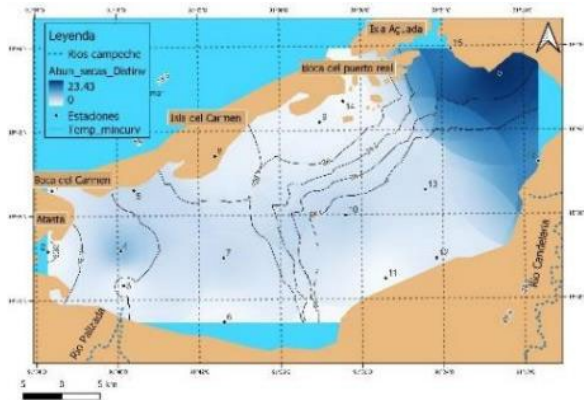


Fig. 1. Variabilidad de la abundancia y temperatura en la temporada de secas. Mapa realizado con el programa QGIS.

DISCUSIÓN

A partir del análisis espacial de las variables en la Laguna de Términos se determinó que las estaciones 15 y 16 presentan las mayores abundancias en la temporada de secas y lluvias, siendo la temperatura la variable que predice mejor la distribución, presentando mayores abundancias en los rangos de 28 a 30°C y una disminución, en temperaturas de 27°C, el pH no presenta influencia en cuanto a la abundancia ya que no existe una gran variación en sus valores. De acuerdo con estudios de Aguirre *et al.* (1981),

la mayor biomasa para *E. gula* se encuentra en el sistema Candelaria-Panlau y cerca de la Boca de Puerto Real coincidiendo con nuestros resultados, así mismo mencionan que las temperaturas donde se distribuye *E. gula* es en los rangos de 19 a 33°C, siendo este factor ambiental junto con la salinidad los que tienen una mayor influencia en su distribución.

CONCLUSIÓN

El estudio indica que una potencial zona de amortiguamiento podría ubicarse al noroeste de la laguna (cerca de la Boca de Puerto Real), sin embargo, es necesario otros análisis, como los granulométricos y de dieta, para poder relacionar las posibles razones de su estancia en esta zona en particular.

LITERATURA CITADA

Aguirre, A. Yañez, A. y Amezcua, F. (1981). Taxonomía, Diversidad, Distribución y Abundancia de las mojarras de la Laguna de Términos, Campeche (Pisces: Gerridae). Universidad Nacional Autónoma de México.

Íñiguez, D. Ignacio, L. Jiménez, C. Sosa, J. y Ortega A. (2014). Categorías de las áreas naturales protegidas en México y una propuesta para la evaluación de su efectividad. Investigación y Ciencia.

Pineda, A. Ramos, J. Castillo, M. y Arreguín, F. (2016). Cambios en la dieta de dos especies de mojarras (Gerreidae) en la Laguna de Términos, Campeche, México. Revista de biología marina y oceanografía, 51(2), 385-394.

Yañez, A. Day, Lara, A. Sánchez, P. Villalobos, Z. y Herrera, J. (2014). Ecosistem Functioning: The Basis for Sustainable Management of Terminos Lagoon, Campeche México.

PALABRAS CLAVE

laguna de términos, zona de amortiguamiento, detritívoros, interpolación

FUNCIÓN DE ELEMENTOS DE RESPUESTA A GLUCOCORTICOIDES EN LA REGULACIÓN DE EXPRESIÓN DEL GEN CITOCROMO P4501A ASOCIADO A CONTAMINACIÓN AMBIENTAL

Colín García Norberto¹, Chiapa Carrara Xavier², Arena Ortiz Leticia³, Campos Contreras Jorge⁴, Hurtado Luis⁵

INTRODUCCIÓN

Varias especies del género *Fundulus* sobreviven en ambientes altamente impactados por las actividades humanas. Cuando los organismos de peces están expuestos a condiciones ambientales de estrés, se inducen las expresiones de las enzimas Cytochrome P4501A. Estas enzimas actúan como metabolizador de fármacos en varios procesos y la transcripción de las enzimas CYP4501A se regula a través de glucocorticoides (GR), (Yudt y Cidlowski, 2001). La regulación de la expresión génica de varias enzimas CYP ocurre cuando GR forma un ligando con GRE (Pavek y Dvorak, 2008) induciendo un cambio en la conformación de los receptores que reprimen la transcripción de las enzimas CYP (Gross y Cidlowski, 2008). La regulación de las enzimas CYP transcripcionales podría ser determinante en la supervivencia y adaptabilidad de los organismos que habitan en ambientes contaminados.

OBJETIVOS

Evaluar la expresión génica de CYP4501A en dos especies endémicas de *Fundulus* ubicadas en la costa norte de la Península de Yucatán y la función de los GRE en la regulación de expresión.

METODOLOGÍA

Individuos adultos de *F. grandissimus* (22 individuos) y *F. persimilis* (31 individuos) fueron colectados en la Laguna de Chelem (ChL). Los individuos de *F. persimilis* se colectaron en ChL y Laguna Carbonera, los individuos recolectados en esta última laguna se utilizaron para comparar la expresión génica entre las dos lagunas: una impactada como Chelem y otra más conservada

como Carbonera. La extracción de ADN se realizó utilizando el kit de extracción de tejido Qiagen tomando ~10 mg de músculo esquelético del pez. Se amplificó un fragmento de la región reguladora y el exón 1 del gen mitocondrial CYP4501A.

La expresión del gen CYP4501A se evaluó mediante qPCR, para lo cual se extrajo el ARN total de las muestras utilizando una solución de Trizol (Invitrogen Life Technologies, Burlington, ON, Canadá). Las concentraciones de ARN se determinaron por espectrofotometría. La síntesis de la cadena de cADN se realizó con 5 µg de ARN total, utilizando oligo dT18 y la enzima transcriptasa inversa RevertAid™ H Minus M-MuLV. qPCR se realizó utilizando 2 µl de cDNA, 1 µl de cada cebador y 2 x SYBR Green Master Mix

RESULTADOS

Los individuos de *F. grandissimus* exhiben valores de expresión más altos en comparación con *F. persimilis*. Se detectó una diferencia estadísticamente significativa en la expresión del gen CYP4501A entre poblaciones de *F. persimilis* en la laguna de Chelem y entre lagunas. También encontramos Elementos de Respuesta a Glucocorticoides (GRE) en las secuencias de la región reguladora del gen CYP4501A. Los GRE actúan como sitios de reconocimiento para los glucocorticoides, que regulan la expresión de las enzimas CYP. Los organismos de *F. grandissimus* con niveles de expresión más altos exhiben una mutación en un sitio GRE, lo que afecta la regulación de las enzimas CYP induciendo una sobreexpresión. Nuestros resultados sugieren la función reguladora de los sitios GRE sobre la expresión de enzimas CYP en peces.

DISCUSIÓN

Los análisis de secuencia de la región reguladora del gen CYP4501A revelan mutaciones en uno de los sitios GRE, estas mutaciones en la secuencia podrían estar afectando la expresión de CYP4501A. El sitio GRE se informó previamente en *F. heteroclitus* ubicado antes del exón 1 en el

¹ Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad Mérida. Universidad Nacional Autónoma de México. Tablaje Catastral N°6998, Carretera Mérida-Tetiz Km. 4.5, Municipio de Ucu, Yucatán, México, C. P. 97357. norberto.colin@enesmerida.unam.mx

² Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación, Universidad Nacional Autónoma de México, Laboratorio de Conservación de la Biodiversidad, CP. 97356. xcc@ciencias.unam.mx

³ Laboratorio de Bioquímica Molecular, Unidad de Biotecnología y Prototipos, UNAM, FES Iztacala, C.P. 54090 jcampos@unam.mx

⁴ Universidad Nacional Autónoma de México, Parque Científico y Tecnológico de Yucatán. Laboratorio de Estudios Ecogenómicos, CP. 97302. leticia.arena@ciencias.unam.mx

⁵ Texas A&M University, Faculty of Genetics, Department of Wildlife and Fisheries Sciences Ecology and Evolutionary Biology IDP. TX 77843-2258. lhurtado@email.tamu.edu

gen CYP450 (Powell *et al.*, 2004). La estructura del ADN del GRE funciona como un sitio de reconocimiento para las enzimas glucocorticoides, que se han informado como mecanismos de control de la transcripción de varios genes, incluidas las enzimas CYP (Gross y Cidlowski, 2008; Revollo y Cidlowski, 2009). El papel específico de los glucocorticoides en la promoción o supresión de la expresión génica aún no está claro. Se ha informado que los glucocorticoides regulan la expresión de CYP4501A y los GRE son los sitios más importantes en la regulación de la expresión de las enzimas CYP (Devorak y Pavek, 2010). Estos hallazgos podrían sugerir que la unión GR/GRE actúan como mecanismos de represión para la expresión de CYP4501A en peces, cuando los individuos de *F. grandissimus* tienen una mutación en el sitio GRE, las enzimas GR no se unen ya que no se produce el reconocimiento de secuencias y por lo tanto la regulación de la expresión de CYP4501A falló.

CONCLUSIONES

La sobreexpresión de CYP4501A en *F. grandissimus* podría estar asociada a la presencia de contaminantes de hidrocarburos, como se ha informado previamente. Sin embargo, los organismos de *F. grandissimus* con sobreexpresión exhiben la mutación en un sitio GRE, lo que podría ser el factor principal que induce la sobreexpresión de CYP4501A. Los organismos de *F. grandissimus* y *F. persimilis* que no presentan la mutación en el sitio GRE tienen niveles de expresión más bajos de CYP4501A incluso por debajo de los niveles constitutivos según estudios previos.

LITERATURA CITADA

- Dvorak Z, Pavek P (2010) Regulation of drug-metabolizing cytochrome P450 enzymes by glucocorticoids. *Drug Metabolism Reviews*. 42(4): 621–635. <https://doi.org/10.3109/03602532.2010.484462>
- Gross KL, Cidlowski JA (2008) Tissue-specific glucocorticoid action: a family affair. *Trends Endocrinol Metab* 19: 331–339.
- Pavek P, Dvorak Z (2008) Xenobiotic-induced transcriptional regulation of xenobiotic metabolizing enzymes of the cytochrome P450 superfamily in human extrahepatic tissues. *Curr. Drug. Metab.* (2):129-43. doi: 10.2174/138920008783571774
- Powell WH, Morrison HG, Weil EJ, et al (2004) Cloning and analysis of the CYP1A promoter

from the atlantic killifish (*Fundulus heteroclitus*). *Marine Environmental Research*. 58:119–124.

Revollo JR, Cidlowski JA (2009) Mechanisms generating diversity in glucocorticoid receptor signaling. *Ann N Y Acad Sci* 1179:167–178. <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2009.04986.x>

Yudt MR, Cidlowski JA (2001) Molecular identification and characterization of a and b forms of the glucocorticoid receptor. *Mol. Endocrinol.* 15: 1093–1103.

PALABRAS CLAVE

contaminantes del agua, alteración del medio ambiente, laguna costera, regulación génica, regulación de enzimas

VARIACIÓN ESPACIAL Y VERTICAL DE LAS LARVAS DE PECES LINTERNA (MYCTOPHIDAE) EN EL CARIBE MEXICANO

Lourdes Vásquez-Yeomans¹, Uriel Ordóñez-López², Laura Carrillo¹, Estrella Malca^{3,4} John Lamkin³

INTRODUCCIÓN

Los peces linterna son una de las faunas más abundantes de la región mesopelágica en los océanos del mundo y sus importantes concentraciones en otras latitudes se considera un recurso potencialmente aprovechable. Sin embargo, en el Caribe mexicano aún se desconoce la riqueza y abundancia de esta familia de peces.

OBJETIVO

Determinar la composición y distribución de la abundancia espacial de las larvas de los peces linterna en el Caribe mexicano.

METODOLOGÍA

El material ictioplanctónico se colectó durante la campaña MASTER-06 a bordo del buque "Gordon Gunter" de la NOAA del 18 de marzo al 2 abril de 2006. Los arrastres oblicuos se realizaron en cuatro diferentes profundidades (0-25, 25-50, 50-75 y 75-100 m) con una red múltiple tipo Mocness-1 de 1.4x1.0 m, con mallas de 505 micras en un total de 49 sitios frente a la costa y zona oceánica de Quintana Roo (Fig.1). El arrastre en cada estrato tuvo una velocidad y volumen de agua y filtrado similares. Asimismo, en cada sitio se registraron las principales variables del medio con una sonda CTD. El material colectado fue fijado en alcohol al 96% con un recambio a las 24 horas. En el laboratorio se removió la totalidad del ictioplancton y posteriormente a las larvas de los mictófididos. En la identificación del material se utilizó literatura de la región. Con la información se construyeron bases de datos y posteriormente se estandarizaron las larvas por 1000m³ y se analizaron los cambios de la densidad por región, profundidad y nictemeral.

RESULTADOS

Los resultados indicaron una relativa homogeneidad de la comuna de agua entre

los 0 y 100 m de profundidad. No obstante, se evidencia un ascenso de agua profunda hacia la región norte del área de estudio. Los mictófididos representaron en 21.2% de la abundancia total del ictioplancton colectado y estuvieron presentes en casi todas las estaciones. Se capturaron un total de 4,880 larvas de mictófididos (6535.4 larvas/1000m³), pertenecientes a 42 taxa agrupados en 16 géneros. *Diaphus* sp (29.6%) fue el pez linterna más abundante y frecuente, seguido de *D. brachicephalus* (9.0%), *Hygophum taaningi* (8.88%), *D. metopoclampus* (6.53%), *Lepidophanes guentheri* (5.86%) y *Myctophum selenops* (5.82%) y quienes en conjunto representaron el 65.7% de los mictófididos colectados. En general se reconoce una mayor abundancia y riqueza específica en la región central del área de estudio y menor el norte (Fig.1). Asimismo, se registra una mayor abundancia y riqueza específica en el estrato de 25-50 y menor en los 75-100 m de profundidad (Fig.2).

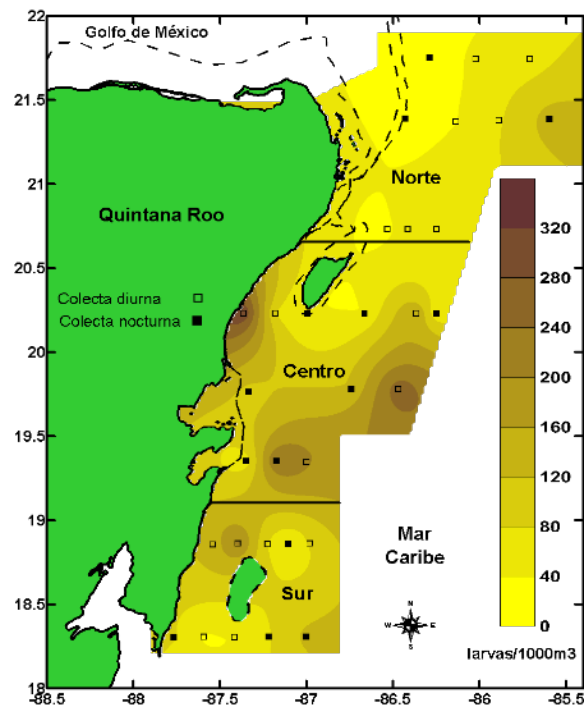


Figura 1. Distribución espacial de la densidad total de mictófididos (larvas/1000m³). Caribe mexicano

¹ Colegio de la Frontera Sur, Unidad Chetumal

² Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, Unidad Mérida. uriel.ordonez@cinvestav.mx

³ Southeast Fisheries Science Center, National Marine Fisheries Service, NOAA, Miami, FL, USA

⁴ Cooperative Institute for Marine and Atmospheric Studies, University of Miami, FL, USA

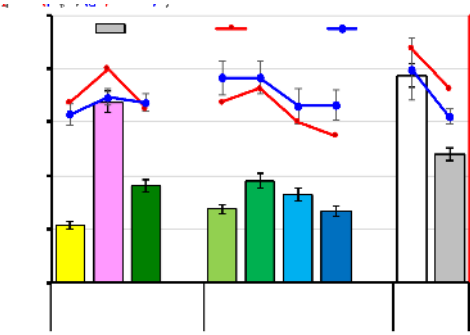


Figura 2. Comparación espacial, vertical y nictemeral de la biomasa zooplanctónica, densidad y riqueza larvaria de mictófidios.

DISCUSIÓN

La amplia distribución y abundancia larval de mictófidios registrada en la zona oceánica y denotada en otros estudios, se debe a que sus adultos tienen una extensa distribución y alta biomasa en la zona oceánica con una baja predominancia en zona costera (Ordóñez-López y Flores-Coto, 1991; Rodríguez-Varela *et al.*, 2001; Daudén-Bengoia *et al.*, 2021). Además, la importante abundancia en la zona central está asociada al transporte horizontal hacia el norte por la corriente de Yucatán; ésta corriente cerca de la costa presenta elevaciones (Carrillo *et al.*, 2015), trasladando microfauna mesopelágica a estratos superiores donde hay mayor disponibilidad de alimento potencial (biomasa zooplanctónica) lo que explicaría la predominancia de mictófidios en el estrato de 25-50m. Asimismo, la similar riqueza larval de mictófidios y la dominancia de *Diaphus* sp. registrada en el presente estudio fue un poco menor a la registrada en el sur del Golfo de México, lo que supone que ambas regiones podrían compartir una similar fauna adulta mesopelágica. Finalmente, la variación nictemeral observada está asociada a la migración vertical que permite acceder a una mayor variedad de alimentos y evitar los depredadores. Sin embargo, la predominancia de mictófidios registrada durante los muestreos diurnos sobre los nocturnos se debe principalmente a que durante la campaña se efectuaron un mayor número de muestreos durante el día y menor en la noche.

CONCLUSIÓN

Los mictófidios presentaron una amplia distribución espacial y vertical, con una predominancia en el estrato de 25 a 50 m y en la región central del Caribe mexicano, lo que resalta

la importancia de la distribución de los adultos y de sus desoves locales, pero también es importante considerar los mecanismos de transporte y las condiciones oceanográficas. La composición de los mictófidios fue similar a los registrados en el sur del Golfo de México, teniendo a *Diaphus* como el pez linterna dominante. El presente listado representa el más completo de los mictófidios en el Caribe mexicano.

LITERATURA CITADA

- Carrillo L, Johns E.M., Smith R.H., Lamkin J.T. and Largier J.L (2015) Pathways and hydrography in the Mesoamerican Barrier Reef System. Part 1: circulation. *Continental Shelf Research* 109, 164–176.
- Daudén-Bengoia G., Jiménez-Rosenberg P., Compañera J., Echeverri-García L., Pérez-Brunius P., and Herzka S. (2020). Larval fish assemblages of myctophids in the deepwater region of the southern Gulf of Mexico linked to oceanographic conditions. *Deep-Sea Research Part I*, 155. 103181
- Ordóñez-López U. and Flores-Coto C. (1990). Larval distribution and abundance of Myctophidae, Gonostomatidae and Sternoptychidae (Pisces) from southern Gulf of Mexico (1983-1984). *NOAA Technical Reports NMFS 95*, 1990: 55-64.
- Rodríguez-Varela A., Cruz-Gómez A. and Padilla-García M.A. (2001). Composición, distribución y abundancia de larvas de la familia Myctophidae en la Zona Económica Exclusiva del Golfo de México y mar Caribe. INP. SAGARPA. México. *Ciencia Pesquera*, 15: 97-104.

PALABRAS CLAVE

myctophidae, composición, abundancia, caribe mexicano

MONITOREO DEL ICTIOPLANCTON EN EL SUR DEL GOLFO DE MÉXICO (INVIERNO, 2019)

Adrián Pool-Canché¹, Uriel Ordóñez-López¹, Margarita Ornelas-Roa¹, Juan Bacab-Espínola¹ y Pedro Ardisson¹

INTRODUCCIÓN

La degradación del ecosistema marino por la actividad antropogénica ha conducido a procesos de daño irreversible sobre las poblaciones de peces en sus diferentes etapas en el ciclo de vida y ello hace necesario el desarrollo de técnicas de detección temprana de estos problemas. En este sentido los atributos comunitarios del ictioplancton son parámetros que han sido utilizados para evaluar la calidad ambiental en el medio marino (Bratkovich, 1988). Es así que desde 1999 se ha implementado un monitoreo de la fauna marina en el sur del Golfo de México (SGM) para evaluar la condición temprana de los peces en la región.

OBJETIVO

Determinar los cambios espaciales en la estructura comunitaria del ictioplancton en el sur del Golfo de México y su relación con las condiciones hidrológicas, durante el invierno de 2019.

METODOLOGÍA

El ictioplancton analizado proviene de la campaña oceanográfica 2019 realizada de diciembre de 2019 a enero de 2020; ésta cubrió un total de 83 estaciones en el sur del Golfo de México (Fig. 1). Se realizaron arrastres superficiales de 15 min, con una red tipo Bongo de 60 cm de diámetro y mallas de 303 y 505 μm . Las muestras fueron fijadas en una solución formalina en agua de mar al 7%. Los datos hidrológicos fueron registrados *in situ* con una sonda multiparamétrica CTD. El ictioplancton fue removido en su totalidad de la muestra total y determinados a nivel de género con literatura de la región. Se construyó una base de datos y la abundancia se estandarizó a larvas por 100 m^3 . Posteriormente, se estimaron los descriptores comunitarios y la variación espacial de estos descriptores se representaron con gráficos de distribución continua con la ayuda del sistema Surfer ver. 10. Finalmente, se efectuó un análisis de correspondencia canónica (ACC) con el fin de conocer las posibles relaciones entre los géneros

dominantes y los principales parámetros oceanográficos registrados.

RESULTADOS

Se capturaron un total de 2,856 larvas de peces actinopterigios (490.3 larvas/100 m^3), con un promedio general de 6.1 ± 1.3 larvas/100 m^3 . Un ANOVA aplicado a la variación de densidad por estación indicó diferencias significativas a $P < 0.05$. La mayor concentración de larvas de peces se localizó al noroeste de Puerto Progreso en Yucatán, así como importantes abundancias frente a los sistemas fluvio-lagunares del SGM (Fig.1).

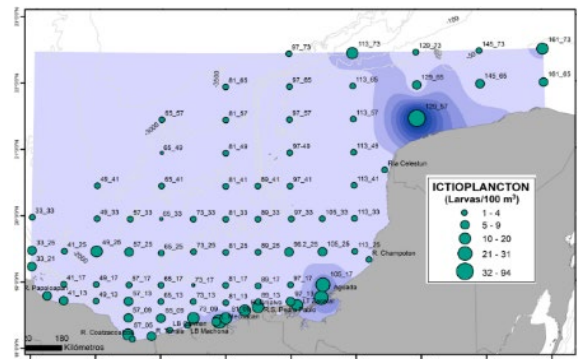


Figura 1. Distribución espacial de la densidad total del ictioplancton (larvas/100 m^3), invierno de 2019.

Se determinaron 112 géneros que representaron a 61 familias agrupadas en 26 órdenes de peces. Las larvas de *Anchoa* (24.5%) fueron las más abundantes seguida de *Cynoscion*, *Sardinella*, *Haemulon* y *Gobiosoma*, que en conjunto constituyeron el 53.4% del ictioplancton colectado. Se registró una alta diversidad (4.58 bits/ind), cuyos valores más altos se localizaron sobre la plataforma media y externa de la península de Yucatán, al noroeste de río Coatzacoalcos y de la zona de exclusión petrolera. Además, el grado de repartición de la dominancia relativa entre géneros indicó un valor de 0.6. El ACC denotó una importante asociación larvas de *Lutjanus*, *Bothus*, *Menidia*, *Selar*, *Haemulon* y *Diaphus* con una masa de agua con menor temperatura y salinidad. Mientras, que *Anchoa*, *Cynoscion*, *Leiostomus* y *Bregmaceros* con aguas más cálidas y salinas, mayor productividad planctónica y turbidez.

¹ Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, Unidad Mérida. Km. 6 carretera a Progreso, C.P.97218, Mérida Yucatán, México. adrianpool@outlook.com

DISCUSIÓN

El bajo valor promedio de la densidad del ictioplancton registrado en invierno y su comparación dentro de un contexto histórico (Fig. 2), supone que está asociada a una baja reproducción de los adultos. La literatura existente en la región indica que los meses de agosto a octubre son los meses de mayor abundancia del ictioplancton momentos en que ocurre la mayor actividad reproductiva de los adultos en especial los costeros (Ditty *et al.*, 1988; Flores-Coto *et al.*, 2000). Asimismo, la disminución en las poblaciones del ictioplancton en el SGM en el contexto histórico supone que está influenciado por un efecto multifactorial como la contaminación, la sobrepesca y el cambio climático global.

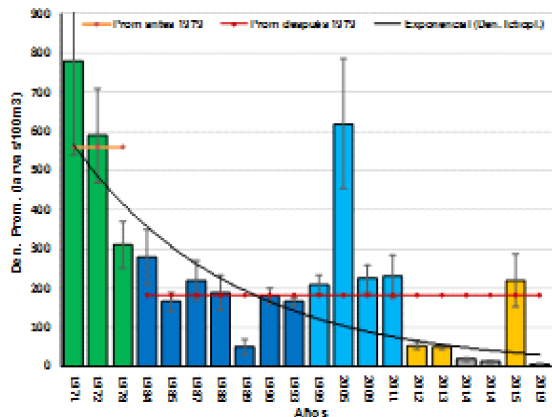


Figura 2. Variación inter-anual promedio y análisis de tendencia del ictioplancton en el SGM.

La importante riqueza de géneros del ictioplancton es similar a lo registrado por otros autores en donde se señala la dominancia de larvas de anchoas, clupéidos y góbidos en la zona nerítica y por larvas de peces mesopelágicos en la zona oceánica (Flores-Coto *et al.*, 2000; Sanvicente-Añorve *et al.*, 2000). Sin embargo, se denota una clara disminución en la densidad de las poblaciones del ictioplancton. No obstante, los rasgos comunitarios registrados anteriormente y durante la campaña oceanográfica 2019, presuponen una comunidad ictioplanctónica normal característica de aguas dinámicas como lo es el SGM, con la baja dominancia de géneros del ictioplancton y la presencia de especies alóctonas sobre la plataforma continental. Además, la importante asociación del ictioplancton con el medio, denotan que los gradientes espacio-temporales de la salinidad y temperatura superficial y otros factores influyen sobre la distribución horizontal y

vertical del ictioplancton como lo ha mencionado Bratkovich (1988) y Sanvicente-Añorve (2000).

CONCLUSIÓN

La abundancia del ictioplancton indica, una baja actividad reproductiva de adultos para el periodo estudiado (nortes). Las mayores concentraciones se localizaron sobre el margen costero frente a ríos y lagunas, zonas con una mayor biomasa zooplanctónica. El género más abundante perteneció a las anchoas al constituir más del 24.5% de las larvas capturadas. Una alta riqueza (112 géneros) y una alta diversidad registrada (4.58 bits/ind.) denotan una comunidad normal característica de un ambiente dinámico con baja dominancia de algún género en particular. El patrón espacial de los atributos comunitarios del ictioplancton se encuentran influidos por las corrientes locales que denotaron fenómenos de concentración de organismos, en tanto que la abundancia larvaria estuvo asociada a zonas con una mayor disponibilidad de alimento potencial. Finalmente, el ACC denota una importante asociación del ictioplancton con las principales variables del medio oceanográfico.

LITERATURA CITADA

- Bratkovich A. (1988). The use of planktonic organism distribution as an indicator of physical variability in marine environments. *In*: Soule D. and Kleppe, G. (Eds.) *Marine Organisms as Indicators*. Springer-Verlag, N. York, pp 13-34.
- Ditty J.G., Zieske G. and Shaw R.F. (1988). Seasonality and depth distribution of larval fishes in the northern Gulf of Mexico above latitude 26°00'N. *Fish. Bull. U. S.* 86, 811-823.
- Flores-Coto C., Flores-Hernández F., Zavala-García F., Arenas-Fuentes V., Monreal-Gómez A. y Salas de León D. (2000). Oceanic and neritic ichthyoplankton at the edge of the continental shelf in the southern Gulf of Mexico. *Gulf Caribb. Res.* 12: 31-35.
- Sanvicente-Añorve L., Flores-Coto C. and Chiappa-Carrara X. (2000). Temporal and spatial scales of ichthyoplankton distribution in the Southern Gulf of Mexico. *Estuar. Coast. Shelf Sci.* 51: 463-475.

PALABRAS CLAVE

ictioplancton, composición, abundancia, monitoreo, golfo de México

REGULADORES DE LA VARIACIÓN DE LA MACROFAUNA EN PLAYAS DE YUCATÁN: DECONSTRUYENDO MODELOS PARA ZONAS DE PLAYA Y TAXONES PRINCIPALES

Frank A. Ocaña¹, Edlin Guerra-Castro¹, Ricardo E. Olmos-García², Raúl E. Castillo-Cupul³

INTRODUCCIÓN

Los estudios sobre la macrofauna de playas arenosas se han enfocado fundamentalmente en determinar la relevancia de los factores físicos (morfodinámica de la playa) sobre la estructura comunitaria. Los ensamblajes de macroinvertebrados de playas arenosas están constituidos principalmente por poliquetos, moluscos y crustáceos que ocupan diferentes microhábitat dentro de la playa. Si bien la heterogeneidad de las condiciones físicas de estos microhábitats está definida por la distancia desde el límite de marea baja (Costa *et al.*, 2022), algunos procesos biológicos que ocurren a lo largo de la línea de costa también deben incidir en los patrones de variación que se suelen registrar. Aún más, los ensamblajes de macroinvertebrados pueden responder diferencialmente a estos gradientes ambientales y biológicos según sus estrategias de vida (Barboza *et al.* 2012). No obstante, la contribución relativa de los múltiples procesos ambientales que se dan sobre los cambios en la estructura de la comunidad de invertebrados no ha podido ser abordado extensamente, al menos deconstruida reconociendo las diferencias ambientales y ecofisiológicas de los respectivos grupos taxonómicos. En este estudio se presentan modelos de descomposición de variación asumiendo dependencia de la zona de la playa, así como del grupo taxonómico.

OBJETIVOS

Evaluar el efecto de un conjunto de variables relacionadas con factores espaciales, físicos, biológicos y antrópicos sobre la regulación de las comunidades de macroinvertebrados.

METODOLOGÍA

Se realizaron tres campañas de muestreo (Noviembre 2020, Abril y Agosto 2021) en seis localidades a lo largo de la costa de Yucatán divididas en cuatro sitios cada una. En cada sitio

se tomaron seis muestras de sedimento con un núcleo de PVC en la zona intermareal y seis en la zona supralitoral. En el laboratorio se separaron, clasificaron y contaron los individuos de la macrofauna.

Se consideraron como variables explicativas las siguientes: posición geográfica y orientación de las playas, pendiente, tamaño del sedimento, ancho de la playa, ancho del barrido de la ola, biomasa de macrófitos, abundancia de aves predatoras, número de visitantes e Índice de Urbanización. El análisis se deconstruyó para tres grupos taxonómicos: anélidos, moluscos y crustáceos peracáridos, así como para dos zonas de playa: intermareal y supralitoral. Las relaciones entre estos ensamblajes y las variables predictoras se exploraron mediante análisis multivariados, específicamente modelos lineales basados en distancias (DistLM) (Legendre & Anderson, 1999).

RESULTADOS

Las playas mostraron un patrón espacial de sus atributos con una clara separación de ambos extremos de la costa de Yucatán. Diferentes conjuntos de factores mostraron una correlación significativa con la estructura de la macrofauna en dependencia del grupo taxonómico y del nivel de playa. Los mejores modelos seleccionados explicaron entre 13-32% de la variación de los ensamblajes. En la zona supralitoral los factores físicos, biológicos y antrópicos se correlacionaron con los cambios en la estructura de los crustáceos peracáridos, mientras que los factores espaciales y biológicos fueron excluidos de los modelos para los anélidos y moluscos, respectivamente. En la zona intermareal los factores antrópicos fueron excluidos de los modelos; los crustáceos mostraron correlación con factores espaciales, físicos y biológicos; los moluscos con factores físicos y biológicos; y los anélidos solo mostraron correlación con factores físicos.

DISCUSIÓN

Nuestros resultados coinciden parcialmente con la Hipótesis de la Severidad Ambiental Multicausal (MESH, en inglés), que reconoce que las especies con diferentes estrategias de vida y ocupando diferentes zonas de la playa pueden ser controladas por diferentes factores físicos

¹ Escuela Nacional de Estudios Superiores. Universidad Nacional Autónoma de México. Tablaje Catastral N°6998, Carretera Mérida-Tetiz Km. 4.5, Municipio de Ucú, Yucatán, México, C. P. 97357. frank.ocana@enesmerida.unam.mx
² [Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología](#), Universidad Nacional Autónoma de México.

³ Kalanbio A.C.

limitantes (Brazeiro, 2001). Teniendo en cuenta que otros factores también juegan un papel regulatorio importante sobre los invertebrados, se sugiere que a escalas locales y regionales el modelo tradicional del control de los factores físicos sobre la estructura de los ensambles de invertebrados (Defeo & McLachlan, 2005), debe ser repensado. Esto podría abrir paso a un enfoque más comprensivo sobre la ecología de comunidades de playas arenosas, lo que es particularmente relevante ante el incremento de las presiones humanas sobre las playas y los futuros escenarios del cambio climático.

CONCLUSIONES

Diferentes conjuntos de variables predictoras explicaron los cambios en la composición de la macrofauna de playas de Yucatán. Estos conjuntos de variables fueron diferentes para los tres grupos taxonómicos principales y para las dos zonas de la playa.

El hecho de que los invertebrados de la zona supralitoral presenten correlación significativa con factores antrópicos, sugiere que la macrofauna podría ser utilizada para la evaluación del impacto humano sobre la integridad ecológica de las playas.

LITERATURA CITADA

- Costa, L.L., Soares-Gomes, A., Zalmon, I.R., 2022. Sandy beach heterogeneity: Intertidal and supralittoral communities, in: *Sandy Beaches as Endangered Ecosystems: Environmental Problems, Possible Assessment and Management Solutions*. pp. 1–24.
- Barboza, F.R., Gómez, J., Lercari, D., Defeo, O., 2012. Disentangling diversity patterns in sandy beaches along environmental gradients. *PLoS One* 7.
- Brazeiro, A., 2001. Relationship between species richness and morphodynamics in sandy beaches: what are the underlying factors? *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 224, 35–44.
- Defeo, O., McLachlan, A., 2005. Patterns, processes and regulatory mechanisms in sandy beach macrofauna: A multi-scale analysis. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 295, 1–20.
- Legendre, P., Anderson, M.J., 1999. Distance-based redundancy analysis: testing multispecies responses in multifactorial ecological experiments. *Ecol. Monogr.* 69, 1–24.

PALABRAS CLAVE

ecología, factores ambientales, invertebrados, playas, Yucatán

CARACTERIZACIÓN ECOLÓGICA DE LA ICTIOFAUNA EN LA PLATAFORMA DE YUCATÁN

María Eugenia Vega-Cendejas¹, Jovita Mirella Hernández de S.¹, María Blanqueto¹, Ariel Chí¹, Rosalía Aguilar-Medrano¹, Alex Acosta¹, Mariana Uribe¹, Sergio Zapata¹

INTRODUCCIÓN

La plataforma de la Península de Yucatán (PPY) es un área extensa con alta diversidad y riqueza de especies. Sin embargo, la urbanización está cambiando el ecosistema y, por lo tanto, los servicios ecológicos que proporciona, como es su valor como área de crianza y la transferencia de biomasa entre ecosistemas. Esta zona presenta relaciones tróficas intrincadas entre zonas y ecosistemas adyacentes, por lo que los impactos negativos se reflejarían en los ecosistemas acuáticos cercanos. Por lo tanto, es de importancia asegurar que los planes de desarrollo urbano de la aseguren la conexión entre zonas, la entrada limpia de agua dulce, y el flujo natural entre el mar y la costa (Aguilar-Medrano *et al.*, 2020). Para evaluar y predecir los impactos ambientales en la PPY, es necesario establecer las condiciones base, a través de la caracterización ecológica de la ictiofauna que la habita.

OBJETIVOS

Establecer la línea base de la biodiversidad y estructura de la ictiofauna en la PPY, caracterizarla ecológicamente, así como determinar las asociaciones específicas a nivel espacial y batimétrico.

METODOLOGÍA

Se efectuaron tres campañas oceanográficas (GOMEX-04, 05, 06) durante el periodo 2015-2018 en la PPY (Fig. 1.) Se realizaron colectas en 18 estaciones con una red camaronera (13.7 m, 3.4 cm abertura de malla) durante 30 minutos a una velocidad de 2-3 nudos. Los ejemplares se identificaron utilizando bibliografía especializada y se registraron sus datos biométricos. Se estimó la riqueza y diversidad de especies, las especies dominantes (>75%) a través del Índice de valor de importancia y se establecieron las asociaciones de especies a nivel espacial y batimétrico utilizando un escalamiento

multidimensional (MDS) con el programa Primer (Clarke y Gorley, 2015).

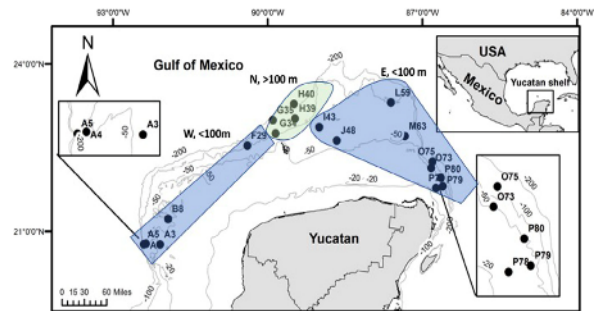


Fig. 1. Área de estudio y estaciones de muestreo en la Plataforma de la Península de Yucatán.

RESULTADOS

Se registraron 179 especies (53 familias, 27 órdenes), dentro de las cuales 22 contribuyeron con >60%, siendo *Haemulon aurolineatum* y *Syacium papillosum* las más representativas (Fig. 2)

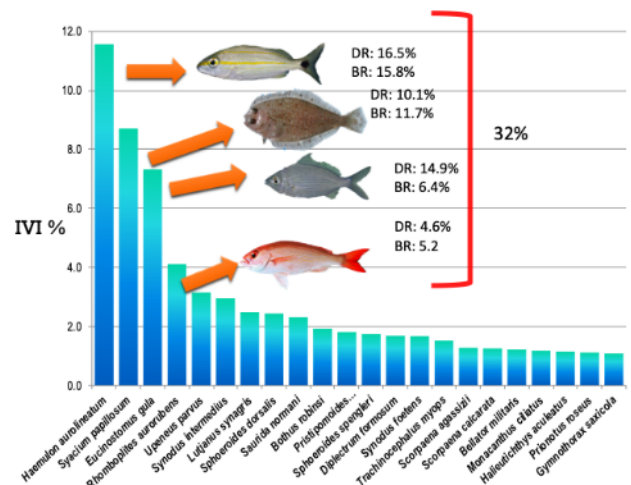


Figura 2. Especies dominantes considerando el Índice de Valor de Importancia durante la realización de las campañas oceanográficas en la Plataforma de la Península de Yucatán.

El análisis de similitud entre estaciones no mostró diferencias significativas respecto a la profundidad, (ANOSIM, R: -0.2). Sin embargo, se identificaron diferencias en base a la distribución espacial (ANOSIM, R = 0.53, p < 0.002): Oeste (CE), profundidades <100 m, riqueza (89 sp) y diversidad intermedias (2.6 bits/individuo), Norte profundidades >100 m, baja riqueza (48), alta

¹ Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional Km. 6 Antigua Carretera a Progreso. C. P. 97310 maruvega@cinvestav.mx

diversidad (2.95), pero baja densidad y biomasa. Este (CA) profundidades <100 m, con la mayor riqueza (143) y más diversa (3.3 bits/individ.) En la zona Este, siete especies contribuyeron con >50%, sobresaliendo *S. papillosum*, mientras que en la Zona Norte y Oeste cuatro especies son las que más aportan a la similitud (Fig. 3).

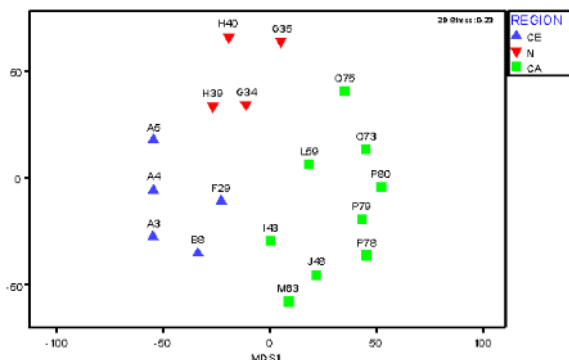


Figura 3. Análisis de MDS de las estaciones de colecta en la PPY en base a la composición y abundancia de las especies, categorizadas por zonas durante la realización de las campañas.

DISCUSIÓN

Estudios previos reportan 178 especies como resultado de cinco campañas oceanográficas (Tapia-García 1998). En Nueva Zelanda se reportan 100 especies (55 familias) con una mayor intensidad de muestreo (118 estaciones) y cinco rangos de profundidad con un máximo de 400 m (Beentjes *et al.* 2002). Lo que indica que los registros obtenidos indican una alta diversidad comparada con el esfuerzo de muestreo de otros estudios.

La asociación de especie en función con la profundidad (<100, 101-200), no mostró diferencias significativas, lo cual puede deberse a que el gradiente no es muy amplio. Sin embargo, se identificaron asociaciones a nivel espacial, posiblemente generadas por las corrientes y el tipo de sustrato. Al respecto, se ha señalado que este parámetro es el de mayor influencia en la composición de los ensamblajes de peces demersales y en segundo término las variables latitud, sedimento y temperatura del fondo (Beentjes *et al.*, 2002).

CONCLUSIONES

1. La PPY y Canal de Yucatán son un centro importante de biodiversidad marina-estuarina y ecosistemas clave en términos de conectividad entre el Golfo de México y el Caribe.

2. Se colectaron 179 especies en 18 estaciones de muestreo en profundidades desde 50-200 m. Siete de ellas fueron Elasmobranchios. *Syacium*

papillosum presentó 100% de ocurrencia y mayores abundancias en la zona Oeste.

3. Se registró una especie invasora (*Pterois volitans*), cuatro categorizadas como amenazadas (IUCN), *Albula vulpes*, *Balistes vetula*, *Lutjanus synagris*, y *Pseudobatos lentiginosus*, y cinco como vulnerables, *Balistes capriscus*, *Hyporthodus niveatus*, *Hippocampus erectus*, *Lutjanus campechanus* y *Rhomboplites aurorubens*.

4. No se determinaron diferencias por gradiente de profundidad. Sin embargo, por zonas se obtuvieron diferencias significativas, en donde la corriente del Caribe y el Canal de Yucatán influyen en el patrón de distribución y en las asociaciones de especies. 5. Los resultados obtenidos de las tres campañas oceanográficas constituyen una línea base para futuros estudios ecológicos, de conservación y manejo del gran ecosistema Golfo de México.

LITERATURA CITADA

- Aguilar-Medrano R., Hernández de S. M., Vega-Cendejas, M. E. (2020). Using fish assemblages to understand environmental connectivity and usage. A contribution to the conservation of the Yucatan wetland. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 239 (2020) 106766.
- Beentjes MP, Bull, R Hurst & NW Bagley. 2002. Demersal fish assemblages along the continental shelf and upper slope of the east coast of the South Island, New Zealand. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research*, 2002. 36: 197-223
- Clarke K.R., Gorley, R.N. (2015). PRIMER v7: User Manual/Tutorial. PRIMER-E Ltd, Plymouth. 296 pp.
- Tapia-García M. 1998. Evaluación ecológica de la ictiofauna demersal. Cap. 10: 129-148. En: M. Tapia (Ed.). El Golfo de Tehuantepec: el ecosistemas y sus recursos. 240 p. Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa. México.

PALABRAS CLAVE

peces demersales, diversidad de especies, asociaciones, *Syacium papillosum*

FOTOMACROGRAFÍA. APLICACIÓN PARA EL ESTUDIO DEL HUESO UROHIAL DE PECES DEL ATLÁNTICO MEXICANO

Samantha Bravo-Morán¹, Jairo Sarael Garduño-Gaona², José Antonio Martínez-Pérez²

INTRODUCCIÓN

La fotografía científica es considerada una herramienta para el desarrollo científico, ya que la imagen explica y registra fenómenos, los cuales en algunos casos son imperceptibles para el ojo humano. Así mismo es empleada con fines documentales y de divulgación, los cuales deben de representarse de forma precisa y objetiva, que al “descubrir sus secretos” se realice sin alterarlos, esto debido a la contribución del desarrollo de la ciencia como nueva utilidad (Gasque, 1993).

Dentro de la fotografía científica, la fotomacrografía es una técnica que permite la realización de una imagen con detalle de los sujetos y estructuras de grandes o pequeñas dimensiones con una relación 1:1 (Savazzi, 2011; Güido, 2018; Sanz, 2019; Vetter, 2019). Esta técnica es de utilidad para documentar estructuras de importancia taxonómica como los urohiales.

Los urohiales son un elemento del branquiocráneo y se forma como el resultado de una osificación dérmica del tendón del músculo esternohioideo. (Kusaka, 1974).

Existen pocos trabajos sobre fotografías de urohiales, en México se cuenta principalmente con Burnes, 2006; Chollet 2009 y 2012. Algunas de las tomas existentes son realizadas y editadas sin el equipo adecuado ni las nociones básicas de fotografía, por ello, el presente proyecto incursionará para lograr un estudio sistematizado de los urohiales, a través de la fotomacrografía como herramienta de registro.

OBJETIVO

Desarrollar una técnica de fotomacrografía en los urohiales de peces óseos del Atlántico mexicano para realizar tomas con la suficiente calidad de la colección de urohiales de la FES Iztacala.

METODOLOGÍA

Los urohiales se montaron en una cartulina negra, se realizaron cinco diferentes tomas de

distintas vistas (lateral, ventral, dorsal, anterior y posterior); la iluminación consistió en 2 lámparas LED de luz blanca de 3 watts, dispuestas a ambos lados del objeto con una posición que varía dependiendo de éste, entre los 45° frontal y los 90°. El equipo fotográfico constó de una cámara APS-C (Canon EOS Rebel T6i), objetivo macro (Canon Lens EF 100mm 1:2.8 L IS USM), trípode (Manfrotto Compact Action) y disparador de cable. La técnica fotográfica inicial fue la fotomacrografía, auxiliada por la de Z-Stack; estas fueron realizadas con la misma cámara y objetivo.

Para llegar a los parámetros finales (distancia focal, balance de blancos, ISO, apertura del diafragma, y velocidad) se realizaron pruebas para definirlos.

Posteriormente se llevó a cabo el proceso de posproducción, el cual constó en la edición de las tomas, ajustando los parámetros de luces, sombras, blancos, negros y contraste en el programa Adobe Lightroom Classic y se empleó Adobe Photoshop CC 2019 para eliminar el fondo de la toma por un negro absoluto.

RESULTADOS

Se realizó un registro fotográfico de un total de 39 urohiales pertenecientes a 37 especies, 34 géneros y 29 familias.

Los parámetros ideales encontrados para obtener fotos nítidas fueron los siguientes: Salida de la Imagen: RAW+L; Medición: Puntual; White Balance: Personalizado con una tarjeta gris y la iluminación que se determinó: ISO: 100; Diafragma (f): 10; Velocidad (v): 1/30 (la cual llegó a variar por la distancia focal). En cuanto a la posproducción estuvo en función de las características de cada urohial.

DISCUSIÓN

Realizando la consulta de bibliografía se pudo apreciar que en ningún trabajo previo (Lloris *et al.*, 2003; Deli *et al.*, 2008; Chollet, 2009; Rubio 2011; Burnes, 2016; Teimori *et al.*, 2018; Arévalo, 2018) se describe una metodología de las tomas realizadas, siendo estas de vital importancia para una continuación del estudio con base en imágenes.

Retomando algunos textos como el de Burnes (2016), se puede notar que no hay técnica

¹ Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, 1° de Mayo s/n Santa María las Torres, Campo uno, Cuautitlán Izcalli, Edo. México. México C.P. 54740. sam.bravo.moran@gmail.com

² Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Av. de los Barrios Núm. 1, Col. Los Reyes Ixtacala, Tlalnepantla, Edo. México. México, C.P. 54090

apreciable en las tomas; no se registran detalles del hueso.

En cuanto a las tomas realizadas por Chollet, (2009), indica que se empleó un microscopio y una cámara Olympus para su realización, sin embargo, no coloca los parámetros empleados por si se quisiera replicar. Así mismo los huesos tienen un brillo poco favorecedor para su estudio, no deberían notarse si hubiese un buen acomodo de iluminación; caso contrario a su texto del 2012 donde hace falta luz en estos, quedando zonas oscuras donde hay líneas de crecimiento.

En la publicación de Teimori y colaboradores del (2018), sobre el estudio de urohiales en el Golfo Pérsico no existe un registro de los parámetros empleados para la obtención de sus tomas fotográficas, por lo que es complicado el saber si fueron realizadas con un microscopio de barrido electrónico, una cámara con adaptador para microscopio o una cámara con objetivo macro.

Dado el caso de querer replicar las tomas será complicado lograr algo parecido debido a la falta de información.

Al analizar más a detalle las tomas, se puede apreciar que los huesos pertenecen a la misma familia, sin embargo, la apreciación de las características no es posible, las líneas de crecimiento son casi inexistentes, los cuerpos se pierden con el fondo negro y esto es debido a falta de técnica en el manejo de este.

CONCLUSIÓN

Se desarrolló una técnica de fotomacrografía complementada con Z-Stack, para obtener imágenes lo suficientemente nítidas que muestren los detalles necesarios para su posterior análisis.

LITERATURA CITADA

Burnes, L. (2006). Urohiales de Especies Selectas de Peces del Pacífico Oriental. Tesis de Pregrado (Licenciatura). La Paz, Baja California Sur: Universidad Autónoma de Baja California Sur.

Chollet, J. (2009). Morfología comparada del hueso urohial en especies de la familia Gerridae (perciformes). Tesis de Pregrado (Licenciatura). La Paz, Baja California Sur: Universidad Autónoma de Baja California Sur Área de Conocimiento en Ciencias del Mar, Departamento Académico de Biología Marina.

Chollet, J. (2012). El hueso urohial en la familia Gerridae (Teleostei: perciformes): análisis taxonómico y filogenético. Tesis de Maestría. La Paz, Baja California Sur: Instituto Politécnico Nacional - Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas.

Deli, M., González, M. & Díaz, J. (2008). Análisis de la Morfología Ósea de Peces de la Laguna Costera Mar Chiquita, Argentina. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 43, pp.355-380.

Güido, C. (2019). ¿Qué es la fotomacrografía?. 06/06/2020, de Escuela Nacional Preparatoria N.º 7, UNAM Sitio web: <https://fotografia.ceduc.com.mx/que-es-la-fotomacrografia/>.

Kusaka, T. (1974). *Urohyal of Fishes*. Japón: University of Tokyo Press.

Lloris, D., Matallanas, J. & Oliver, P. (2003). *Merluzas del Mundo (Familia Merlucciidae). Catálogo comentado e ilustrado de las Merluzas conocidas*. FAO. Roma, p. 62.

Rubio, U. (2011). Osteología comparada de los peces linterna del género *Triphoturus* fraserbrunner, 1949 (Teleostei: Myctopidae). Tesis de Maestría. La Paz, Baja California Sur: Instituto Politécnico Nacional - Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas.

Sanz, E. (2020). ¿Qué es la fotografía científica?. 06/06/2020, de *Revista Muy Interesante* Sitio web: <https://www.muyinteresante.es/curiosidades/preguntas-respuestas/ique-es-la-fotografia-cientifica>.

Savazzi, E. (2011). *Digital Photography for Science: Close-up Photography, Macro Photography and Photomacrography*. Recuperado del Instituto de Ecología de la Universidad Nacional Autónoma de México: Copyright International and Pan-American.

Teimori, A., Motamedi, M., & Iranmanesh, A. (2018). Comparative morphology of urohial bone in brackish water species of the genus *Aphanius* Nardo, 1827 in the Persian Gulf and Southeastern Mediterranean Sea basins (Teleostei: Aphaniidae). *Mediterranean Marine Science*, 19(2), 356-365.

Vertter, J. & Peres, M. (2020). *Close-Up Photography & Photomacrography*. 03/08/2020, Recuperado de Sitio web: http://mrppph.cias.rit.edu/Biomed_vetter_book.pdf Nacional Autónoma de México.

PALABRAS CLAVE

fotografía científica, z-stack, objetivo macro

EFFECTO DEL 17 β -ESTRADIOL EN EL CAMBIO DE SEXO Y PERFIL HORMONAL DE MACHOS ADULTOS DE ROBALO BLANCO (*CENTROPOMUS VIRIDIS*)

Jaime Navarro-Flores¹

INTRODUCCIÓN

El róbalo blanco *Centropomus viridis* pertenece a la familia Centropomidae. Se distribuye desde el sur de Baja California y centro del Golfo de California hasta el sur de Ecuador y Galápagos. Esta especie, al igual que otros róbalo, tiene un alto valor comercial y una gran demanda en el mercado. Sin embargo, a pesar de los avances en la tecnología de cultivo de *C. viridis* aún es necesario investigar algunas lagunas de información. Primero, la disponibilidad limitada de reproductores silvestres restringe el establecimiento de un stock de reproductores. En segundo lugar, las condiciones hermafroditas dificultan la disponibilidad de machos y hembras maduros en condiciones de cautiverio. Sin embargo, los factores que modulan el cambio de sexo en *C. viridis* aún no están bien definidos. *C. viridis* inicia su vida sexual como macho funcional al alcanzar 1 kg de peso corporal (PC) y cambiar su sexo a hembra funcional puede durar hasta 3 años. Por lo tanto, superar el problema de conseguir una hembra funcional es crucial. La solución a este problema podría enfocarse en el cambio de sexo precoz; machos a hembras funcionales como se ha realizado en otras especies comercialmente importantes (Passini *et al.*, 2014). La aplicación de esteroides sexuales es una de las técnicas más utilizadas (Piferrer, 2001). La feminización (cambio de sexo de macho a hembra) del róbalo (*C. undecimalis* y *C. parraleus*) y otras especies de peces protándricos como *Acanthopagrus schlegelii* se logró utilizando 17 β -estradiol (E₂). Diferentes estudios de revisión sobre este tema muestran que el éxito del cambio de sexo depende en gran medida de la forma de administración del E₂, por ejemplo, aplicación en alimento, inmersión o implantes. En *A. schlegelii* el aumento de E₂ en suero sanguíneo está relacionado con el cambio de sexo. Por lo tanto, comprender el perfil de esteroideo en *C. viridis* proporcionará importantes aportes para la innovación tecnológica y futuros ensayos de acuicultura experimental o comercial. El objetivo del presente estudio fue evaluar la eficiencia del E₂ para

feminizar machos de *C. viridis*, y el perfil de hormonas esteroides durante el proceso de feminización.

OBJETIVOS

- Evaluar la efectividad de 17 β -estradiol en la feminización de machos adultos de *Centropomus viridis* y comportamiento hormonal.
- Evaluar el efecto de diferentes concentraciones de E₂ en la obtención de hembras *C. viridis*.
- Obtención del perfil hormonal esteroideo durante cambio de sexo de *C. viridis*.

METODOLOGÍA

El experimento se desarrolló en la planta piloto de reproducción de peces marinos CIAD-Mazatlán. Se realizó con un total de 75 machos espermiantes de *C. viridis* con un peso promedio 2461 \pm 658 g. Se corroboró su condición sexual (machos) al inicio del experimento mediante 6 peces al azar para observaciones histológicas. El resto de los 69 machos fue marcado individualmente (PIT tags, Biomark HPT12). Se dividieron en tres grupos experimentales (23 peces por grupo): grupo 1 tratamiento control (T_c), grupo 2 tratamiento 0.5 (T_{0.5} 0.5 mg E₂ kg⁻¹) y grupo 3 tratamiento 1.5 (T_{1.5} 1.5 mg E₂ kg⁻¹). Los peces se dividieron en dos tanques circulares 50 m³ (Tanque 1: 12 peces T_c, 12 peces T_{0.5} y 11 peces T_{1.5}. Tanque 2; 11 peces T_c, 11 peces T_{0.5} y 12 peces T_{1.5}). Los implantes silásticos cargados con E₂ se elaboraron de acuerdo con Seong-Rip *et al.* (2013). Manteniendo una concentración de 300 mg mL⁻¹ de E₂ en la solución. Los implantes se colocaron en la parte dorsal de cada pez (1 cada 30 días hasta el día 90). Para la evaluación del perfil hormonal, al tiempo 0 se seleccionaron 6 peces de cada tratamiento de forma aleatoria para extracción de sangre de la vena caudal con jeringa heparinizada 3 ml, al tiempo 30, 60, 90 y 120 se les extrajo 3 ml de sangre a los mismos peces. La sangre se transfirió a tubos Vacutainer y se mantuvieron en hielo, posteriormente obtener plasma sanguíneo y almacenarlo a -80°C hasta su proceso. Para la detección y evaluación de hormonas esteroides: progestágenos, andrógenos, glucocorticoides y estrógenos, se usó cromatografía líquida (CL) binaria con Agilent 1200 conectada a un espectrómetro de masas AB SCIEX QTRAP® 5500 equipado con una

¹ Instituto de Ecología, Pesquerías y Oceanografía del Golfo de México, Universidad Autónoma de Campeche (EPOMEX-UAC), Campus VI de Investigaciones, 24030 San Francisco de Campeche, Campeche, México. jnavarro@uacam.mx

fuelle de ionización por electro pulverización (CL-ESI/MRM). Para histología seleccionaron 4 peces tratamiento, tiempo 60 y 120 días. Se calculó el IGS. En cada tiempo de muestreo se registró el peso y longitud de los peces. Análisis estadístico se aplicó un análisis de varianza de tipo anidado y ANOVA de dos vías (peso vs tratamiento, tiempo).

RESULTADOS

La supervivencia fue del 100% en T_c y T_{1.5}, en el T_{0.5} 96.9%. El % de IGS más alto se encontró en el T_{1.5} al día 120 con 0.18, en T_c y T_{0.5} fue 0.6. Los peces tuvieron una ganancia en peso de 609 ± 250 g en cada tratamiento, no fueron significativamente diferentes (P>0.05). En las observaciones histológicas, hasta el día 120 se corrobora el cambio de sexo (macho a hembra) 50% de los ejemplares analizados en T_{1.5} (Fig. 1), en el resto de los tratamientos no se presentaron cambios.

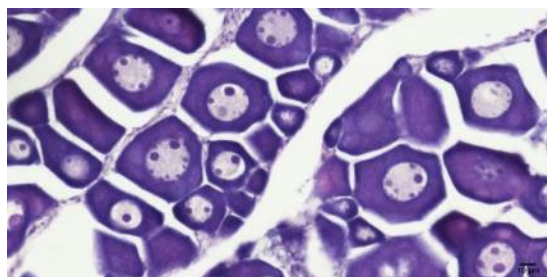


Figura 1. Muestra histológica de hembra del T_{1.5}

Los ejemplares vivos no se pudieron canular; no presentaron la apertura del poro genital al día 120. Las hembras del T_{1.5} presentaron ovocitos en crecimiento primario con localización de nucleolos en la periferia del núcleo, los ovocitos presentaron un tamaño promedio de 48.9 µm de diámetro. De las hormonas esteroideas evaluadas el cortisol, corticosterona, 11-KT, estrona y E₂ presentaron una expresión significativa (Tabla I).

Tabla I. Concentraciones de las diferentes hormonas cuantificadas.

| Treatmento | Tiempo | Cortisol | Corticosterona | 11-OHC | Corticosterona | Testosterona | 17-OH-Progesterona | Progesterona | 11-KT | Estrona | Estradiol |
|------------|--------|----------------|----------------|-------------|----------------|--------------|--------------------|--------------|-------------|-------------|-------------|
| Control | 0 | 103.02 ± 5.8 | 10.25 ± 1.4 | 0.025 ± 0.1 | 0.34 ± 0.2 | 0.04 ± 0.04 | 0.26 ± 0.45 | 0.06 ± 0.15 | 0.34 ± 0.14 | 2.58 ± 2.32 | 2.37 ± 3.62 |
| | 30 | 58.08 ± 47.1 | 30 ± 2.99 | 0 | 0.10 ± 0.16 | 0 | 0.06 ± 0.14 | 0.04 ± 0.09 | 0.34 ± 0.18 | 1.47 ± 1.14 | 0.92 ± 0.96 |
| | 60 | 65.12 ± 38.58 | 10.35 ± 1.83 | 0.05 ± 0.09 | 0.07 ± 0.13 | 0.02 ± 0.04 | 0.02 ± 0.03 | 0.30 ± 0.15 | 0.35 ± 0.12 | 0.45 ± 0.19 | 0.26 ± 0.13 |
| | 120 | 73.72 ± 36.03 | 14.23 ± 3.39 | 0.04 ± 0.1 | 0.28 ± 0.38 | 0.25 ± 0.19 | 0.03 ± 0.05 | 0 | 0.35 ± 0.12 | 0.15 ± 0.09 | 0.11 ± 0.11 |
| 0.1 | 0 | 87.7 ± 36.15 | 11.72 ± 1.4 | 0.02 ± 0.04 | 0.20 ± 0.2 | 0.05 ± 0.08 | 0 | 0 | 0.34 ± 0.18 | 2.12 ± 1.84 | 0.78 ± 0.74 |
| | 30 | 67.12 ± 38.72 | 11 ± 1.5 | 0.05 ± 0.08 | 0.25 ± 0.47 | 0.05 ± 0.07 | 0.02 ± 0.04 | 0.03 ± 0.07 | 0.42 ± 0.3 | 2.04 ± 2.08 | 1.64 ± 1.59 |
| | 60 | 75.03 ± 38.58 | 9.12 ± 1.58 | 0 | 0.14 ± 0.24 | 0.01 ± 0.02 | 0.00 | 0.11 ± 0.24 | 0.35 ± 0.18 | 1.12 ± 0.56 | 0.91 ± 0.63 |
| | 120 | 76.92 ± 25.96 | 10.25 ± 4.5 | 0.03 ± 0.07 | 0 | 0.01 ± 0.02 | 0.02 ± 0.04 | 0 | 0.36 ± 0.1 | 0.5 ± 0.2 | 0.45 ± 0.33 |
| 1.5 | 0 | 47.22 ± 47.78 | 9.32 ± 5.23 | 0.05 ± 0.07 | 0.09 ± 0.22 | 0 | 0.01 ± 0.02 | 0 | 0.04 ± 0.09 | 0.23 ± 0.14 | 0.29 ± 0.22 |
| | 30 | 35.12 ± 34.86 | 8.83 ± 5.13 | 0.03 ± 0.07 | 0 | 0.02 ± 0.05 | 0 | 0.01 ± 0.02 | 0.03 ± 0.07 | 0.89 ± 0.95 | 0.4 ± 0.73 |
| | 60 | 102.75 ± 76.9 | 8.6 ± 2.75 | 0.05 ± 0.09 | 0.36 ± 0.4 | 0.00 | 0.05 ± 0.08 | 0 | 0.23 ± 0.13 | 2.51 ± 2.14 | 1.28 ± 1.16 |
| | 120 | 81.43 ± 35.81 | 8.35 ± 1.97 | 0.08 ± 0.12 | 0.28 ± 0.37 | 0.00 | 0.03 ± 0.05 | 0.06 ± 0.09 | 0.02 ± 0.04 | 1.97 ± 1.43 | 1.31 ± 1.68 |
| 1.5 | 0 | 104.05 ± 62.18 | 9.88 ± 2.66 | 0.01 ± 0.03 | 0.11 ± 0.17 | 0.02 ± 0.05 | 0.02 ± 0.05 | 0.06 ± 0.07 | 0.05 ± 0.1 | 0.81 ± 0.5 | 0.69 ± 0.53 |
| | 30 | 97.67 ± 305.62 | 11.82 ± 2.45 | 0.04 ± 0.06 | 0.22 ± 0.31 | 0.02 ± 0.03 | 0 | 0.01 ± 0.02 | 0.01 ± 0.01 | 0.5 ± 0.16 | 0.7 ± 0.35 |
| | 60 | 78.9 ± 112.8 | 10.15 ± 4.28 | 0.03 ± 0.03 | 0.25 ± 0.4 | 0.04 ± 0.07 | 0.03 ± 0.07 | 0.02 ± 0.05 | 0 | 1.68 ± 1.12 | 1.32 ± 1.14 |
| | 120 | | | | | | | | | | |

DISCUSIÓN

Nuestra investigación confirma que *C. viridis* es un hermafrodita protandrico, el E₂ es un inductor eficiente en el cambio de sexo, con dosis bajas de E₂ no se afecta la supervivencia o crecimiento, como lo sucedido con Passini *et al.* (2014) en *C. undecimalis* con dosis >4 mg E₂ las tasas de mortalidad son elevadas. Los valores de E₂ encontrados en este estudio fueron más altos que los registrados en *C. undecimalis* (Roberts *et al.*, 1999; Passini *et al.*, 2014), las concentraciones de T y 11-KT registradas están por debajo de las registradas en otras especies hermafroditas, por ejemplo *C. undecimalis* y por encima de *Lates calcarifer* (Guiguen *et al.*, 1993).

CONCLUSIÓN

Usando E₂ se puede inducir al cambio de sexo de macho a hembra y aplicando dosis bajas de E₂ se puede tener alta supervivencia y crecimiento en peces durante la duración del experimento.

LITERATURA CITADA

Guiguen, Y., Jalabert, B., Thouard, E. and Fostier, A. 1993. Changes in plasma and gonadal steroid hormones in relation to the reproductive cycle and the sex inversion process in the protandrous, *Lates calcarifer*. Gen Comp Endocrinol 92: 327-338.

Passini, G., Avelar, C., Carneiro, F. and Ronzani, V. 2014. Induction of sex inversion in common snook (*Centropomus undecimalis*) males, using 17-β oestradiol implants. Aquaculture Research 1-10.

Seon-Rip, O., Hyeong-Cheol, K., Chi-Hoon, L., Sang-Woo, H. and Young-Don, L. 2013. Sex reversal and masculinization according to growth in long tooth grouper *Epinephelus bruneus*. Development & Reproduction 17: 79-85.

PALABRAS CLAVE

cambio de sexo, hermafroditismo, histología gonadal

RED DE MONITOREO DE CABALLITO DE MAR EN AGUAS SOMERAS DE MÉXICO (REMCAS)

Chacon. G. I¹; Sosa, K.V.E.², Lara, R.J.A.⁴, Tzeek, R. J.G.⁴, León, R.M. G⁴, Ligonio, S.D.⁴, Perera, C.L.C.⁴, Martínez, I. A.⁴, Rodríguez, G.J.², Urrea, M.U.³, Mendoza, T.D.¹, Simoes, N.⁴, Martínez, M.G. L² y Mascaró-Miquelajauregui, M²

INTRODUCCIÓN

Los caballitos de mar se encuentran entre las especies más carismáticas y emblemáticas de los ecosistemas marinos. Sin embargo, la mayoría de sus especies se encuentran en una situación vulnerable o en vías de extinción; por lo cual, se necesita más investigación para estimar el tamaño de sus poblaciones (NOM-059-2010 y UICN).

Sin embargo, para la comunidad científica e instituciones gubernamentales les es logística y económicamente imposible realizar un monitoreo biológico apropiado, tanto en tiempo y espacio del estado actual de las poblaciones silvestres de caballito de mar, a menos que reciban asistencia local.

Para hacer frente a dicha problemática, hemos implementado la primera red de monitoreo de poblaciones de caballitos de mar en México: "REMCAS".

OBJETIVOS

- Determinar el estado actual de las poblaciones silvestres de caballito de mar en las costas del Golfo de México y Mar Caribe Mexicano.
- Implementar un plan de monitoreo de amplia escala geográfica y temporal, de las poblaciones de caballito de mar en las costas de México, donde maestros y estudiantes participen de manera activa.
- Fortalecer las competencias en docentes y las competencias profesionales en estudiantes de nivel técnico bachiller en técnicas de monitoreo biológico de especies marinas.

METODOLOGÍA

Se ha establecido una alianza de colaboración estratégica entre dos instituciones académicas: Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y 9 Centros de Estudios Tecnológicos del Mar (CETMAR), de la Región VII: Península de Yucatán y Tabasco, así como con la organización civil KALANBIO A.C.

La red cuenta con la asesoría técnica del grupo internacional Seahorse y, por ende, muchas de las estrategias de monitoreo se basan en los manuales de dicha institución.

En el caso del desarrollo de capacidades, se brindan capacitaciones técnicas al personal docente de los CETMAR participantes, principalmente sobre biología y ecología de los caballitos de mar; pero también sobre técnicas de monitoreo biológico, manejo de datos y análisis estadísticos poblacionales.

Este programa funciona bajo la estrategia de enseñanza en cascada, donde los investigadores enseñan a los docentes y éstos mismos a los estudiantes.

Los integrantes del CETMAR y de la UNAM, realizarán expediciones científicas en conjunto, donde se llevarán a cabo estudios poblacionales del caballito de mar frente a las costas de cada plantel CETMAR.

RESULTADOS

En 2019, se realizó el primer taller de actualización docente de 40 horas a 7 profesores del CETMAR (plantes: 17, 19, 29 y 36) impartido por académicos de la UMDI, Sisal y colaboradores de Kalanbio.

Así mismo a través del Global Biodiversity Information Facility (GBIF), se recopilaron todos los registros disponibles sobre caballito de mar en México y se creó un tablero digital interactivo el cual permite visualizar tanto los registros, los conjuntos de datos y las instituciones que han compartido información relacionada de este grupo de peces (Figura 1).

¹ KALANBIO A.C.

² Facultad de Ciencias, Sisal. UNAM.

³ Harte Research Institute for Gulf of Mexico Studies

⁴ Centros de Estudios Tecnológicos del Mar (CETMAR). Calle 27 #76 int 4, Col. México, 97125 Mérida, Yucatán. chacon.gi@kalanbio.com



Figura 1. Tablero digital interactivo de Caballito de Mar en México en la plataforma digital Tableau: https://public.tableau.com/app/profile/isaac4641/viz/R EMCAS_GBIF/CdeM_MEXICO

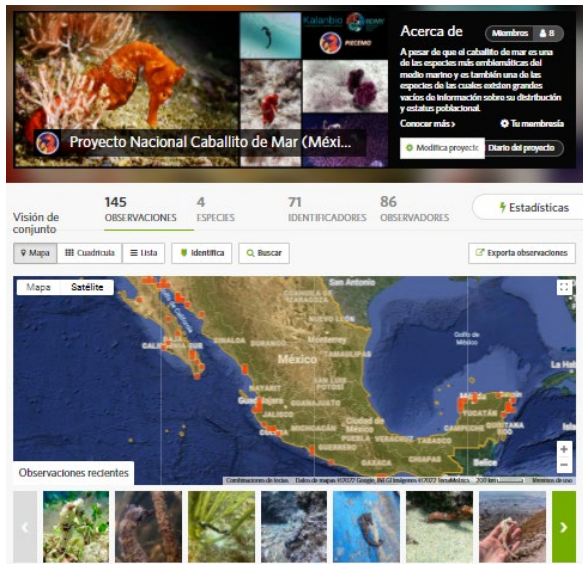


Figura 2. Proyecto Nacional de Caballito de Mar (México) en la plataforma digital iNaturalist: www.inaturalist.org/projects/proyecto-nacional-caballito-de-mar-mexico.

Además, como estrategia de difusión mediática, se creó el sitio web de la red y una página de Facebook:

- <https://bdmyweb.wixsite.com/remcas>
- www.facebook.com/CaballitodeMar.Mexico

DISCUSIÓN

Las principales fuentes de datos de avistamientos de caballitos de mar en México se encuentran en las siguientes bases de datos:

- Global Biodiversity Information Facility (GBIF).
- Red Mundial de Información sobre la Biodiversidad en colaboración con la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (REMIB-CONABIO).

- NaturaLista (CONABIO).

Sin embargo, la información se distribuye en más de 31 conjuntos de datos de instituciones nacionales e internacionales; muchos de estos registros fueron documentados por ser parte de la captura accidental en otras investigaciones. Acorde a lo anterior, son pocos los trabajos académicos e institucionales que se dediquen específicamente a documentar el estado poblacional de caballito de mar en México. Sin embargo, estos trabajos no mantienen una permanencia en sus monitoreos, ni se desarrollan en una escala regional.

CONCLUSIONES

Las alianzas estratégicas entre diferentes actores clave de la sociedad; los cuales apoyan en proyectos de investigación científica y de conservación biológica (ciencia ciudadana), es una excelente estrategia para realizar el registro y monitoreo de biodiversidad a gran escala espacial y temporal.

Gracias a estos esfuerzos, se pueden recopilar de manera eficiente; tanto logística, como económicamente, datos biológicos de gran relevancia para instituciones académicas y gubernamentales.

A la par que se transfieren los conocimientos y habilidades de trabajo a otros actores clave en el estudio, manejo y conservación de poblaciones silvestres de especies marinas como el caballito de mar

LITERATURA CITADA

Diario Oficial de la Federación. (2010). NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio. Lista de especies en riesgo. SEMARNAT.

Masonjones, H., Hayashida-Boyles, A. & Pollom, R. 2017. *Hippocampus zosterae*. The IUCN Red List of Threatened Species 2017: e.T10089A46910143

PALABRAS CLAVE

monitoreo biológico, caballito de mar, desarrollo de capacidades

DESCRIPCIÓN DE LA PESQUERÍA DE RAYA
ÁGUILA (*AETOBATUS NARINARI*) EN ISLA
HOLBOX QUINTANA ROO, MÉXICO

Angelli Argaez-Gasca¹, María del Pilar Blanco-Parra^{2,3}, Carlos Alberto Niño-Torres^{1,3}, Delma Nataly Castelblanco-Martínez^{2,3}, Mónica Ariadna Chargoy-Rosas¹ y José Antonio Olivares-Mendoza¹

INTRODUCCIÓN

La pesca es una actividad muy importante en el mundo específicamente en el estado de Quintana Roo, es una de las actividades tradicionales y de gran importancia para la sobrevivencia humana (Bolio Moguel *et al.*, 2004). En el Estado de Quintana Roo se describe la tendencia histórica de la pesquería de elasmobranquios, y se menciona que en Holbox existe una pesca dirigida a los tiburones y rayas (Blanco-Parra *et al.*, 2016).

Específicamente para las rayas, estudios indican que las capturas se realizan durante todo el año y la región entre Holbox y Cabo Catoche es el sitio donde se obtienen las mayores capturas de elasmobranquios. En el Sureste del Golfo de México, se ha reportado que existe una pesca a pequeña escala dirigida a la captura de *Aetobatus narinari*, siendo un recurso de un alto valor económico e importante para algunas comunidades pesqueras del Golfo de México y Mar Caribe (Cuevas Zimbrón *et al.*, 2010). *A. narinari* es capturada de manera incidental con diferentes tipos de artes de pesca, como son las redes de arrastre, trasmallo, redes agalleras y los palangres sin embargo, es considerada de menor importancia comercial comparada con otros recursos (Trent *et al.*, 1997).

OBJETIVOS

General:

Caracterizar los aspectos biológicos y pesqueros de la pesquería de raya águila (*A. narinari*) en Isla Holbox Quintana Roo México

Específicos:

- Identificar las principales áreas de captura de la especie utilizados por los pescadores en la región
- Describir las artes de pesca que son utilizados en la captura de la especie

- Estimar las relaciones morfométricas que tiene la medida del ancho del disco (AD) con otras medidas del cuerpo de la raya águila (*A. narinari*).
- Conocer la abundancia relativa (captura por unidad de esfuerzo) de esta especie en las pesquerías

METODOLOGÍA

Durante los meses de julio a agosto de 2017, de agosto a diciembre de 2018 y de enero a julio del 2019 se realizó la colecta de datos en el municipio de Lázaro Cárdenas en la Isla de Holbox, para esto se visitaron los dos sitios principales de desembarque de los pescadores que capturan esta especie. El primer sitio es el muelle "Tiburón Ballena" ubicado en la playa principal de la isla. El segundo sitio visitado fue el denominado "La Caleta" y se encuentra en el otro extremo de la isla, es identificada como el sitio de transporte marítimo.

Se realizaron entrevistas a los pescadores para coleccionar información sobre los artes de pesca, embarcaciones y desarrollo de la actividad. Para poder hacer el registro se procedió a contar los individuos y a cada uno se le tomaron las medidas del Ancho del Disco (AD), Longitud total (LT), Longitud del Disco (LD), Longitud a aleta pectoral derecha (LAPD), y la Longitud a la aleta pectoral Izquierda (LAPI) con ayuda de una cinta métrica. Se estimó la relación existente entre la LT, LD, LAPD Y LAPI con el AD de los individuos con ayuda del programa excel y sigmaplot. La captura por unidad de esfuerzo (CPUE) se definió como el número de individuos de la especie (ind/viaje) capturados por viaje de pesca. Esta se calculó por cada mes de muestreo por viaje de pesca.

RESULTADOS

Las embarcaciones utilizadas son de tipo panga de fibra de vidrio que varían entre 7 y 9 metros de eslora y de 1.5 a 1.7 m de manga, con motores fuera de borda de 60 hp.). Se utiliza arpón para individuos pequeños que consta de una varilla de hierro con punta y. redes de enmalle de seda, con luz de malla que varía entre 35 y 45 cm. Las redes varían de longitud dependiendo el paño, suelen utilizar 10 paños de red de 40-50 metros de largo con altura de 6 metros. En total se midieron 70 (38.04%)

¹ Universidad Autónoma del Estado de Quintana Roo, División de Desarrollo Sustentable. Blvd. Bahía s/n, Del Bosque, Chetumal Quintana Roo, 77019, México. Angelliargaez@gmail.com

² Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

³ Fundación Internacional para la Naturaleza y la Sustentabilidad (FINS)

organismos de los 184 de *A. narinari* que se registraron en las capturas, las cuales estuvieron compuestas por individuos con AD entre 39.2 cm y 122.1 cm, teniendo un promedio de 40.8 ± 20.86 cm AD. La distribución de tallas registradas mostró una tendencia de machos con talla promedio superior a las hembras, sin embargo, no se encontraron diferencias significativas entre las tallas de machos y hembras (K-S $p=0.41276$), se obtuvo una proporción sexual bajo la hipótesis nula (H_0) de que existe una proporción en las capturas de 1:1 ($\chi^2 = 0.72$ $p= 0.3$) usando la prueba de Chi cuadrada. El ancho del disco de los individuos tuvo una media de 62.84 cm, la moda fue de 47 cm y una mediana de 49.2 cm. Los machos presentaron un rango de tallas entre 44 y 122.1 cm AD con un promedio de 67.5 ± 26.97 cm, mientras que las hembras midieron entre 43.1 y 122 cm AD con un promedio de 59.4 ± 22.31 cm AD. Los organismos de menor tamaño se registraron en Julio de 2019, el organismo de menor tamaño de las hembras fue de 43.1 cm AD, mientras que para los machos fue de 44 cm AD. La hembra de mayor tamaño (122 cm AD), se presentó en diciembre de 2018, y el macho más grande (122.1cm de AD), se observó en el mes de enero de 2019. Con relación a las estimaciones de la abundancia relativa de *A. narinari*, los valores mensuales de la CPUE oscilaron entre de 17 a 47 ind./viaje, el mes con mayor CPUE fue en julio con un total de 47 ind/viaje mientras que el mes con menor CPUE fue en enero con un total de 17 ind./viaje. El promedio de CPUE para el periodo de muestreo fue de 26 ind./viaje.

DISCUSIÓN

En Holbox la pesquería de *A. narinari* es de tipo costera y artesanal y utiliza embarcaciones pequeñas con poca autonomía (pangas de fibra de vidrio que varían entre 7 y 9 metros de eslora y de 1.5 a 1.7 metros de manga), esto concuerda con el tipo de pesquería que se da en otras localidades en el Caribe, como lo es el caso de los Frailes en Venezuela en donde las embarcaciones utilizadas para la pesquería de *A. narinari* conocidas localmente como de tipo “peñero” las cuales están construidas de madera con un tamaño aproximado de 5 a 8 metros y que utilizan entre uno y dos motores fuera de borda con una potencia de entre 40 y 75 HP (Cordovés & Tavares, 2013) las cuales también son de poca autonomía. Así mismo, en el Estado de Campeche la pesquería de *A. narinari* también es de tipo artesanal y se realiza en embarcaciones

pequeñas de fibra de vidrio de 7 a 7.6 metros de eslora (Cuevas-Zimbrón *et al.*, 2011).

La mayoría de los individuos capturados mediante arpón por los pescadores de Holbox estuvieron cercanos a la talla de nacimiento reportada para *A. narinari* que es alrededor de 30 cm AD (Compagno *et al.*, 2005), lo cual estaría relacionado con el arte de pesca utilizada, ya que la captura de organismos pequeños es dirigida y selectiva. Por otra parte, los organismos de tallas mayores fueron capturados mediante redes de enmalle con una luz de malla que varía de 35 a 45 cm, esto concuerda a lo reportado por Cuevas Zimbrón (2011) en el Estado de Campeche que menciona que la luz de malla varía de 30 a 46 cm. La talla máxima encontrada en los ejemplares de *A. narinari* capturados en la isla de Holbox fue de 122 cm AD, mientras que la talla menor fue de 39.2 cm AD, esto difiere a las tallas reportadas por Cuevas Zimbrón (2010) en el Sur del Golfo de México en donde se encontraron individuos de tallas mayores con una talla máxima de 202 cm AD y una talla mínima de 44 cm AD. De igual manera en el estudio hecho en los Frailes Venezuela se menciona que las tallas reportadas en la pesquería van de 76 a 241 cm AD, mientras que las tallas entre 30 y 80 cm AD están ausentes, esto debido al arte de pesca utilizado, ellos utilizan únicamente redes de nylon de multifilamento y es de uso exclusivo para la captura de *A. narinari* (Cordovés *et al.*, 2013).

CONCLUSIONES

En la Isla de Holbox existe una pesquería dirigida para *A. narinari* la cual es de tipo artesanal y costera, además de que esta especie también es capturada incidentalmente en la pesquería de escama. Por medio de las entrevistas realizadas a la población, se determinó que la pesquería dirigida en la Isla de Holbox es un recurso cultural y de alto valor económico para la población a comparación de otras especies de elasmobranchios que son capturadas. Se pudo determinar que la pesquería se realiza de manera artesanal durante todo el año con embarcaciones de pequeña escala. Los pescadores dedicados a la pesca dirigida de la especie utilizan redes comúnmente llamadas “Rayeras”, las cuales están hechas de hilo de seda con una luz de malla de 35-45 cm.

Los meses de mayor abundancia de raya águila en las capturas fueron julio y diciembre, siendo Cabo Catoche un lugar muy importante para la pesca de esta especie. La captura estuvo compuesta principalmente por rayas pequeñas

(hembras con un promedio de 59.4 ± 22.31 cm AD y machos de 67.5 ± 26.97 cm AD) de la cual predominaron las hembras.

LITERATURA CITADA

- Bolio Moguel, K, Matos Tun, S., & Medina Quej, A. (2004). Estimación de los parámetros de crecimiento del mero *Epinephelus morio* en la isla de Holbox Quintana Roo, México.
- Blanco-Parra, M. P., Niño-Torres, C.A., Ramírez-González, A., & Sosa-Cordero, E. (2016). Tendencia histórica de la pesquería de elasmobranquios en el estado de Quintana Roo, México.
- Compagno, L., Dando, M., & Fowler, S. (2005). A field guide to the sharks of the world.
- Cordovés, M., Ron, E., Cordovés, P., & Tavares, R. (2013). Caracterización de las capturas comerciales del chucho pintado, *Aetobatus narinari* (Elasmobranchii: Myliobatidae), procedentes del Archipiélago de Los Frailes. *Anartia*, 25, 47-63.
- Cuevas, E., Pérez, J. C., & Méndez, I. (2013). Efecto de los factores ambientales y la asignación del esfuerzo pesquero sobre las capturas de la raya *Aetobatus narinari* (Rajiformes: Myliobatidae) en el sur del Golfo de México. *Revista de Biología Tropical*, 61(3).
- Cuevas-Zimbrón, E., Pérez-Jiménez, J. C., & Méndez-Loeza, I. (2011). Spatial and seasonal variation in a target fishery for spotted eagle ray *Aetobatus narinari* in the southern Gulf of Mexico. *Fisheries Science*, 77(5), 723.
- Cuevas Zimbrón, E., Pérez-Jiménez, P., & Markaida Aburto, U. (2010). Pesquería de la raya pinta *Aetobatus narinari* en el sureste del Golfo de México tasas de captura y estructura poblacional. (Maestría). Colegio de la Frontera Sur, Unidad Campeche.

PALABRAS CLAVE

pesca artesanal, elasmobranquios, capturas, biología

BIODIVERSIDAD ACUÁTICA Y CALIDAD DEL AGUA EN EL ÁREA NATURAL PROTEGIDA LAGUNA MANATÍ, CANCÚN, QUINTANA ROO

Jorge Carlos Peniche Pérez¹, Gilberto Acosta González¹, Jesús Alvarado Flores¹, José Adán Caballero Vázquez¹, Eduardo Cejudo¹, Benjamín Delgado Pech¹

INTRODUCCIÓN

El crecimiento urbano y el aumento de las actividades antropogénicas alrededor de las Áreas Naturales Protegidas (ANP) ha incrementado la entrada de sustancias exógenas potencialmente perjudiciales para los ecosistemas. Por lo tanto, es necesario conocer las condiciones ambientales y de la biodiversidad de estas áreas para: 1) generar una línea base sobre la diversidad y el estado de condición, y 2) identificar la relación que existe entre la calidad del agua y la biodiversidad en estas áreas de importancia aledañas a ciudades. Se propuso el ANP Laguna Manatí como un sitio de estudio de un Área Natural Protegida rodeada por la urbanización (Cancún, Quintana Roo).

OBJETIVOS

Determinar la biodiversidad acuática (plancton y peces) e identificar las relaciones entre la diversidad y la calidad del agua en el ANP Laguna Manatí.

METODOLOGÍA

Se establecieron cinco zonas de muestreo: Norte, Sur, Este, Oeste y Canal. En cada zona se obtuvieron muestras de plancton utilizando red de cedazo de 1 mm y un tamiz. Para peces se emplearon redes de lance tipo "atarraya" y trampas tipo "nasa". Simultáneamente a las colectas de organismos, se realizaron mediciones de parámetros fisicoquímicos (temperatura, pH, potencial de óxido-reducción y salinidad) con una sonda multiparamétrica Hanna® modelo HI98195. Se analizaron nutrientes (N, P, Si), iones mayoritarios (Cl⁻, SO₄²⁻, Na⁺, Mg²⁺, K⁺, Ca²⁺) y clorofila en laboratorio con metodología estandarizada. El zooplancton se identificó empleando claves dicotómicas y pictóricas para obtener un listado preliminar de especies. Se realizaron correlaciones lineales de los parámetros del agua y la biodiversidad. Finalmente, se realizó un análisis de escalamiento multidimensional (MDS) para

comparar el agrupamiento de la biodiversidad en respuesta a los parámetros fisicoquímicos del agua.

RESULTADOS

Se identificaron tres filos de plancton (Rotífera, Euglenozoa y Artrópoda). En Rotífera se reporta la presencia de 17 especies; mientras que en Artrópoda se reportan cuatro especies, dos de Ostrácoda, una especie de Cladóceras, y una de Copépoda. El filo más abundante fue Rotífera, seguido de Euglenozoa, este último solo presente en el canal. La zona con mayor abundancia de zooplancton y la de mayor riqueza (índice Margaleff = 4.29) es el canal. Fue posible identificar a *Lecane bulla*, *L. cornuta*, *L. spinulifera*, *L. ludwigii*, *L. quadridentata*, y otros géneros de rotíferos como *Brachionus ibericus*, *B. falcatus*, y *Testudinella patina*.

Los peces estuvieron representados por cuatro familias: Cichlidae, Poeciliidae, Megalopidae y Cyprinodontidae. Las familias Cichlidae y Poeciliidae fueron las mejor representadas con dos especies cada una, mientras que las demás familias solo por una especie cada una. La especie más abundante fue *Mayaheros urophthalmus* (n= 285) y la menos abundante fue *Garmanella pulchra* (n= 30). La zona con mayor abundancia de peces fue la Norte (n=237), mientras que el Canal fue la menor (n=92), Figura 1.

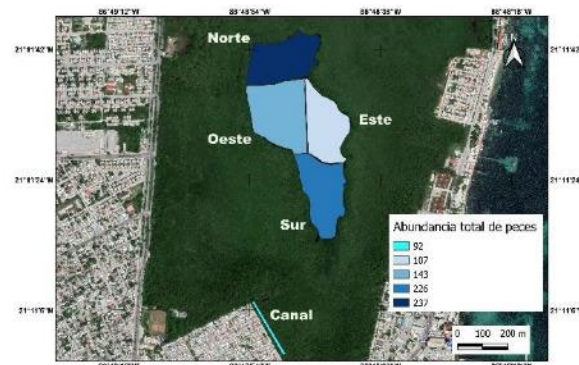


Figura 1. Abundancia total de peces por zona en el ANP Laguna Manatí.

Los análisis de agua indican que la zona del Canal es diferente al resto de Laguna Manatí en los parámetros pH, salinidad, fósforo total y sodio; el agua del canal sugiere entrada de agua con fósforo elevado, mientras que el resto de la

¹ CONACyT-Centro de Investigación Científica de Yucatán Unidad de Ciencias del Agua A.C. Calle 8, No. 39, Mz. 29, S.M. 64. Cancún, Quintana Roo, C.P. 77500. eduardo.cejudo@cicy.mx

laguna recibe mayor aporte de agua salobre. El nitrógeno total y la clorofila a no fueron diferentes entre zonas.

Los análisis de correlación lineal entre parámetros fisicoquímicos y biodiversidad no reportaron alguna correlación significativa para peces, mientras que para plancton si hay correlación con los parámetros temperatura ($R^2=0.9303$, $p=0.023$), salinidad ($R^2=0.8924$, $p=0.036$), fósforo total ($R^2=0.9874$, $p=0.004$), sodio ($R^2=0.8727$, $p=0.04$) y clorofila a ($R^2=0.985$, $p=0.004$).

El análisis MDS (Figura 2) identifica al canal como una zona con biodiversidad y calidad del agua diferentes al resto de la laguna. En la laguna, se presentan similitudes en biodiversidad de peces y zooplancton en las zonas Oeste y Norte, siendo la zona Este ligeramente diferente.

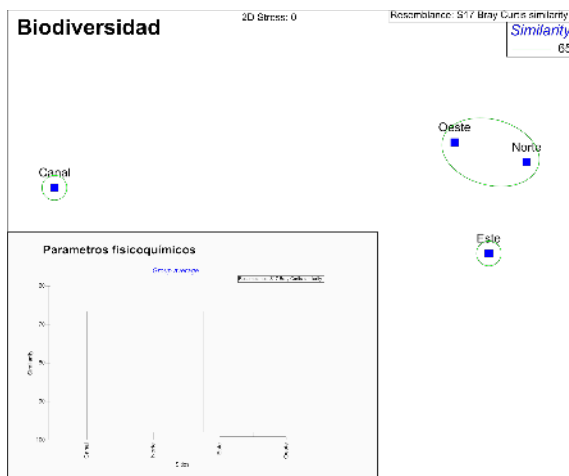


Figura 2. Análisis de escalamiento multidimensional (MDS) para biodiversidad. Se muestra el dendrograma de los parámetros fisicoquímicos del agua de la ANP Laguna Manatí.

DISCUSIÓN

La riqueza de especies de plancton es diferente en cada zona: el canal es más productivo y tiene alta abundancia de organismos. En la zona norte existe influencia de un cenote, que explica por qué especies de rotíferos del canal no se reportan en el norte y sur. En las zonas sur y norte se reportan cladóceros, copépodos y ostrácodos, que encuentran refugio en la vegetación sumergida y son alimento de peces. La Laguna Manatí cuenta con una riqueza alta de rotíferos del género *Lecane*, especies que han sido utilizadas como indicadores ecológicos, toxicológicos y evolutivos. Se reportan dos especies de ostrácodos del género *Cypridopsis*, estas, al igual que rotíferos son potencialmente organismos indicadores (Alvarado-Flores *et al.*,

2021). En cuanto a peces, mantiene al menos seis especies de peces, de los cuales, dos están en algún estado de conservación (NOM-059-SEMARNAT-2010), siendo además un sitio de reproducción y alimentación de diversas especies de peces de importancia ecológica y comercial como el Sábalo (*M. atlanticus*), que emplea la Laguna Manatí como área de reclutamiento y crecimiento, previo a su maduración sexual. La Tilapia (*Oreochromis niloticus*), especie exótica invasora (Gracida-Juárez *et al.* 2022), fue registrada durante el presente estudio, representando un peligro para las especies locales de la laguna.

La ausencia de correlación de los parámetros del agua con la biodiversidad de peces se puede atribuir a mayor tolerancia a variaciones de salinidad y nutrientes, así como mayor movilidad en diferentes zonas de la laguna. El análisis de escalamiento multidimensional (MDS) indica que el canal es diferente en calidad del agua y biodiversidad al tener agua de menor salinidad y mayor cantidad de nutrientes (P) y clorofila a. Los parámetros fisicoquímicos presentan un patrón ligeramente diferente en el resto de la laguna Manatí, siendo más parecidos entre ellos la zona Este y Oeste, opuesto al agrupamiento de biodiversidad. Es posible que la influencia del cenote (zona Norte) sea una razón para diferencias en el agua de las porciones Este y Oeste. El agua de la Laguna tiene claras diferencias con el canal de drenaje pluvial que lo rodea en el extremo suroeste, siendo una zona de depuración de agua, permitiendo que la laguna se mantenga en mejores condiciones, cumpliendo funciones ecológicas de exportador de nutrientes basado en las concentraciones de nitrógeno y fósforo totales.

CONCLUSIONES

El ANP Laguna Manatí proporciona servicios ecosistémicos relevantes que permiten mantener funciones ecológicas y conectividad en la zona. Laguna Manatí puede dividirse en dos grandes zonas: la primera es canal de drenaje que sirve de amortiguamiento para los efectos antropogénicos por la cercanía de la ciudad; la segunda es la zona lagunar, que mantiene un estado de salud aceptable y una riqueza de especies alta. Es importante continuar realizando estudios de diversidad de especies, y calidad de agua para la protección de la vida acuática, establecer un monitoreo inclusivo en la sociedad, para fomentar su preservación, puesto que Laguna Manatí es un humedal de gran valor para la sociedad Quintanarroense.

LITERATURA CITADA

Alvarado-Flores J, Arroyo-Castro JL, Chavez-Flores L, Marín-Chan GM. 2021. Spatial distribution overview of rotifers in the Yucatan peninsula Mexico. *Sustainable Environment*, 7(1): 1879450.

Gracida-Juárez CA, Ioannou CC, Genner MJ. 2022. Competitive dominance and broad environmental tolerance favour invasive success of Nile tilapia. *Hydrobiologia*, 849, 1161–1176.

NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental - Especies nativas de México de flora y fauna silvestres. Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.

PALABRAS CLAVE

biodiversidad, peces, crustáceos, ANP, caribe mexicano

INTRODUCCIÓN Y DISPERSIÓN DEL BAGRE RAFAEL AGAMYXIS PECTINIFRONS (COPE) EN LA LLANURA DE INUNDACIÓN DEL RÍO GRIJALVA

Nicolás Álvarez-Pliego¹, Alberto J. Sánchez¹,
Rosa Florido¹, Miguel Ángel Salcedo¹, Arturo
Garrido-Mora¹, Allan K. Cruz-Ramírez¹, Marcela
Madrigal Cruz¹

INTRODUCCIÓN

La introducción de peces no nativos ornamentales ha tenido una repercusión negativa al tornarse invasoras afectando la fauna nativa y los ecosistemas (Espinosa-Pérez y Ramírez 2015). Diversas especies de bagres acorazados de Sudamérica han sido atractivas para la acuariofilia (Mendoza *et al.* 2015), sin embargo, debido al inadecuado manejo han sido introducidos en una gran variedad de sistemas acuáticos. Por ejemplo, el bagre armado o pez diablo (*Pterygoplichthys* spp.) distribuido a nivel mundial, y cuya colonización en el sureste de México se ha dado en la mayoría de los ecosistemas acuáticos de las zonas bajas de la cuenca Grijalva-Usumacinta (Sánchez *et al.* 2015, 2019). El bagre rafaél manchado, *Agamysis pectinifrons* (Cope) es otra especie de siluro de la familia Doradidae endémica del río Amazonas, caracterizado por presentar una hilera lateral de escudos óseos con espinas, cabeza osificada y una vejiga natatoria en forma de corazón con cuatro a seis divertículos (Birindelli y Sousa, 2018). Esta especie también tiene importancia ornamental y ya ha sido reportada como introducida en E.U.A. y Guatemala (CONAP 2011, Fuller 2020). En la presente investigación se informa sobre los primeros registros ya publicados (Álvarez-Pliego *et al.* 2021) y otros recientes avistamientos de *A. pectinifrons* reportados por pescadores y en redes sociales en las zonas bajas de la cuenca del Grijalva. Aunque la información de esta especie es limitada, la introducción de bagres acorazados es considerada de alto riesgo por su dominio en otras regiones (Birindelli y Sousa, 2018), por lo cual el seguimiento sobre sus avistamientos es relevante.

OBJETIVOS

Divulgar los primeros registros y avistamientos de *A. pectinifrons* en la parte baja de la cuenca del

río Grijalva y determinar su potencial como especie invasora.

METODOLOGÍA

Los sitios de muestreo y avistamiento del bagre rafaél manchado se ubican en la parte baja de la cuenca del río Grijalva (Fig. 1).

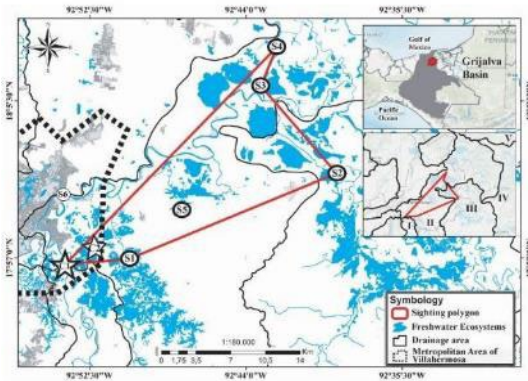


Figura 1. Polígono de registros y avistamientos de *Agamysis pectinifrons* en la cuenca del río Grijalva. C = recolectado, S = avistamientos. Áreas de drenaje: I Río La Sierra, II Río Grijalva, III Río Chilapa, IV Río Chilapilla, V Río Usumacinta. (modificado de Álvarez-Pliego *et al.* 2021).

Los especímenes fueron capturados en septiembre y diciembre de 2020 por los pescadores de la Federación de Cooperativas Pesqueras Acuícolas y Permisitarias de Tabasco. Se depositaron en la Colección Nacional de Peces IBUNAM (CNPE-IBUNAM 23834). Los avistamientos fueron realizados por los pescadores de la zona de estudio y por usuarios de la red social (facebook). En este último caso se tomó como criterio para corroborar los avistamientos: comunicación con el usuario, fotos de los organismos, localidad y fecha de captura.

RESULTADOS

Tres especímenes fueron recolectados (de 122 a 145 mm de longitud patrón) fueron identificados como *A. pectinifrons*. La identificación se basó y verificó por 19 rasgos morfométricos, la morfología de la vejiga aérea y el patrón de pigmentación. Los ejemplares presentan de 27 a 28 escudos óseos laterales. Uno de los ejemplares diseccionados fue una hembra cuyas gónadas ocupaban gran parte de su cavidad visceral con ovocitos visibles (± 1 mm) y de acuerdo con la literatura presentaba un estado de

¹ Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, División Académica de Ciencias Biológicas, Diagnóstico y Manejo de Humedales Tropicales. Carretera Villahermosa-Cárdenas Km. 0.5 S/N, Entronque a Bosques de Saloya, Villahermosa, Tabasco CP. 86150 nicolas-alvarez.pliego@gmail.com

maduración avanzada con ovocitos vitelogénicos.

Cinco avistamientos han sido corroborados y la mayoría de ellos adyacentes al área de estudio (fig. 1), cercanos al área metropolitana de Villahermosa. El resto (cinco posibles capturas) no ha sido posible verificar.

DISCUSIÓN

Agamyxis pectinifrons es comercializada como especie de ornato a través de la extracción de organismos de su medio natural (Guzmán-Maldonado y Lasso 2014). El conocimiento biológico que se tiene de esta especie es limitado, pero se sabe que puede estar asociada con macrófitas flotantes y bosques inundables durante la temporada de aguas altas (Correa *et al.*, 2008), en este sentido el tipo hábitats en la zona de la red hídrica del río Grijalva, le ofrecen al bagre rafaél ambientes afines a su área de distribución natural (Álvarez-Pliego *et al.* 2021). En este sentido, se recomienda un amplio monitoreo de la especie en la llanura de inundación de la cuenca del río Grijalva para evaluar los posibles alcances de su dispersión y poder, generar un programa socioambiental de erradicación de la especie en la zona y evitar la esperada homogeneización taxonómica de las especies (Villéger *et al.*, 2015)

CONCLUSIONES

Debido al incremento de registros de *A. pectinifrons* es posible sugerir la hipótesis de que su establecimiento es potencialmente posible, pero en un escenario diferente al del pez diablo.

LITERATURA CITADA

- Álvarez-Pliego N, Garrido-Mora A, Sánchez AJ, Salcedo MA, Florido R. First records of a non-native spotted raphael catfish *Agamyxis pectinifrons* (Cope, 1870) (Siluriformes: Doradidae) in the floodplain of the Grijalva basin. *BiolInvasions Records* 10(3): 691–700.
- Birindelli JLO, de Sousa LM (2018) Family Doradidae-Thorny Catfishes. In: van der Sleen P, Albert JS (eds), *Field Guide to the Fishes of the Amazon, Orinoco, and Guianas*. Princeton University Press, Princeton, NJ, pp 222–232.
- CONAP (2011) Fortalecimiento de las Capacidades Institucionales para Abordar las Amenazas Provocadas por la Introducción de Especies Exóticas en Guatemala. Guatemala. Documento técnico No. (79-2010)
- Correa SB, Crampton WGR, Chapman LJ, Albert JS (2008) A comparison of flooded forest and floating meadow fish assemblages in an upper

Amazon floodplain. *Journal of Fish Biology* 72: 629–644

- Espinosa-Pérez H, Ramírez M (2015) Exotic and invasive fishes in Mexico. *Check List* 11: 1627.
- Fuller P (2020) *Agamyxis pectinifrons* (Cope, 1870): U.S. Geological Survey, onindigenous Aquatic Species Database, Gainesville, FL, <https://nas.er.usgs.gov/queries/FactSheet.aspx?SpeciesID=2786>, Revision Date: 3/1/2009, Peer Review Date: 3/1/2009, (accessed 29 September 2020).
- Guzmán-Maldonado A, Lasso CA (2014) Análisis comparativo (1990-2014) de la pesquería de peces ornamentales en el departamento del Amazonas, Colombia. *Biota Colombiana* 15:83–108.
- Mendoza R, Luna S, Aguilera C (2015) Risk assessment of the ornamental fish trade in Mexico: analysis of freshwater species and effectiveness of the FISK (Fish Invasiveness Screening Kit). *Biological Invasions* 17: 3491–3502.
- Sánchez AJ, Florido R, Álvarez-Pliego N, Salcedo MA (2015) Distribución de *Pterygoplichthys* spp. (Siluriformes: Loricariidae) en la cuenca baja de los ríos Grijalva Usumacinta. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 86: 1099-1102.
- Sánchez AJ, Álvarez-Pliego N, Espinosa-Pérez H, Florido R, Macossay-Cortez A, Barba E, Salcedo MA, Garrido-Mora A (2019) Species richness of urban and rural fish assemblages in the Grijalva Basin floodplain, southern Gulf of Mexico. *Cybiurn* 43: 239–254.
- Villéger S, Blanchet S, Beauchard O, Oberdorff T, Brosse S (2015) From current distinctiveness to future homogenization of the world's freshwater fish faunas. *Diversity and Distributions* 21: 223–235.

PALABRAS CLAVE

peces ornamentales, especies invasoras, provincia del usumacinta, humedales tropicales

SISTEMA DE RECONOCIMIENTO AUTOMÁTICO DEL PEZ LEÓN PARA MONITOREO EN UN VEHÍCULO AUTÓNOMO SUBMARINO

Ángel Trinidad Martínez González¹, Víctor Manuel Ramírez Rivera¹, José Adán Caballero-Vázquez², David Antonio Gómez Jáuregui³, Luis Polanco¹, Jorge Carlos Peniche Pérez²

INTRODUCCIÓN

Las especies exóticas invasoras pueden ocasionar un desequilibrio ecológico en el ecosistema (Morris y Akins, 2009). El pez león (*Pterois volitans/miles* complex), un invasor exótico en el gran Caribe, es un voraz depredador carnívoro de preocupación por la posible afectación a la biodiversidad de las zonas invadidas Arredondo-Chavez *et al.*, 2016). Los métodos tradicionales de monitoreo marino en sus poblaciones son costosos, limitados y principalmente lentos. En este trabajo se presenta el diseño de un algoritmo de visión para la identificación automática del pez y contribuir en su monitoreo espacial y de comportamiento, una de las prioridades planteadas en el taller regional en 2010 (Martínez-González, et al 2021), para hacer frente a la invasión. Además, el desarrollo de un Vehículo Autónomo Submarino (VAS) incluye las propiedades tecnológicas necesarias para un sistema de control de misión para la generación de rutas de forma automática.

OBJETIVO

Diseñar un algoritmo de procesamiento de imágenes de visión artificial para identificar al pez león y adaptarlo a un monitoreo espacial y de comportamiento.

METODOLOGÍA

La metodología se centra en el diseño del sistema de reconocimiento para la identificación del pez león. Se propone implementarlo dentro de un Vehículo Autónomo Submarino (AUV, por sus siglas en inglés Autonomous Underwater Vehicle) para monitoreo y localización del pez león; contará con elementos que brinden autonomía energética, como el banco de baterías de iones de litio, un sistema de control de misión para la generación autónoma de trayectorias, un

sistema de gestión de energía, entre otras. La aportación de esta investigación se focaliza principalmente en el sistema de visión artificial que emplea cámaras para la detección de la especie, mediante un sistema de reconocimiento basado en el algoritmo YOLOv4 (You Only Look Ones). Permitiendo integrar más autonomía en el vehículo al realizar reconocimiento automático, siendo, normalmente, una tarea que se hace por humanos posterior a la misión o a distancia.

RESULTADOS

El sistema de reconocimiento del pez león propuesto ha obtenido resultados de detección de arriba del 70% de precisión, 60 % de mAP (mean Average Precision) y un 55% de sensibilidad con el sistema YOLOv4 (Figura 1).

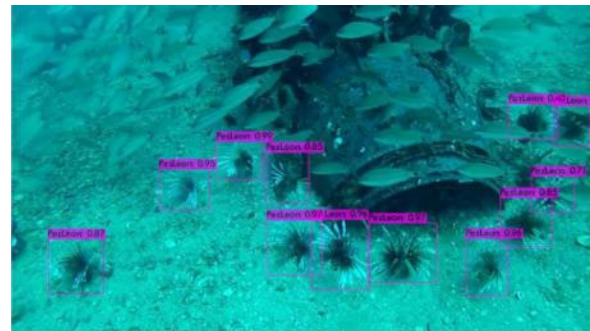


Figura 1. Múltiples detecciones de la especie en diferentes condiciones y tonos de iluminación.

DISCUSIÓN

El sistema de reconocimiento fue entrenado con una validación cruzada de 5 (5 modelos entrenados con variación aleatoria de datos) para 2 algoritmos propuestos, de los cuales obtuvo el mejor resultado el sistema YOLOv4 por encima del sistema SDD-MobileNet-v2.

Se definió y analizó un subconjunto de prueba con 2 niveles de iluminación, se observaron características visuales distintas en el pez león que pudieran influir en la capacidad de detección del sistema. Por ejemplo, en la iluminación alta las rayas y las espinas se observan claramente, mientras que, en la iluminación baja, las rayas ya no son perceptibles y, en algunos casos, solo se ven las espinas; por lo tanto, la forma del cuerpo del pez ya no es observable.

Aún es complicado saber o clasificar el nivel actual de autonomía que pueden tener los AUV,

¹ Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C. Unidad de Energía Renovable. Carretera Sierra Papacal-Chuburnal Puerto Km 5, Sierra Papacal, 97302 Mérida, Yuc.

² Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C. Unidad de Ciencias del Agua. Calle 8, No. 39, Mz. 29, S.M. 64. Cancún, Quintana Roo, C.P. 77500

³ Univ. Bordeaux, ESTIA INSTITUTE OF TECHNOLOGY, 92 allée Théodore Modod, Technopole Izarbel, Bidart, France

no es comparable con los niveles de autonomía en vehículos sobre tierra definidos, sin embargo, sí se puede asegurar que se tendrá mayor autonomía en vehículos submarinos cuando hagan más uso de la inteligencia artificial para la navegación mediante el reconocimiento del fondo marino, la fusión de datos de distintos sensores, identificación de blancos, detección de errores y la auto-reconfiguración, y así, limitar la participación del ser humano en un mínimo de intercambio de información.

CONCLUSIONES

En cuanto a los resultados del sistema de reconocimiento en las dos diferentes condiciones de iluminación, podemos concluir que el sistema con YOLOv4 ha demostrado ser muy eficiente en el aprendizaje de patrones complejos, es versátil y robusto en un entorno no controlado donde se encuentra el pez león, aunque haya poca luz, con variados tipos de fondo, diferentes perfiles o posiciones del pez león. Además de, lograr múltiples detecciones en una imagen.

Este sistema de reconocimiento del pez león junto con los demás elementos que integrarán al AUV como su sistema de gestión de energía, de posicionamiento y de generación autónoma de trayectorias, pueden contribuir a los métodos normalizados de monitoreo, incluso en un futuro, estandarizarse como uno de ellos.

LITERATURA CITADA

- Morris, J. A., Akins, J. L. (2009) Feeding ecology of invasive lionfish (*Pterois volitans*) in the Bahamian archipelago. *Environmental Biology of Fishes*. 86(3), 389-398
<https://doi.org/10.1007/s10641-009-9538-8>
- Arredondo-Chavez, A. T., Sanchez-Jimenez, J. A., Avila-Morales, O. G., Torres-Chavez, P., Herrerias-Diego, I., Medina-Nava, M., Madrigal-Guridi, X., Campos-Mendoza, A., Dominguez-Dominguez, O., Caballero-Vazquez, J. A. (2016) Spatio-temporal variation in the diet composition of red lionfish, *Pterois volitans* (Actinopterygii: Scorpaeniformes: Scorpaenidae), in the Mexican Caribbean: insights into the ecological effect of the alien invasion. *Acta Ichthyologica et Piscatoria* 46(3):185–200.
- Martínez-González, Á. T., Ramírez-Rivera, V. M., Caballero-Vázquez, J. A., Jáuregui, D. A. G. (2021) Deep learning algorithm as a strategy for detection an invasive species in uncontrolled environment, *Reviews in Fish Biology and Fisheries*.
<https://doi.org/10.1007/s11160-021-09667-7>

Szeliski, R. (2010) *Computer vision: algorithms and applications*. Springer Science & Business Media, New York.
<https://doi.org/10.3750/aip2016.46.3.03>

PALABRAS CLAVE

visión artificial, vehículos autónomos, especie invasora, pez león, caribe mexicano

RELACIONES ENTRE EL AMBIENTE Y LA ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD DE PECES EN CICLOS NICTEMERALES EN LA LAGUNA MECOACÁN, TABASCO, MÉXICO

Luis Amado Ayala-Pérez¹, Alfonso Esquivel-Herrera¹, Iliana Lizeth Castillo-Adame², Nayelli Estrada-Hidalgo², Jennifer Pamela Jardon-Romero², Itzel Jiménez-Obregón², Eduardo André Rodríguez-Ayala²

INTRODUCCIÓN

La importancia ecológica y económica de la laguna Mecoaacán radica en la diversidad y abundancia de especies con interés pesquero (Domínguez *et al.* 2003). Este tipo de sistemas proporcionan servicios ambientales como el control de los efectos provocados por mareas, tormentas y huracanes (CONANP & PNUD, 2018). En años recientes este sistema se ha visto afectado por acciones como la sobreexplotación de recursos (FAO, 2020), expansión urbana, aportación de desechos domésticos y actualmente el desarrollo de los trabajos de construcción de la refinería de Dos Bocas (Núñez-Gómez *et al.* 2016).

El estudio particular de las comunidades de peces sobre dicha laguna tiene limitados antecedentes como Reyes *et al.* (2013), Espinoza-Tenorio & Mendoza-Carranza (2015) y Páramo & Arias (2019).

El análisis del comportamiento ambiental y la estructura comunitaria en escala nictemeral, permite generar indicadores del funcionamiento del ecosistema en periodos cortos.

OBJETIVO

Comparar el comportamiento de variables ambientales con la abundancia y diversidad de la comunidad de peces durante dos ciclos nictemerales.

METODOLOGÍA

Se realizaron dos campañas de muestreo nictemeral (junio y octubre de 2019) en un sitio establecido en la boca que conecta la laguna con el mar (93° 7' 42.45" W - 18° 25' 59.59" N), para cada campaña se registraron variables ambientales y recolectó ictiofauna con red agallera para su análisis e identificación taxonómica, por último, se llevó a cabo el análisis estadístico correspondiente.

RESULTADOS

La media de temperatura fue 29.6°C, de salinidad 30.46 unidades, de oxígeno disuelto 2.28 mg/l y pH 7.46. Se identificaron 16 especies de peces, destacando la abundancia de *Diapterus rhombeus*. Para junio; 13 especies agrupadas en 12 géneros y 11 familias, mientras que en octubre se capturaron; 10 especies de 9 géneros y 8 familias. Se determinaron 11 especies dominantes asociadas a 4 grupos (Fig.1) y que muestran una correlación diferencial con las variables ambientales.

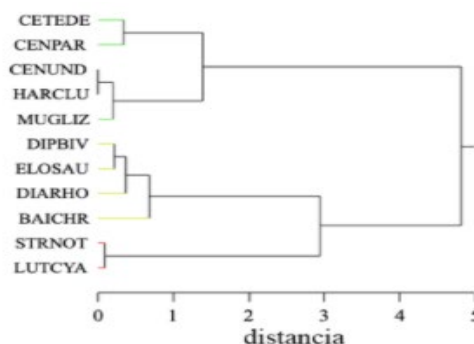


Fig 1. Análisis clúster de asociación de especies dominantes de la laguna Mecoaacán.

Se distingue al pH y nivel de marea como variables contrastantes (Fig. 2). El análisis destaca la relación existente de la marea con *D. rhombeus* y *B. chrysoura*, de la salinidad y pH con *S. notata* y *E.*, así como las variables de oxígeno disuelto y temperatura con *H. clupeiola* y *C. edentulus*.

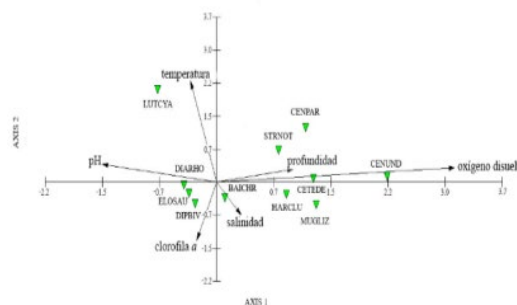


Fig 2. Análisis de correspondencia canónica respecto a la abundancia de especies dominantes y las variables ambientales

DISCUSIÓN

Las variables ambientales se consideran consecuentes y reflejan un comportamiento nictemeral estadístico normal, con diferencias

¹ Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco. Calz. del Hueso 1100, Coapa, Villa Quietud, Coyoacán, 04960 Ciudad de México. luayala@correo.xoc.uam.mx

estadísticamente significativas en cuanto a la comparación de salinidad, oxígeno disuelto y pH de las dos campañas de muestreo. En este sentido, además del marco climático, la variabilidad nictemeral y la condición de la marea son evidencias determinantes en los resultados, lo cual coincide con lo que refiere Domínguez *et al.* (2011). De manera similar Ayala-Pérez *et al.* (2014) describen los procesos costeros que están relacionados con el comportamiento ambiental como las mareas, corrientes litorales, volumen de descarga de los ríos, dirección e intensidad de los vientos, producción primaria y la oxidación de materia orgánica, principalmente.

El ACC destaca las varianzas de salinidad y oxígeno disuelto, que condicionan la presencia temporal de la mayor parte de las especies dominantes. A pesar de que la concentración de clorofila *a* se reconoce como la variable que define la productividad primaria, su asociación con las especies dominantes es débil.

Las especies que habitan las lagunas costeras son consideradas organismos adaptados a la variabilidad continua de las condiciones del hábitat, su abundancia y diversidad definen la salud del ecosistema (Arceo-Carranza *et al.* 2013). Las especies de peces en sistemas costeros estuarinos presentan gran adaptación evolutiva, así como las diversas estrategias de uso del hábitat para el desarrollo de todo o parte de sus ciclos de vida. Dada su capacidad de movimiento, los peces son buenos indicadores de la calidad ambiental.

CONCLUSIONES

Generar información sistemática de las condiciones ambientales y de la estructura de las comunidades bióticas de la laguna es relevante por la intensa presión antropogénica que se observa, donde destaca el rápido crecimiento urbano, el desarrollo de actividades económicas, particularmente la construcción de la refinería de Dos Bocas, así como la concentración de nutrientes y contaminantes provenientes de la planicie costera.

LITERATURA CITADA

Arceo-Carranza, D., Vega-Cendejas, M. E. & Hernández de Santillana, M. (2013). Day and night trophic variations of dominant fish species in a lagoon influenced by freshwater seeps. *J. Fish Biol.*, 82(1), 54-68.

Ayala-Pérez, L. A., Vasco-Villa, O. & Sosa-López, A. (2014). Evaluación de las asociaciones de peces dominantes influenciados por el ciclo nictemeral y la

variación temporal en la Reserva de la Biosfera Los Petenes, Campeche, México. *CienciaUAT*, 9(1), 33-43.

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) & Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). (2018). Proyecto Resiliencia. Áreas Naturales Protegidas. Soluciones naturales a retos globales. México.

Domínguez, J. A., Rodríguez, D., Marcos, C., Chao, Y. & Delgado, G. (2011). Estudio de aguas continentales mediante teledetección. España. UNED Ciencias.

Espinoza-Tenorio, A. & Mendoza-Carranza M. (2015). Pesquerías costeras de Tabasco: problemáticas actuales y escenarios futuros ante el cambio climático. En F, Paz., J, Wong & R. Torres (Eds.), Estado actual del conocimiento del ciclo del carbono y sus interacciones en México: Síntesis a 2015 (pp. 554-558). México. Universidad Autónoma del Estado de México. Programa Mexicano del Carbono. Instituto Nacional de Ecología.

FAO. (2020). El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2020. La sostenibilidad en acción. Italia. FAO.

Núñez-Gómez, J. C., Ramos-Reyes, R., Barba Macías, E., Espinoza Tenorio, A. & Gama Campillo, L. M. (2016). Índice de vulnerabilidad costera del litoral tabasqueño, México. *Invest. Geog.*, (91), 70-85

PALABRAS CLAVE

variables ambientales, asociaciones ecológicas, peces dominantes

DIFERENCIAS EN LA DISTRIBUCIÓN Y COMPOSICIÓN DEL ICTIOPLANCTON EN LA LAGUNA COSTERA DE CHELEM (YUCATÁN) DURANTE SEPTIEMBRE (2017)

Jesús Manuel Novelo Chulim¹, Uriel Ordoñez López, Harold Villegas Hernández, Lorena Violeta León Deniz, José María Ahuatzin Hernández

INTRODUCCIÓN

Los estudios de la variación a escala espacial y/o temporal en el ictioplancton lagunar y costero ha permitido entender parte de la ecología de los peces adultos, como son las zonas de reproducción y/o crianza. Asimismo, los cambios en la distribución de sus poblaciones han evidenciado una importante asociación con las características físicas, químicas y biológicas con el ambiente lagunar. No obstante, se tiene pocos estudios de la etapa larvaria de los peces y la influencia de factores hidrobiológicos en las lagunas costeras del norte de la península de Yucatán.

OBJETIVO

Analizar la variación espacial de los atributos comunitarios de las larvas de peces en la laguna costera de Chelem, durante el mes de septiembre (2017) y su relación con las condiciones hidrológicas superficiales.

METODOLOGÍA

El material fue colectado en septiembre del 2017 en 15 estaciones distribuidas a largo de la laguna costera de Chelem. Se realizaron arrastres superficiales nocturnos durante luna nueva con una duración de 5 minutos con ayuda de una red cónica de 60 cm de diámetro y malla de 333 micras. Las muestras fueron fijadas en formalina al 7% y neutralizadas con sales de borato. Asimismo, se evaluó *in situ* la condición hidrológica superficial en cada sitio con un multisensor de campo YSI85. El ictioplancton fue retirado en su totalidad de cada muestra e identificado al menor taxon con ayuda de literatura de la región. Con la información se construyó una base de datos de abundancia y a partir de ella se determinaron los atributos comunitarios y analizaron sus cambios por zona hidrológica (previamente identificadas). Finalmente, se realizó un análisis de redundancia

(RDA) para explorar la relación del ictioplancton colectado y las variables registradas.

RESULTADOS

En total fueron registradas 798 larvas pertenecientes a nueve taxa, en ocho familias. La familia Gobiidae fue la que presentó la mayor abundancia con el género *Gobiosoma* sp., seguido de las familias Atherinopsidae, Clupeidae y Batrachoididae con las especies *Menidia colei*, *Sardinella aurita* y *Opsanus* sp., respectivamente. El análisis de conglomerados aplicado a las variables fisicoquímicas denotó la conformación de tres grupos de estaciones (zona interna, zona media y zona externa), con diferencias significativas entre ellas a $P > 0.05$. En general la riqueza y abundancia del ictioplancton presentó una variación sobre los gradientes de salinidad y pH, registrando baja abundancia y riqueza en la parte central de la laguna con una salinidad de entre 36.9-39 ppt y un pH de 8.5. Por otro lado, mayores abundancias se observaron en el interior de la laguna con una salinidad de entre 39.8-46.4 ppm y un pH entre 7.4-8.1, mientras que la mayor riqueza se registró en la boca de la laguna, con rangos de salinidad de 33.3-37 ppt con un pH entre 8.4-8.5.

DISCUSIÓN

La salinidad y el pH fueron las únicas variables con un gradiente evidente en la laguna de Chelem en el mes de Septiembre (2017). La salinidad ha sido reportada por Escamilla *et al.* (2011) y Tenorio-Fernández (2015), como un gradiente relevante en la laguna de Chelem para los componentes bióticos. En este sentido, se observó una riqueza mayor de larvas de peces en la zona media y todavía más alta en la zona externa, siendo la interna la de menor valor en la laguna. La diferencia puede deberse a una zona de confluencia de dos faunas, el lagunar y la marina (García-Hernández, *et al.*, 2009). Los altos valores de salinidad en la zona interna restringen a las especies que toleran un medio hipersalino, creando una barrera fisiológica y una estratificación en la laguna como mencionan Azab *et al.* (2015), y Ahuatzin-Hernández (2019). *Gobiosoma* sp fue el taxa más abundante en la zona interna, el cual también ha sido mencionado para otras lagunas de la región (Flores-Coto y Álvarez-Cadena 1978, Ordóñez-López 1995). En la zona media la mayor abundancia fue registrada

¹ Universidad Autónoma de Yucatán, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Departamento de Biología Marina, Km. 15.5 carretera a Xmatkuil, Apartado postal 116, Mérida, Yucatán, México. novelo_98@hotmail.com.

por *Menidia colei*, la cual ha sido reconocida como una especie con preferencias eurihalinas (Vega-Cendejas y Hernández 2004). Finalmente, la zona externa registró a *Sardinella aurita* como la más abundante, y esta especie había sido registrada por Ordoñez-López *et al.* (2013). Renata-Varela, (1989) atribuye la presencia de esta especie en la boca de lagunas costeras al transporte por corrientes de marea.

CONCLUSIONES

El ictioplancton colectado en la laguna de Chelem durante septiembre de 2017 estuvo integrado en total por 798 larvas correspondientes a nueve taxas y ocho especies de peces, entre las cuales *Gobiosoma* sp fue la especie más abundante (38%) y una mayor representatividad en la zona interna, asociada al gradiente salino, seguida de *Menidia colei* (21%), siendo más abundante en la zona media y asociada a los gradientes de salinidad y pH, y, *Sardinella aurita* (18%), con una mayor abundancia en la zona externa y relacionada a masas de agua de menor concentración de salinidad y mayor pH.

LITERATURA CITADA

- Ahuatzin-Hernández, J. (2019). Variación Espacial de los Ensamblajes de Hidromedusas Durante el Periodo de Lluvias del 2017 en la Laguna costera de Chelem, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma de Yucatán.
- Azab, A., Mousa, M., Khalil, N., Khalaf-Allah, H. y Mabrouk, R. (2015). Effect of Temperature and Salinity on Larval Growth of the Gilthead Seabream, *Sparus aurata*. International Journal of Environmental Science and Engineering (IJESE). Vol. 6: 35-46.
- Escamilla, J. B., Ordoñez-López, U. y Suárez-Morales, E. (2011). Spatial and seasonal variability of *Acartia* (Copepoda) in a tropical coastal lagoon of the southern Gulf of Mexico. Revista de biología marina y oceanografía. 46 (3): 379-390.
- Flores-Coto, C. y Álvarez-Cadena, J. (1978). Estudios Preliminares de Distribución y Abundancia del Ictioplancton en la Laguna de Términos, Campeche. Anales del Centro de Ciencias del Mar y Limnología. Universidad Nacional Autónoma de México.
- García-Hernández, V., Ordoñez-López, U., Hernández-Vázquez T. y Álvarez-Cadena J. (2009). Fish larvae and juveniles checklist (Pisces) from the northern Yucatan Peninsula, Mexico, with 30 new records for the region. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 80: 85-94
- Ordóñez, U., Sel, R., Peniche, J., Gallegos-Fernández, S., Pinto, R., & Yeomans, L. (2013). Variación temporal del ictioplancton colectado con trampas de luz en los puertos de Chuburná y Yucalpetén, Yucatán, México. *Hidrobiológica: [Revista Del Departamento de Hidrobiología]*, 23, 265–273.
- Ordóñez-López, U. (1995). Análisis del ictioplancton del ecosistema costero de Celestún, Yucatán. Informe Final a la Comisión Nacional para el Conocimiento y el Aprovechamiento de la Biodiversidad (Proyecto: B020). Julio 1995 (inédito). Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Unidad Mérida, México. 90 p.
- Renata-Varela, R., (1989). Contribución al conocimiento de las etapas larvarias de las familias Clupeidae y Engraulidae (Pisces) en el Sur del Golfo de México. Tesis Profesional. Univ. Nac. Autón. México.
- Tenorio-Fernández, L. (2015). Hidrodinámica mareal y submareal de una laguna costera tropical. Tesis de Doctorado. CICESE.

PALABRAS CLAVE

ictioplancton, composición, laguna de chelem, yucatán



PONENCIAS EJE SOCIAL

IMPACTO DE LOS SUBSIDIOS Y APOYOS SOCIALES EN LA GOBERNANZA PESQUERA EN SISTEMAS SOCIO-ECOLÓGICOS COSTEROS: CASO DE ISLA ARENA, CAMPECHE

Angelina del Carmen Peña-Puch¹, Evelia Rivera-Arriaga¹

INTRODUCCIÓN

En México los programas de subsidios se han concentrado en reducir los costos de producción, y aumentar la capacidad pesquera (Inteligencia Pública & EDF-de-México, 2019). Sin embargo, se ha generado discusión por sus impactos socio-ecológicos (Salas *et al.*, 2019; Sumaila, 2012); y por el limitado efecto en la capacidad de adaptación del sector (Nenadovic *et al.*, 2016).

OBJETIVOS

Por lo que, los objetivos son describir los programas asignados para pesca en el SSE de Isla Arena; e identificar los impactos y resultados de estos apoyos sociales y subsidios.

METODOLOGÍA

Se consultó los datos oficiales de los subsidios y apoyos pesqueros de la Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca (CONAPESCA) (<https://datos.gob.mx>) y la plataforma nacional de transparencia para la Secretaría de Pesca (SEPESCA) (<https://consultapublicamx.inai.org.mx/>). Además de entrevistas a usuarios clave.

Isla Arena se encuentra 90°27'08.853" W de Longitud, 20°41'25.798" N de Latitud; tiene una población de 968 personas, 555 son personal económicamente activo ocupado. El 89.0% están afiliadas a una institución de salud (INEGI, 2020). Se encuentra la Zona de Amortiguamiento de la Reserva de la Biosfera Ría Celestún, es un área de reproducción, alimentación y crianza de fauna de importancia comercial o de conservación (DOF, 2020). Es una localidad rural pesquera con la única salida al mar del municipio de Calkiní, durante la temporada de la pesquería de Pulpo (*Octopus maya*) recibe trabajadores de otras localidades de Yucatán y Campeche (del 1 ago. al 15 dic.). Cuenta con 106 unidades económicas pesqueras, el 90.6% son permisionarios y 300 embarcaciones (Peña-Puch *et al.*, 2021a).

RESULTADOS

Entre 2008 y 2013 CONAPESCA asignó a Isla Arena 77 motores y 5 embarcaciones, con un monto de \$8,019,362. En 2013 el programa de

sustentabilidad dio \$517,400 para inspección y vigilancia a dos cooperativas y un curso de buenas prácticas de manejo de pulpo para 35 beneficiarios. En 2014-2019 asignó el monto de \$17,755,381 en apoyos y subsidios. Se distribuyeron mayormente para permisionarios en cursos de capacitación PROPEPESCA/BIENPESCA (55.1%), motores (31.5%) y embarcaciones (10.2%); el 3.2% para sistemas satelitales (SS) y hieleras.

El programa fomento a la productividad pesquera BIENPESCA (antes PROPEPESCA) se incrementó casi 30 veces más para 2018- 2019. El programa de Adquisición de activos productivos asignó en total 45 motores, 38 embarcaciones, 7 hieleras y 55 SS (Cuadro 1).

| Año | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 |
|-------------------|------|------|------|------|------|------|
| BIENPESCA | 12 | 102 | 291 | 273 | 359 | 348 |
| A | | | | | | |
| Motor | 4 | 5 | 13 | 14 | 6 | 3 |
| Embarcación | | 12 | 8 | 7 | 11 | |
| Hielera | | | 6 | 1 | | |
| Sistema Satelital | | | 21 | 19 | 11 | 4 |

Cuadro 1. Apoyos sociales y subsidios de CONAPESCA en Isla Arena 2014-2019.

En 2014-2017 el programa energético pesquero otorgó 1,337,083 L de gasolina anuales a 201 beneficiarios (entre 3,024 L y 10,000 L por persona). El programa fomento a la productividad pesquera dio a una cooperativa en 2014-2015 con \$4,654,087 para infraestructura y equipo.

Entre 2016 y 2021 la SEPESCA asignó apoyos de \$17,721,042 para 3,798 beneficiarios con edad promedio de 47 años. El 99.5% de los apoyos se asignó a permisionarios, el rango de los apoyos varió entre \$725 a \$626,740. Se asignaron 13 motores, 31 embarcaciones y 22 GPS. La mayor parte se asignaron en 2018. Además de 1,790 apoyos en para el fomento a la pesca sustentable, 275 para incrementar la productividad, 33 a grupos vulnerables y 322 apoyos con la pesca la mujer prospera.

Todos los usuarios clave mencionan haber recibido apoyos diversos en años anteriores. Sin embargo, muchos de estos apoyos no hacen sentido a sus necesidades.

Testimonio de pescador 1: *Cuando cambiaron el apoyo a motores de 4 tiempos, se encareció el costo, por lo que le fue imposible conservar el motor y tuvo que revenderlo.*

¹ Instituto de Ecología, Pesquerías y Oceanografía del Golfo de México (EPOMEX), Universidad Autónoma de Campeche, San Francisco de Campeche, Campeche, México. angcpena@uacam.mx

Todos los entrevistados mencionan que, de acabarse los apoyos, ellos seguirían trabajando con recursos propios.

Testimonio de pescadora 2: *Falta de información sobre las reglas de operación de los programas y de rendición de cuentas hizo que los apoyos se concentren en pocas personas.*

Así también, las gestiones se pierden con el cambio de gobierno, lo que genera desinterés de los locales.

Testimonio de pescadora 3: *Los proyectos comunitarios se abandonan y por eso no se le ve el impacto.*

DISCUSIÓN

El débil sistema de manejo socioambiental en la zona costera ha generado duplicidad, ineficiencia y bajo impacto de los recursos públicos de los programas y proyectos en la zona costera (Rivera & Escofet, 2019). En el periodo 2014-2019 se dio un estallido de apoyos y subsidios para el sector, de casi el doble del monto asignado. Esto coincide con los graves efectos de la pesquería de pepino de mar (2010-2012), que, generó una serie de conflictos socioambientales entre las cuales está el aumentado el esfuerzo pesquero (Peña-Puch *et al.*, 2021b), la disminución de la abundancia, disponibilidad de otros recursos pesqueros, disminución de la cohesión social y la presión política para acceso a subsidios.

En el 2020 CONAPESCA aumentó cuatro veces más el presupuesto para subsidios, ante la emergencia sanitaria del COVID-19 priorizando el BIENPESCA, este se estandarizó a un monto único anual de \$7,200 (Pescando Datos, 2021). Para el 2019, tanto CONAPESCA como SEPESCA han asignado la mínima cantidad de lanchas y motores, concentrado en apoyos económicos como el BIENPESCA.

El costo sociopolítico de eliminar los subsidios era tan alto que hacía casi impensable su modificación o eliminación (Cisneros-Montemayor *et al.*, 2016). Sin embargo, recientemente la asignación de subsidios y apoyos refleja una tendencia de la presente administración gubernamental por mantener y no incrementar el esfuerzo pesquero.

CONCLUSIONES

En Isla Arena los subsidios y apoyos sociales se duplicaron después de 2014, esto incrementó el esfuerzo pesquero y la desigualdad de acceso a los recursos. A partir de 2018 ha sido notorio la disminución de subsidios para capacidad productiva. Sin embargo, otros apoyos económicos se han mantienen, generando incertidumbre, descontento, desinterés y conflictos socioambientales en la localidad.

LITERATURA CITADA

- Cisneros-Montemayor, A. M., Sanjurjo, E., Munro, G. R., Hernández-Trejo, V., & Rashid Sumaila, U. (2016). Strategies and rationale for fishery subsidy reform. *Marine Policy*, 69, 229–236.
- Diario Oficial de la Federación (2002). Programa de Manejo del Área Natural Protegida con el carácter de Reserva de la Biósfera Ría Celestún. INEGI. (2020, Marzo 1). Censo de Población y Vivienda (ITER). inegi.org.mx/datosabiertos
- Inteligencia Pública, & EDF-de-México. (2019). Impacto Social de la Pesca Ribereña en México: Propuestas para impulsar el bienestar social en el sector pesquero.
- Nenadovic, M., Basurto, X., & Weaver, A. H. (2016). Contribution of Subsidies and Participatory Governance to Fishers' Adaptive Capacity. *The Journal of Environment & Development*, 25(4), 426–454.
- Peña-Puch, A. C., et. al. (2021). The sustainability of small-scale fisheries in oil-producing sections of the Gulf of Mexico. *The Extractive Industries and Society*, 100975.
- Peña-Puch, A., Pérez-Jiménez, J. C., Munguía-Gil, A., & Espinoza-Tenorio, A. (2021b). Sistemas socio-ecológicos como unidad de manejo: el caso de las pesquerías de Campeche. *Economía, Sociedad y Territorio*, xxi(65), 113–145.
- Pescando Datos. (2021, enero 4). Subsidios Pesqueros. Pescandodatos.Causanatura.Org/Su bsidios-2020.
- Rivera, E., & Escofet, A. (2019). Gobernanza socio-ambiental de las zonas costeras y marinas. In A. V. Botello, S. Villanueva, & J. Gutiérrez (Eds.), *Las Costas Mexicanas, Contaminación, Impacto Ambiental, Vulnerabilidad y Cambio Climático*. 465–492.
- Salas, S., Barragán-Paladines, M. J., & Chuenpagdee, R. (2019). Viability and Sustainability of Small-Scale Fisheries in Latin America and The Caribbean.
- Sumaila, U. R. (2012). How to make progress in disciplining overfishing subsidies. *ICES Journal of Marine Science*, 70(2), 251–258.

PALABRAS CLAVE

pesquerías de pequeña escala, gobernanza pesquera, sistemas socioambientales, áreas naturales protegidas

VALORACIÓN DE SERVICIOS CULTURALES EN DOS COMUNIDADES BELICEÑAS

Bianca Oliva Correa¹, Ricardo Torres Lara

INTRODUCCIÓN

En el manejo de recursos naturales uno de los procesos más importantes es la toma de decisiones. Durante mucho tiempo estas decisiones se han hecho sin tomar en cuenta un aspecto social muy importante: las relaciones e interacciones entre la naturaleza y la gente. Entre estas relaciones e interacciones se encuentran las preferencias y valores culturales. Pocos estudios se han enfocado en tratar de entender este fenómeno que tiene vital importancia para una objetiva toma de decisiones. El problema reside en que los servicios culturales no se prestan para una valoración económica como se hace con otros servicios; y necesitan un enfoque más adaptado a la compleja definición que conlleva la cultura. Se ha reconocido que la falta de incorporación de este tipo de estudios a la toma de decisiones ha llevado al fracaso de proyectos de manejo (Rachelle K. Gould, *et al.*, 2014). En este trabajo se pretende aplicar un protocolo de entrevista para elucidar valores culturales en dos diferentes comunidades en el país de Belice, probando la efectividad de este protocolo en dos diferentes contextos culturales. El estudio sería una primera aproximación a un análisis de servicios ecosistémicos culturales en una comunidad costera y una tierra adentro de Belice.

OBJETIVOS

General:

Diseñar y aplicar un protocolo para la valoración de servicios ecosistémicos culturales, comparando su efectividad en dos contextos culturales diferentes, para que pueda ser utilizado en el manejo de los recursos naturales.

Particulares:

- Conocer el estado actual de la valoración de servicios ecosistémicos intangibles en el proceso de evaluación de los recursos naturales.
- Diseñar y aplicar el modelo de entrevista para la valoración de servicios ecosistémicos culturales en dos diferentes regiones de Belice, una de ellas ubicada en zona costera.

- Comparar los resultados de la efectividad del protocolo para valorar servicios ecosistémicos.
- Proponer guías generales de incorporación de los resultados a la evaluación de los recursos naturales y al diseño de políticas públicas en materia ambiental.

METODOLOGÍA

El protocolo fue aplicado en dos comunidades beliceñas llamadas San Narciso y Sarteneja, en el distrito de Corozal. La metodología utilizada en la elaboración de este trabajo está basada en el trabajo de investigación de un grupo de investigadores que se dieron a la tarea de diseñar un método para poder integrar SEC (servicios ecosistémicos culturales) a la toma de decisiones en materia de recursos naturales (Gould, *et al.*, 2014). El protocolo presente fue adaptado y diseñado en base a la literatura consultada previamente. El propósito de las preguntas era tener una guía que se pudiera usar como base para entablar una conversación con los informantes, y de esta manera facilitar la articulación de valores, al igual que se usaron mapas de las localidades como ayuda visual durante la entrevista. Las preguntas también estaban diseñadas no para hacer una pregunta directa si no para guiar a los informantes hacia un pensamiento relacionado con las respuestas esperadas.

RESULTADOS

El total de entrevistas realizadas fue de veinte, diez en el poblado de Sarteneja y diez en el poblado de San Narciso. De estas veinte entrevistas se obtuvo un número grande de valores culturales cuyo concepto están registrados en la literatura consultada previo a la elaboración de esta investigación. Los resultados de esta investigación se dividen en tres diferentes grupos de valores conseguidos que son:

1. Los valores que se esperaban conseguir mediante la 'solicitud' en las preguntas hechas.
2. Los valores para las que no hubo 'solicitud' y que emergieron mientras los informantes iban respondiendo las preguntas.
3. Temas que no podían ser clasificadas como 'valores' pero que tenían una importancia para la relación entre la gente. Los temas estaban

¹ Universidad Autónoma del Estado de Quintana Roo. Campus Chetumal Bahía Boulevard Bahía s/n esq. Ignacio Comonfort Col. Del Bosque. C.P. 77019 Chetumal, Quintana Roo, México

relacionados con lo que les estaban preocupando en el momento de la entrevista.

El valor más encontrado fue aquel de herencia e identidad, aunque existió una amplia lista de valores para los que no hubo solicitud pero que aportaron información valiosa para este estudio, de la misma manera que lo hicieron los temas emergentes como el problema de la tenencia de la tierra, de cambio climático y de leyes no favorables para los usuarios de recursos.

DISCUSIÓN

El protocolo de entrevista fue el adecuado para elucidar valores culturales en las dos comunidades en Belice. Las diferencias en los resultados, como el vínculo más notorio de los usuarios de recursos hacia su ecosistema en Sarteneja, fue causa del contexto cultural mas no de la estructura del protocolo. La aplicación de este protocolo de entrevista sirve como una base para futuros trabajos de valoración ambiental que busquen hacer un análisis cuantitativo. De esta manera, este tipo de análisis no solo serán números, sino que éstos facilitarán el entendimiento de las consideraciones culturales (Satterfield, Gregory, Klain, Roberts, & Chan, 2012) que harían el manejo de recursos naturales una ciencia más holística, como lo determinan los tres ejes que la componen: el ambiental, el social y el económico.

CONCLUSIONES

El protocolo de entrevista como un método para el afloramiento de valores ecosistémicos culturales, fue adecuado. Uno de los obstáculos más importantes que se tendrán que abordar en trabajos futuros es aquella de la comunicación con la gente. Una recomendación para una mejor transición de las entrevistas es adaptar lo más posible las preguntas para entendimiento de los informantes. El trabajo abordó un tema que se ha considerado muy complicado, por lo difícil que es integrar al manejo de recursos naturales; sin embargo, se requieren más estudios como este para empezar a reducir esa brecha.

BIBLIOGRAFÍA

Gould R. K., Klain, S. C., Ardoin, N. M., Satterfield, T., Woodside, U., Hannahs, N., Chan, K. M. (2014). A protocol for eliciting nonmaterial values through a cultural ecosystem service frame. *Conservation Biology*, 575-586.

Satterfield, T., Gregory, R., Klain, S., Roberts, M., & Chan, K. M. (2012). Culture, intangibles, and metrics in environmental management. *Journal of Environmental Management*, 103-114.

NARRATIVA PERIODÍSTICA TABASQUEÑA: EL CASO DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA REFINERÍA EN PARAÍSO

Dra. Dora E. Ramos Muñoz¹, Dra. Daniela
Matías Sánchez²

INTRODUCCIÓN

Más allá de la economía y los procesos políticos en localidades específicas, las actividades de la industria energética como la exploración y producción del petróleo, al igual que los proyectos de infraestructura tienen impacto en el ambiente, desde la contaminación de ríos hasta la degradación del suelo y deforestación. De ahí que, la presente investigación parte del interés por entender ¿cómo evaluar el impacto local de las actividades recientes de la industria energética en el ambiente de Tabasco? ¿Cuál es el barómetro para evaluar las narrativas públicas sobre el impacto ambiental? Por ejemplo, el caso del megaproyecto de la Refinería en Dos Bocas. Exponemos la problemática ambiental en Tabasco a partir de una contextualización histórica y social de lo que presentan los medios de comunicación. Específicamente, los periódicos en Tabasco, los cuales son un recurso informativo accesible y por ello una arena para estudiar la compleja construcción social de los problemas ambientales. En la narrativa periodística analizamos cómo las transgresiones de la sociedad -como el impacto ambiental de las actividades energéticas- muestran variaciones en los niveles de desaprobación.

El tema de investigación está en el abismo entre la retórica y la realidad; entre las narrativas públicas y la experiencias e interacciones de la vida de las personas con la esfera pública (Garland, 2001). Aunque, el estudio se enfoca en las narrativas, es decir, en la arena política y económica que evidencian los medios de comunicación respecto al impacto de la industria petrolera en el medio ambiente, en este caso, la destrucción del manglar para la construcción de la refinería Dos Bocas.

OBJETIVOS

Más que objetivos, la investigación se guía por dos preguntas:

- 1) ¿Cómo los medios de comunicación contribuyen a la reproducción social del orden al reportar los efectos de las actividades energéticas? Es decir, ¿cómo se ha construido regionalmente la narrativa periodística del impacto de la refinería Dos Bocas en Tabasco?
- 2) ¿Cómo evaluar desde la narrativa periodística el impacto local de las actividades recientes de la industria energética en Paraíso, Tabasco?

METODOLOGÍA

La investigación social utiliza el análisis discursivo con recopilación y sistematización de textos de cinco periódicos locales: *Heraldo de Tabasco*, *La verdad del sureste*, *Tabasco hoy*, *Diario presente* y *Novedades Tabasco*. En total se consultaron 116 notas periodísticas.

La exploración documental consideró las publicaciones desde el mes de noviembre del 2018 a octubre de 2019. Esta delimitación temporal se determinó por la denuncia del 16 de noviembre del 2018 realizada por el *Centro Mexicano de Derecho Ambiental* (Cemda) ante la *Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente* (ASEA). La denuncia evidenció el desmonte de manglar, entre otro tipo de vegetación en el predio elegido para la construcción de la refinería. Aun así, gobernación emitió el inicio de su construcción el 1 de agosto del 2019.

La elección y su consulta giró en torno al tema de disputa: el impacto del manglar por la construcción de la refinería.

Los medios periodísticos representaron valores económicos, históricos y sociales respecto a cómo la población tabasqueña debía acercarse a entender el impacto ambiental en los manglares y, principalmente, qué riesgos aceptar: los relacionados a no construir la refinería o los que implicaban construirla.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las disputas en torno al impacto ambiental ante el acto de talar el manglar estuvieron protagonizadas, principalmente, por el gobierno federal, el estatal (ambos del partido Morena) y la Secretaría de Energía (Sener) contra empresarios, partidos políticos de oposición (PAN y PRI) y organismos ambientales (Cemda).

1 Colegio de la Frontera Sur, Carretera Panamericana y Periférico Sur S/N, Barrio María Auxiliadora. Cp. 29290, San Cristóbal de Las Casas, Chiapas. dramos@ecosur.mx

2 Colegio de la Frontera Sur, Carretera Panamericana y Periférico Sur S/N, Barrio María Auxiliadora. Cp. 29290, San Cristóbal de Las Casas, Chiapas. daniela.matias@ecosur.mx

Entre los primeros hallazgos identificados fue que 91 notas tienen una ausencia en sus narrativas del vocablo manglar y del impacto que la construcción de la refinería generó.

Este primer indicio evidenció la tendencia de los periódicos a favorecer una postura en relación con el tema en discusión. Por ello, se consideró relevante identificar cuáles fueron los valores promovidos en las narrativas que legitimaron la construcción de la refinería, pese al manglar. Los valores económicos, históricos y sociales identificados en los cinco periódicos fueron:

1. Refinería es igual a centro nacional petrolero.
2. Centro nacional petrolero es igual a reactivación económica.
3. Reactivación económica es autosuficiencia energética.
4. Autosuficiencia energética es soberanía nacional.
5. Soberanía nacional es igual a refinería.

Respecto al valor de “la Refinería como centro nacional petrolero”, la narración expuesta “a favor” o “en contra” de la construcción de la refinería es posible traducirla bajo una lógica de costo-beneficio. Ejemplo de ello la evidencia es la expresión: “nada retrasa los trabajos” (Heraldo, 25/01/2019), realizada por el gobernador de Tabasco ante la prensa local respecto a los hechos de la multa por la Asea. Una posición que tuvo el respaldo del presidente de la República.

Y es que las prácticas gubernamentales, en torno a la construcción de la refinería, narradas en los periódicos locales parecen contribuir a la creación de una mitología: la industria petrolera en Tabasco, la cual produjo disfrute, miedos y, ahora, expectativas. Tal como lo aludía Nuijten (2004) en su análisis del poder sobre el Estado mexicano, la máquina generadora de esperanza es un sistema basado “en el hecho de que burocráticamente se ofertaran sin fin de oportunidades...dando mensajes de que todo es posible...nunca dice no, por lo que crea expectativas, promesas” (Nuijten, 2004: 211).

CONCLUSIONES

Entre las expectativas que se promueven el valor de la Refinería se encuentra la postura del gobierno federal en turno y local, en la cual la construcción de la refinería permitirá un retorno al periodo de estabilidad y orden económico que en algún momento tuvo Tabasco a través de la industria de hidrocarburos. Expectativa que, desde el discurso, sobrepasa la existencia del

manglar; recurso natural opacado socialmente en relación con el petróleo.

LITERATURA CITADA

- Garland, D. (2001), *The Culture of Control: Crime and Social Order in Contemporary Society*, Chicago: University of Chicago Press.
- González, J. (2019), Sanciona ASEA a empresa que desmontó predio para refinería. *Heraldo de Tabasco*[<https://www.elheraldotabasco.com.mx/local/sanciona-asea-a-empresa-que-desmonto-predio-para-refineria-2969587.html>].
- Monique Nuijten (2004), Between Fear and Fantasy. Governmentality and the working of Power in Mexico, *Critique of Anthropology*, SAGA Publications. 24 (2), 209-230.

PALABRAS CLAVE

impacto ambiental, manglar, refinería de dos bocas, análisis discursivo

LA PESCA RECREATIVA EN YUCATÁN
(BANCO DE CAMPECHE, MÉXICO):
DIMENSIÓN SOCIAL, TÉCNICO-BIOLÓGICA Y
ECONÓMICA

Quiñones-Peraza Angélica¹, Poot-López Gaspar
R., Villegas-Hernández Harold, Guillén-
Hernández Sergio

INTRODUCCIÓN

La pesca recreativa incluye todas las actividades de pesca que no se consideran esenciales para consumo o fines comerciales (Pawson *et al.*, 2008). Uno de los primeros pasos para establecer medidas regulatorias efectivas, es conocer las diferencias entre grupos de pescadores recreativos (PR), sus preferencias, actitudes y motivaciones ya que estas pueden diferir si los PR son participantes de torneos (PT) o no (NPT), puesto que los PT representan un grupo relativamente más especializado (Wilde *et al.*, 1998). Este hecho podría influir de manera significativa en los enfoques de manejo (Oh y Ditton, 2008). La pesca recreativa es una actividad creciente en Yucatán, que bien manejada, puede representar un aliciente económico en las comunidades costeras. Sin embargo, se carece de información social, económica y ecológica de esta actividad.

OBJETIVOS

En el presente trabajo se analizó la normativa interna de torneos de pesca, así como la distribución espacial y temporal de la pesca recreativa cotidiana y su incidencia sobre las principales especies capturadas. Se comparó las modalidades y artes de pesca, actitudes y preferencias de los PT y NPT.

METODOLOGÍA

La costa de Yucatán se ubica en la región nororiental del Golfo de México, la cual se dividió en cinco zonas costeras. Se analizaron convocatorias de torneos de pesca realizados entre 2007 y 2021 y se aplicaron encuestas en línea e *in situ*. Se revisaron grupos de redes sociales relacionados con la pesca recreativa en el estado y se realizó un análisis de la información biológica-pesquera de las especies capturadas.

RESULTADOS

Se analizaron 84 convocatorias de torneos de pesca en diferentes modalidades. Únicamente 37% de los torneos presentó tallas mínimas o límites de captura para protección de las especies, en otros se fomentó la premiación al máximo volumen de captura. Se aplicaron 243 encuestas en línea y 102 *in situ*. El 68% de los PR reportó ser NPT. Los PT mostraron una mayor proporción de permisos de pesca (24%). Asimismo, la liberación de tallas pequeñas y consumo de la captura con talla legal se observó en mayor proporción entre PT (70%). Entre los NPT se reportó la venta parcial de la captura, lo que indica varias sub-categorías de PR. La pesca desde embarcación fue la modalidad más popular para ambos tipos de PR, donde el 90% suele rentarlas a pescadores artesanales o pequeñas empresas turísticas. Los costos de renta oscilan de 1500 a 2500 pesos/viaje, y varían de acuerdo a la profundidad, resultando en una importante derrama cuando se realizan torneos. Las redes sociales orientadas a la pesca recreativa de Yucatán cuentan con un gran número de afiliados (>16,000) con un crecimiento constante, aumentando 28.8% en el último año. En estos grupos se fomenta la pesca responsable, se comparten técnicas y experiencias de pesca y también sirven de difusión para renta de embarcaciones y contrataciones de servicios. La pesca recreativa de Yucatán se intensifica de marzo a septiembre y muestra aglomeración espacial en tres zonas del centro y poniente de la costa. Se reportaron 34 especies de peces y 2 de invertebrados, dentro de las más reportadas se encontró el, mero rojo (*Epinephelus morio*), el chachi (*Haemulon plumieri*), robalo (*Centropomus undecimalis*), entre otras. El análisis biológico-pesquero indicó que los meses de mayor actividad recreativa, coinciden con el pico reproductivo de 14 especies de peces de importancia comercial. Además, los reglamentos de los torneos únicamente logran proteger las tallas de reproducción de 7 especies, por lo que se proponen tallas optimas de captura.

DISCUSIÓN

La ausencia de una legislación clara de la pesca recreativa en México ha propiciado malas prácticas que se han 'normalizado' entre la población de Yucatán, pues no existe una estandarización en las reglas de los torneos, y los PR tienen una interpretación propia de la

¹ Universidad Autónoma de Yucatán, Departamento de Biología Marina. Km 1.5 Carretera Mérida-Xmatkuil. Mérida, Yucatán, México. aqperaza@gmail.com

normatividad. Se ha incentivado la captura del máximo volumen que genera presión sobre especies de peces en etapas tempranas. Definiciones muy generales de la pesca recreativa complican su regulación (Gómez *et al.*, 2021). El reporte en la venta de las capturas denota que la pesca de subsistencia se mezcla con la pesca recreativa. No obstante, la renta de embarcaciones podría ser un área de oportunidad para los pescadores locales ya que es posible obtener ingresos durante la temporada baja de pesca (Arce-Ibarra y Charles, 2008). Las redes sociales podrían facilitar el acceso a la información a los investigadores, así como abrir la puerta al debate en torno a problemas locales entre los usuarios de pesca recreativa (Paradis *et al.*, 2021). Existe un traslape en las áreas de pesca artesanal y recreativa, además de la competencia por especies similares. A esto se suma la interacción de la temporada más intensa de la pesca recreativa que pone en riesgo de sobreexplotación a especies de importancia comercial como el mero rojo (*E. morio*) (Brulé *et al.*, 2018). Debido a la popularidad de los torneos de pesca, a través de estos, se puede implementar las tallas óptimas de captura, promover incentivos económicos o de premiación por la liberación de organismos que aún no alcanzan la talla de primera reproducción (Leduc y Hussey, 2019).

CONCLUSIONES

La falta de información sobre la dinámica socio-ambiental de la pesca recreativa en Yucatán ha impedido establecer normativas efectivas para esta actividad. De continuar con las tendencias de capturas por debajo de la talla de primera madurez sexual puede incrementar el problema de sobre explotación de especies, afectando a la pesca comercial.

Las principales medidas de manejo deben estar enfocadas a los organizadores de torneos y crear plataformas con información de fácil acceso a PR, especialmente sobre las tallas mínimas y temporadas reproductivas.

LITERATURA CITADA

- Arce-Ibarra, A.M., Charles, A.T. (2008). Inland fisheries of the Mayan Zone in Quintana Roo, Mexico: Using a combined approach to fishery assessment for data-sparse fisheries. *Fisheries Research*. 91:151–159.
- Brulé, T., Bertoini, A. Ferreira, B., Aguilar-perera, A. Sosa-Cordero, E. (2018). Red Grouper (*Epinephelus morio*). *The IUCN Red List of Threatened Species 2018*. 29pp.

- Gómez, S., Carreño, A., Lloret, J. (2021) Cultural heritage and environmental ethical values in governance models: Conflicts between recreational fisheries and other maritime activities in Mediterranean marine protected areas. *Marine Policy* 129.
- Leduc, A., Hussey, N. (2019) Evaluation of pay-for-release conservation incentives for unintentionally caught threatened species. *Conserv. Biol.* 33: 953–961
- Oh, C.O., Ditton, R.B., (2008). Using recreation specialization to understand conservation support. *Journal of Leisure Research*. 40, 556–573.
- Paradis, Y., Bernatchez, S., Lapointe, D., Cooke, S. (2021) Can You Fish in a Pandemic? An Overview of Recreational Fishing Management Policies in North America During the COVID-19 Crisis. *Fisheries* 46:81–85.
- Pawson, M. G., Glenn, H., y Padda, G. (2008). The definition of marine recreational fishing in Europe. *Marine Policy*, 32:339–350.
- Wilde, G.R., Riechers, R.K., Ditton, R.B. (1998). Differences in attitudes, fishing motives, and demographic characteristics between tournament and nontournament black bass anglers in Texas. *North American Journal of Fisheries Management*. 18: 422–431.

PALABRAS CLAVE

torneos de pesca, temporada de desove, destino de la captura, motivaciones

HUERTOS FAMILIARES COSTEROS: SABERES LOCALES Y ESTRATEGIAS DE MANEJO EN LA COSTA YUCATECA

Alondra Velasco Morón¹, María Teresa Castillo
Burguete¹, Daniela Alejandra Martínez
Natarén^{1,2}

INTRODUCCIÓN

El huerto familiar (HF) es un sistema agroforestal cuya estructura y composición vegetal y animal es multidimensional y compleja por su alto valor biológico, social y cultural (Moreno-Calles *et al.*, 2016). En particular, la península de Yucatán destaca por su capacidad significativa para manejar una diversidad amplia de plantas en HF útiles para satisfacer las necesidades familiares (Ruenes y Montañez, 2017).

Según su diversidad, el HF implica prácticas y paisajes plurales. Hernández (2010) señala que los huertos familiares peninsulares pueden variar en tamaño, edad y composición en función de las características ambientales, socioeconómicas y culturales de la zona donde se asientan, así como de quienes lo manejan y sus preferencias particulares. En estos espacios las mujeres son reconocidas como las protagonistas de su manejo y uso (Chávez-García, 2009).

Ordóñez y colaboradoras (2018) determinaron que Yucatán es uno de los estados con mayor número de estudios sobre HF; mismos que se concentran en las regiones húmeda y subhúmeda del estado, lo que deriva en un escenario de información escasa sobre estos agroecosistemas en la franja costera. No obstante, las mujeres que habitan la zona costera cultivan en sus HF, también conocidos como patios, diversas plantas para el autoconsumo que contribuyen al sustento alimenticio y medicinal de la familia.

OBJETIVOS

Examinar las características y la dinámica de los huertos familiares costeros (HFC), para conocer la riqueza de plantas comestibles y medicinales, así como identificar las estrategias de manejo y aprovechamiento empleadas por las mujeres para mantener la productividad de estos.

METODOLOGÍA

Al ser un estudio que privilegia la tradición cualitativa, se utilizó observación participante y entrevistas semiestructuradas dirigidas a mujeres encargadas de HFC para obtener los datos. También se llevó a cabo el registro de todas las especies vegetales comestibles y/o medicinales presentes en los huertos. En la tabla de registro se incluyó información básica para identificar cada especie, nombre común, abundancia, forma de vida, uso y tipo de manejo.

El estudio se realizó en los puertos de San Crisanto y Chicxulub Puerto, ubicados sobre la isla de barrera de la franja costera al norte de Yucatán. Se contó con la participación de 22 mujeres en total, 12 y 10 respectivamente.

RESULTADOS

Se identificó un total de 92 especies de plantas comestibles y/o medicinales entre ambos sitios, cada uno con una riqueza de 69 especies. Por HFC se obtuvo un promedio de 18 especies. Destacaron en frecuencia y mayor uso la hierbabuena, el epazote, la cebollina y la chaya, especies muy comunes en la gastronomía de la región y el estado.

Las estrategias de manejo características de los HFC buscan prevenir los posibles daños a sus plantas, debido a las características salitrosas del suelo y los eventos hidrometeorológicos recurrentes en la zona. Por ello utilizan recipientes para cultivar las plantas, los rellenan con 'tierra negra o de monte' y en ocasiones también con arena. Las participantes reconocen como principales beneficios del huerto familiar el bienestar emocional y el ahorro económico por los productos de autoconsumo que obtienen y ya no necesitan comprar.

Las participantes identifican a la mujer como principal involucrada en el mantenimiento y aprovechamiento de estos agroecosistemas.

Según sus testimonios, esto ocurre porque son ellas quienes pasan el mayor tiempo en el hogar, porque disfrutan hacerlo y/o fueron socializadas en estos espacios desde edad temprana, pues son prácticas y saberes intergeneracionales comúnmente transmitidos de forma matrilineal. Sin embargo, no consideran que las actividades del huerto sean exclusivas de las mujeres, pues muchas reciben ayuda de otros miembros de la familia y también hay menciones sobre varones involucrados en el cuidado de las plantas.

¹ Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional. Carretera Mérida - Progreso, Loma Bonita, 97205 Mérida, Yuc.

² Conacyt. alondra.velasco@cinvestav.mx

DISCUSIÓN

Las condiciones ambientales adversas de la franja costera, como suelos y vientos cargados de salitre, implican retos para el cultivo en HFC y no hay estudios al respecto; situación que hace de la franja costera un referente poco común para los HF. El presente trabajo muestra que estos agroecosistemas son una realidad en la costa y que pueden llegar a tener una productividad importante. La riqueza (92 spp.) observada en ambos puertos muestra el valor biológico del agroecosistema en la costa. Estudios realizados tierra adentro, donde existen condiciones más favorables para el cultivo, han registrado una riqueza de especies similar en los HF, con alrededor de 99 especies cuyo destino principal es el autoconsumo (Rejón, 2020); situación que también da cuenta del esfuerzo y las habilidades de quienes cultivan las plantas.

Las estrategias de manejo y aprovechamiento en los HFC, como usar recipientes diversos en el cultivo, técnicas para enriquecer el sustrato y para prevenir o eliminar plagas, son clave para alcanzar su funcionamiento como sustento alimenticio familiar; además, son ejemplo de su adaptación histórica. Ruenes y Montañez (2017) argumentan que los HF han estado presentes en las sociedades desde tiempos antiguos y se manifiestan en diferentes formas de manejo, estructura y composición según los grupos culturales. Los HFC expresan el manejo y las formas de autocuidado de sus quienes los habitan y los saberes transmitidos por sus ancestrales/os. Además de la provisión de productos alimenticios y medicinales, en los HF también se construye identidad cultural (Rejón, 2020). Esto se ve reflejado en los recuerdos y sentimientos de alegría y bienestar emocional que las participantes asocian con el HF.

Este agroecosistema está inserto en un contexto donde intervienen relaciones y roles de género, como la división del trabajo, que también se reproduce en estos espacios. Considerar los aspectos de género presentes en el manejo de los HF resulta relevante para el estudio integral de estos agroecosistemas y del potencial de empoderamiento femenino que pueden tener (Chávez-García, 2009).

CONCLUSIONES

Los huertos familiares están en ambientes diversos, uno de ellos es la franja costera. Las condiciones ambientales adversas para el cultivo en esta zona modifican el manejo de los HF, su estructura y composición. Las estrategias de manejo y aprovechamiento empleadas por las

mujeres son formas de afrontar los retos del cultivo en ambientes costeros y de adaptación de estos espacios, lo que promueve el mantenimiento de prácticas y saberes intergeneracionales y la incorporación de otros.

LITERATURA CITADA

- Chávez-García, E., Galmiche-Tejeda, A. y Rist, S. (2009). Mujer y agroecosistema: El papel del género en el manejo del huerto familiar en una comunidad del Plan Chontalpa, Tabasco, México. *Revista Brasileira de Agroecología*, 4 (2), 4039-4041.
- Hernández Sánchez, M. (2010). Cambios y continuidades en los solares mayas y yucatecos. Un análisis intergeneracional de su configuración espacial en dos comunidades del sur de Yucatán. [Tesis de Maestría]. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN.
- Moreno-Calles, A.I., Casas, A., Toledo, V.T. y Vallejo Ramos, M. (Coord.) (2016). *Etnoagroforestería en México*. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Ordóñez Díaz, M. de J., Lope-Alzina, D.G. y Pulido-Salas, M.P. (2018). Estado actual de los huertos familiares en siete estados del sur y sureste de México. En Ordóñez Díaz, M. de J. (Ed.), *Atlas Biocultural de Huertos Familiares en México* (pp. 391–417). Universidad Nacional Autónoma de México. Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias
- Rejón Marrufo, N. D. (2020). Actitudes asociadas, estructura y flora de huertos familiares de Yucatán con diferente grado de urbanización. [Tesis de Maestría]. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN
- Ruenes-Morales, M. R., y Montañez, P. I. (2016). Comprensión de la diversidad biocultural de los huertos de la península de Yucatán. En Moreno Calles, A. I., Casas, A., Toledo, V. M. y Vallejo Ramos, M. (Coord.) *Etnoagroforestería en México* (pp. 95-107). Universidad Nacional Autónoma de México. huerto familiar costero, estrategias, manejo.

HISTORIA AMBIENTAL DE LA COSTA NORTE DE CAMPECHE

Adi Estela Lazos Ruíz¹, Miguel Ángel Pinkus Rendón²

INTRODUCCIÓN

La franja costera del norte del actual Campeche, México, fue decretada como Reserva de la Biosfera Los Petenes (RBLP) en 1999. Su Plan de Manejo (CONANP, 2006) es uno de los documentos más completos para su gestión. Sin embargo, el perfil histórico, cultural, social y económico de los municipios que abarca la reserva -Calkiní, Hecelchakán, Tenabo y Campeche - se aborda desde sus cabeceras; con excepción de Campeche, todas están a varios kilómetros del mar. Aunque ha habido investigaciones históricas y arqueológicas de estas regiones, hace falta algún trabajo que ofrezca un panorama histórico ambiental de temporalidad más amplia sobre el uso de recursos y sus implicaciones socioculturales desde la costa. La historia ambiental resulta un enfoque útil para estudiar estas relaciones de las sociedades con el resto de la naturaleza a través del tiempo, puesto que considera que el ambiente no es un escenario de fondo donde transcurre el devenir histórico, sino que también lo influye.

OBJETIVOS

El objetivo de este trabajo es profundizar en la historia ambiental de la costa norte de Campeche desde el tiempo anterior a la declaración como Reserva de la Biosfera Los Petenes.

METODOLOGÍA

Se hizo una extensa revisión de literatura de publicaciones de la zona de estudio. También se consultaron diversas fuentes como mapas históricos, notas de periódico y relatos de viajeros. A partir de esta compilación de trabajos y fuentes de diversas disciplinas y épocas, se hace un esfuerzo de síntesis enfocando la atención en los datos que ayudan a contar la historia desde la costa.

La zona de estudio es la franja comprendida entre los 20°51'30" y 19°49'00" de latitud norte y los 90°45'15" y 90°20'00" de longitud oeste, actualmente declarada como la RBLP.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Encontramos dos características del entorno que influyeron en gran medida su historia: la poca profundidad del piso marino cerca de la costa y el tipo de terreno costero que incluye manglares, petenes, sabanas y selvas, y que se desarrollan en un régimen de inundación variable, haciéndolo muy difícil de transitar. Dampier (2010) relata cómo los terrenos de la región tienen caminos intrincados y paisajes homogéneos de manglar, llenos de mosquitos y otros animales considerados peligrosos -como serpientes, felinos y cocodrilos-, sin acceso fácil a agua dulce, inundado y dependiendo de la época con altas o muy altas temperaturas.

Identificamos varios temas que se vivieron desde la costa:

1) Los vestigios de los asentamientos prehispánicos como Isla Jaina e Isla Piedras han sido deteriorados por la erosión de viento, lluvia, oleaje y principalmente por el saqueo (Inurreta, 2006) o la reutilización de los materiales para otras construcciones como caminos. Actualmente, ninguno de estos sitios tiene acceso al público.

2) Para el siglo XVI la región noroeste de la península de Yucatán estaba dentro del señorío Ah Canul. Contenía un punto importante de extracción de sal, ampliamente utilizada para la conservación de alimentos.

3) Entre el siglo XVI y XVII, San Francisco de Campeche era el puerto más importante de la península de Yucatán (Urdapilleta, 2014). Salían productos y materias primas de la península principalmente hacia Sevilla, como sal, madera, telas de algodón palo de tinte, etc. De España llegaban ganados, ultramarinos, libros, hierro, etc. Había también un importante movimiento de personas esclavizadas traídas desde África (Aguirre, 1989).

4) Por su cercanía con las islas del Caribe, el paso obligado de los barcos del y hacia el puerto de Veracruz y la poca vigilancia que había comparada con otros lugares, atraía a los piratas, bucaneros y filibusteros. Estos se involucraron en la extracción y comercio del palo de tinte (*Haematoxylum campechianum*), muy apreciado para teñir sobre todo en Inglaterra.

5) Jorge Victoria (1999) muestra que el sistema de vigilancia por medio de atalayas en la península de Yucatán está presente en la zona costera, sin embargo, no hay estos vigías en la

¹ Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Mérida, UNAM – CONACYT. Tablaje Catastral 6998, Carretera Mérida-Tetiz km. 4.5, Municipio de Ucú, Yucatán, México. adi.lazos@enesmerida.unam.mx

² Centro Peninsular en Humanidades y Ciencias Sociales, UNAM Mérida

costa norte de Campeche, haciéndonos pensar que las características biofísicas que hemos descrito –baja profundidad del fondo marino en la costa, regímenes de inundación intermitentes, fauna de la región– hacen que el sitio se cuide por sí mismo, una especie de sistema defensivo natural.

6) La pesca en la región ha sido muy importante. Hemos identificado tres especies que se han pescado intensivamente en la zona en diversas épocas y que ha llevado casi a su extinción regional: la foca tropical (*Monachus tropicalis*), el manatí (*Trichechus manatus*) y el pepino de mar (*Isostichopus badionotus* y *Holothuria floridana*).

7) A mediados del siglo XX, hubo cambios en los límites municipales de la costa del norte de Campeche, permitiendo el acceso al mar de los municipios de Tenabo, Hecelchakán y Calkiní. La idea era traer mejoras económicas de acuerdo al programa político “Campeche Nuevo” del entonces gobernador Trueba Urbina.

8) En 1999 se decreta la Reserva de Biosfera Los Petenes, incluyendo una franja en tierra más 12 millas náuticas mar adentro, ocupando una extensión total de casi 283,000 ha (CONANP, 2006). Con ello se implementa un modelo de protección con zonas núcleo y zonas de amortiguamiento en función a su grado de conservación ecológica, donde se regulan el tipo de actividades permitidas.

CONCLUSIONES

La región de la costa norte de Campeche ha tenido una larga historia de uso, sus características biofísicas han sido determinantes en la construcción de la misma. La dificultad de su ambiente para albergar asentamientos humanos y actividades como agricultura, la han hecho una zona poco habitada históricamente y con acceso difícil tanto por mar como por tierra. Si bien ha sido una región que de alguna manera se cuida sola ha sido proclive a actividades ilícitas como el escondrijo de piratas, el comercio clandestino de esclavos y la pesca clandestina e intensiva que han llevado prácticamente a la extinción local a varias especies a través del tiempo.

A pesar de ser una zona que no ha sido muy considerada en la historiografía, ha sido sujeta a presiones desde lugares distantes desde hace siglos, como el comercio durante el auge maya, el auge del tinte para el mercado europeo y más recientemente el auge del pepino de mar para el mercado asiático. En suma, conocer la historia ambiental de esta región, ofrece una perspectiva

más amplia que puede servir como referente para su gestión.

LITERATURA CITADA

- Aguirre, G. (1989). *La población negra en México. Estudio etnohistórico*. Fondo de Cultura Económica, Ciudad de México.
- CONANP (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas). (2006). Programa de Conservación y Manejo Reserva de la Biosfera Los Petenes Dirección General de Manejo para la Conservación, CONANP, México.
- Dampier, W. (2010). *Two Voyages to Campeachy 1651-1676*. The Dampier Collection. The Tomes Press.
- Inurreta, A. (2006). *Isla Piedras: Un Puerto Costero en el Norte de Campeche Como Parte de una Entidad Política Regional*. Fundación FAMSI 30.
- Urdapilleta, I. (2014). Más allá de las murallas: el sistema defensivo de Campeche durante el régimen de los Austrias. *Indiana* 31: 219-244.
- Victoria, J. (1999). Arquitectura militar en la región de Jaina, Campeche, México. Falsedades en la historia defensiva colonial. *Anuario de Estudios Americanos* 56 (1): 253-271.

PALABRAS CLAVE

petenes, ah canul, piratas, palo de tinte, extinciones locales

MONITOREO CIUDADANO DE VARIABLES FÍSICAS Y QUÍMICAS DE CALIDAD DEL AGUA EN LA COSTA DE YUCATÁN

María Eugenia Allende-Arandía¹, Irina Ize-Lema¹, Paulo Salles¹, Ana Castillo², Sosa-Koh, V.E.³, Gonzalez-Chuc, D.S.⁴, Magaña-Cen, B.G.³, Parra-Poot, M.C.³, Castañeda-Chi, B.J.³, Ucan-Cauich, Y.M.³, Escobedo-Arguelles, B.A.³, Pech-Argáez, P.M.³, Kantún-Poot, L.M.⁴, Martín-Be, F.J.⁴, Suaste-Aguilar, A.⁴, Tamayo-Palma, B.J.⁴

INTRODUCCIÓN

México tiene más de 11,500 km de costa siendo ésta una región económicamente estratégica para el desarrollo y crecimiento económico del país. Sin embargo, es una zona de muy alta vulnerabilidad a la contaminación y a los impactos del cambio climático. Las poblaciones costeras, en particular los niños y jóvenes, están poco sensibilizados a esta problemática, que al paso del tiempo ha llevado a una degradación ambiental generalizada en las costas.

OBJETIVOS

El objetivo de este trabajo es desarrollar un monitoreo ciudadano de calidad del agua y variables físico-químicas en la costa Norte del estado de Yucatán. Los objetivos específicos son: sensibilizar a las comunidades costeras sobre la importancia de evaluar el estado de salud del medio ambiente en el que habitan; comunicar los principales impactos ambientales y la vulnerabilidad de las comunidades costeras ante el cambio climático; acercar metodologías de evaluación ambiental a la educación de niños y jóvenes.

METODOLOGÍA

Se definieron tres ubicaciones de monitoreo de acuerdo a la disponibilidad de participación de estudiantes de distintos niveles educativos (Fig. 1). En Sisal participaron niños de primaria a través de la Asociación Civil Chimay, mientras que en Progreso y Telchac participaron jóvenes de preparatoria del Centro Tecnológico de Estudios del Mar (CETMAR). El monitoreo de calidad de agua se realizó en muestras de agua de mar y de lagunas costeras adyacentes

utilizando un kit portátil comercial (marca La Motte) de análisis de calidad del agua. Se determinaron pH, temperatura, turbidez, oxígeno disuelto y demanda bioquímica de oxígeno (DBO), coliformes y concentración de nitratos y fosfatos. Se instalaron termistores (marca HOBO) y sondas multiparamétricas (marca YSI) para medir variables físico-químicas como temperatura del agua, presión y conductividad. El muestreo fue realizado quincenalmente a lo largo de un semestre por los niños en Sisal y mensualmente a lo largo de un año por los jóvenes en Telchac y Progreso.

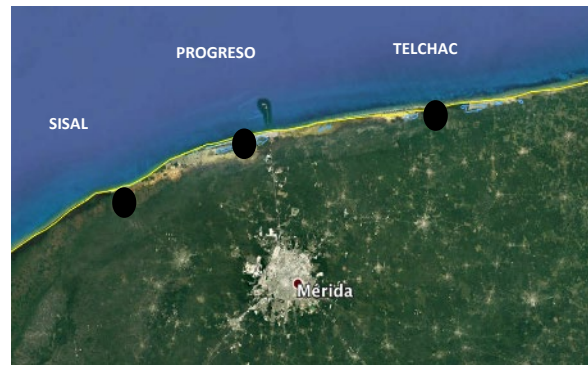


Figura 1. Sitios de muestreo en la costa norte de Yucatán.

RESULTADOS

Los niños y jóvenes participantes obtuvieron, entre otros, resultados de mediciones de calidad del agua (Tabla 1) y presión, temperatura y salinidad (Fig. 2) de mar y ciénagas adyacentes de 2018 a 2019.

Tabla 1. Presencia/ausencia de coliformes totales.

| FECHA | PROGRESO | | TELCHAC | | SISAL | | | |
|------------------|----------|-----|---------|-----|---------|-----|--------|---------|
| | Ciénaga | Mar | Ciénaga | Mar | Ciénaga | Mar | Puerto | Entrada |
| 05/09/18 | | | | | + | + | + | + |
| 06/09/18 | + | + | + | + | | | | |
| Oct-Nov-Dic 2018 | | | | | + | + | + | + |
| 06/02/19 | + | + | | | + | + | + | + |
| 07/02/19 | | | + | + | | | | |
| 14/08/19 | + | + | | | | | | |
| 02/10/19 | | | + | + | | | | |

COLIFORMES



¹ Universidad Nacional Autónoma de México LIPC-II-UAS. Puerto de Abrigo s/n, 97835, Sisal, Yucatán, México. mallendea@ingen.unam.mx;

² Chimay Centro Educativo Cultural Ambiental, Sisal, Yuc.; Centro de Estudios Tecnológicos del Mar, No. 17

³ YucaPETÉN, Progreso, Yuc.

⁴ Telchac Puerto, Yuc.

Se compartió información con los participantes sobre el significado e importancia del monitoreo en las interacciones de un socio-ecosistema.

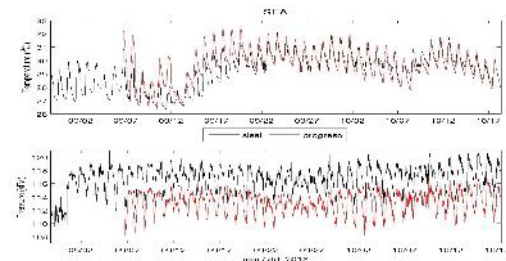


Figura 2. Resultados de temperatura y presión de las multiparámetros en dos sitios de estudio.

Adicionalmente, se realizó un breve análisis de la componente social de este proyecto con el objetivo de incrementar la resiliencia y los procesos de empoderamiento y toma de conciencia para el cuidado del medio ambiente en las comunidades costeras.

DISCUSIÓN

Como en algunos estudios de este tipo (Shupe, 2017; Schiller et al, 2019) las mediciones mostraron algunas variaciones de acuerdo a la época del año en que fueron analizadas (secas y lluvias). También se observó el impacto antrópico tanto en el agua de mar como en las ciénagas. Sin embargo, lo más relevante de este proyecto, como se ha demostrado en trabajos similares (Flores-Díaz et al, 2013; Jiang et al., 2019), es que un monitoreo participativo aporta conocimiento sobre los problemas medioambientales y proporciona resultados complementarios a la generación de información formal y científica, buscando influir finalmente en la gobernanza y la política pública.

CONCLUSIONES

Además de los resultados semicuantitativos obtenidos, el valor agregado de este tipo de monitoreo está en la realización de actividades de comunicación y sensibilización a la ciencia, educación ambiental y aportes comunitarios a la gestión y política.

Ejercicios de retroalimentación (Tabla II) realizados entre los participantes, docentes y alumnos, complementaron la medición del grado de participación y de adquisición de conocimientos sobre el estado de salud del medio ambiente en el que habitan. Adicionalmente, con este tipo de ejercicios se ayuda a establecer las bases metodológicas para cuantificar e incrementar la resiliencia socio-ambiental (Ávila-Foucat y Espejel, 2020).

Tabla II. Ejemplos de conclusiones de docentes y alumnos sobre el ejercicio de monitoreo ciudadano participativo en la Costa de Yucatán.

| | |
|----------|--|
| Docentes | ...los alumnos adquieren confianza, aprenden, lo disfrutan y sobre todo, muchos de ellos quieren continuar estudiando... |
| Docentes | [Los alumnos]...tratan de entender lo que pasa en las playas, con los organismos, con la contaminación y tratan de darle una explicación lógica con todo lo que ven y escuchan |
| Alumnos | ...me dio una visión de cómo sería involucrarme en los trabajos de investigación |
| Alumnos | experiencia vivida... una experiencia muy bonita de conocer y aprender |

LITERATURA CITADA

Ávila Foucat V., Espejel I. Resiliencia de socioecosistemas costeros. UNAM Primera edición electrónica. Abril 2020

Flores-Díaz A., et al.. Monitoreo comunitario del agua: retos y aprendizaje desde la perspectiva de Global Water Watch – México. Congreso nacional de cuencas hidrológicas, 2013. Morelia, Mich., México.

Jiang Q., et al. Formal and informal environmental sensing data and integration potential: Perceptions of citizens and experts. *Science of the Total Environment* 619–620 (2018) 1133–1142.

Schiller A., et al., Citizen Science in the context of extended international Karst groundwater research collaborations in Tulum/Mexico. *Geophysical Research Abstracts*. Vol. 21, EGU2019-16476, 2019. EGU General Assembly 2019

Shupe SM. High resolution stream water quality assessment in the Vancouver, British Columbia region: a citizen science study. *Science of the Total Environment* 603–604 (2017) 745–759

PALABRAS CLAVE

monitoreo, calidad del agua, ciencia ciudadana, socio-ecosistema

BASES PARA EL MANEJO DE LOS ARRECIFES ARTIFICIALES EN LA COSTA DE SISAL, YUCATÁN

Teresa Viridiana González Garduño¹, Arely A. Paredes Chi^{1,2,3}, Johnny Omar Valdez luit^{1,3}

INTRODUCCIÓN

Los arrecifes artificiales (AA's) son estructuras de diferentes materiales sumergidas para proveer hábitat y refugio a diversas especies de flora y fauna marina (Pérez del Toro-Rivera, 2001). Actualmente, al menos 40 países han empleado AA's para la gestión de zonas costeras de muchas regiones (Palomares & Thiaw, 1972). En el Estado de Yucatán se han desarrollado varios proyectos con diversos objetivos. Sisal es uno de los puertos del Estado que posee AA's utilizados como sitios de restauración (Ferreira *et al.*, 2005), recuperación del stock pesquero (CONAPESCA & SAGARPA, 2010), protección de línea de costa (Valdez-luit, 2018) e incluso con fines turísticos como los barcos hundidos (INAH, 2017). A la fecha no existen estudios formales y se cree que una gran parte de los pobladores del puerto desconoce su existencia. Debido a esto, se ignora el estado actual de los AA's; su ubicación, función, si existe algún tipo de aprovechamiento o si se le da algún tipo de manejo, al menos de forma empírica. Por lo tanto, es necesario generar información base para poder determinar las necesidades de un potencial manejo responsable de los recursos que ahí se encuentran.

OBJETIVOS

Objetivo general:

Generar información de línea base sobre el conocimiento y aprovechamiento de los AA's de la costa de Sisal, Yucatán por parte de la comunidad.

Objetivos particulares:

- Analizar el conocimiento que los potenciales usuarios tienen sobre los AA's en Sisal.
- Identificar los usos que se les da a los AA's en Sisal.
- Valorar la disposición de los usuarios potenciales para aprovechar y proteger los recursos agregados en los AA's.

METODOLOGÍA

El presente estudio se llevó a cabo en la comisaría de Sisal, perteneciente al municipio de Hunucmá, localizada en el litoral nor-poniente del Estado de Yucatán.

Se realizó un estudio exploratorio, empleando el método de estudio de caso intrínseco y la técnica de entrevista semiestructurada para recopilar información sobre conocimiento, usos y especies de fauna encontrada en los AA's.

Las entrevistas fueron administradas hasta el punto de saturación de datos. Posteriormente se realizó un análisis de contenido y se utilizó el programa SPSS para la captura y análisis de datos.

RESULTADOS

En total, se aplicaron 25 entrevistas a potenciales usuarios de los cuales 20 fueron pescadores y 5 prestadores de servicios ecoturísticos.

Los resultados preliminares sugieren que el 76% de los entrevistados afirmó saber sobre la presencia de AA's en Sisal, incluso el 8% mencionaron haber sumergido sus propios AA's. Se identificaron 4 diferentes tipos de AA's: estructuras de concreto Reef Ball (35.1%), estructuras utilizadas como artes de pesca, casitas cubanas (21.6%), amarres de ramas (13.5%), estructuras elaboradas con chatarra (13.5%) y barcos hundidos (8.1%), el porcentaje restante no sabe o no respondió.

De las personas que manifestaron conocer un proyecto de 2009 a que se les hizo referencia; el 50% ha pescado y realizado actividades turísticas ahí, 33.3% solo ha ido a pescar y 11.7% solo ha practicado ecoturismo (buceo y snorkel).

Los usuarios mencionaron la presencia de 10 especies de peces, 1 de crustáceos y 1 de moluscos, destacando el pargo mulato, mero, boquinete y la langosta, que son extraídas para consumo.

El 9.1% mencionó ser visitante frecuente de los AA's en temporada de buceo, contrario al resto de los participantes, quienes comentaron visitarlos con una regularidad escasa o nula.

DISCUSIÓN

El 84% de los entrevistados sabe lo que es un AA como parte de su conocimiento empírico, desarrollado por la exposición que han tenido a proyectos relacionados con la pesca, de

¹ Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación-Sisal, Facultad de Ciencias, UNAM. Puerto de Abrigo S/N. Sisal, Yucatán. viri.glez@ciencias.unam.mx

² Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

³ Escuela Nacional de Estudios Superiores, Mérida, UNAM

protección costera y turísticos que se han desarrollado tanto en el pueblo como en el Estado (Reef Ball, 2007).

Aquellos participantes que manifestaron ser usuarios de los AA's, aprovechan los recursos que colonizan las estructuras sin ningún tipo de regulación formal ni consideraciones respecto a capacidad de carga o pesca responsable (CONABIO, 2021), lo hacen acorde a su necesidad y conocimiento, lo cual, representa una problemática global potencial para los proyectos de AA's (Baine, 2001; Bohnsack & Sutherland, 1985; James, 1994).

Los usuarios mencionaron especies de importancia para el aprovechamiento, sin embargo, a pesar de que aceptaron haberlas pescado, se rehusaron a responder en qué cantidad lo hicieron, lo cual, dificulta saber el aprovechamiento y funcionamiento cuantitativo real de las estructuras (McGurrin *et al.*, 1989).

Resulta contrastante el hecho de que, aunque los participantes comentan que son estructuras poco frecuentadas porque de acuerdo con su percepción no funcionan, el 83.3% mostraron una alta disposición a protegerlas, mencionando incluso algunas alternativas para su cuidado.

CONCLUSIONES

La mayoría de los entrevistados conoce o tiene una idea sobre los AA's.

A pesar de la percepción generalizada de que estos AA's no funcionan, existen servicios ecosistémicos que proveen los AA's que no son captados por los usuarios y realizan actividades de aprovechamiento sin ningún tipo de regulación formal o institucional. También expresaron una alta disposición a protegerlos lo que representa una oportunidad para generar de forma conjunta estrategias de manejo responsable.

LITERATURA CITADA

- CONAPESCA, & SAGARPA. (2010). Uso Potencial Y Regulación De Arrecifes Artificiales En México (p. 32).
- Ferreira, M., Colás-marrufo, T., & Tuz-, A. (2005). Evaluación Preliminar de la Colonización de Refugios Artificiales por Peces en Punta Palmar, Yucatán, México. *Gulf and Caribbean Fisheries Institute*, 56, 487–503.
- INAH, 2017. Expertos del INAH localizan los pecios más antiguos en la zona de Sisal, Yucatán. Boletín No. 44. Secretaría de Cultura.
- Palomares, M., & Thiaw, I. (1972). Directrices relativas a la colocación de arrecifes artificiales. En *Convenio de Londres y*

Protocolo/PNUMA. Convenio de Londres y Protocolo/PNUMA.

Pérez del Toro Rivera T., R. 2001. Arrecifes Artificiales. Una nueva forma de conservación de ecosistemas marinos. México. pp. 8.

Valdez-luit, J. 2018. Rehabilitación de la playa Sisal del Mar mediante rompeolas sumergido formado con estructuras Reef Ball^{MR}. Estudio de Impacto Ambiental. SINAT-SEMARNAT.

PALABRAS CLAVE

sisal, arrecifes artificiales, manejo, pesca, turismo

USO DE CONCHAS DE GASTERÓDOS Y BIVALVOS MARINOS PARA ELABORACIÓN DE ARTESANÍAS EN EL CUYO, YUCATÁN, MÉXICO

José Carlos Sansores-Castro¹, Midian V. Chan-Cahuich², Luis F. Ayuso-Pino², Pamela Ordoñez-Cardena², Nancy Y. Suárez-Mozo³, Xochitl G. Vital⁴

INTRODUCCIÓN

La mayoría de los moluscos presentan conchas carbonatadas que permanecen en los sedimentos después de muertos (Fortunato, 2015), éstos han sido aprovechados desde civilizaciones antiguas para satisfacer necesidades básicas y en un contexto de apropiación e identidad cultural, a través de la recolecta y manufactura para vestimentas, ceremonias u ornamentos (Fieldam, 2012). Hoy en día, los moluscos siguen siendo la materia prima principal para el desarrollo de actividades de relevancia socioeconómica y cultural, tal como el caso de la comercialización de productos artesanales en la industria del turismo o "souvenirs" (Nijman, 2019). Conocer el número y tipos de conchas que se emplean para las actividades artesanales, permite generar, actualizar y reforzar la información sobre las especies malacológicas de la región.

OBJETIVOS

Conocer las especies de bivalvos y gasterópodos usados en la elaboración de artesanías, los productos derivados de la manufactura de las conchas y los criterios de preferencia para su elaboración, en la comunidad de El Cuyo, Yucatán.

METODOLOGÍA

El Cuyo es un puerto pesquero, ubicado en el extremo noreste del Estado de Yucatán (21° 51' 00" N, 87° 68' 00" O), que forma parte de la Reserva de la Biosfera Ría Lagartos (PEDY, 2019).

Con la finalidad de conocer el uso que les dan a los moluscos en El Cuyo, se contactó y realizó una encuesta semiestructurada a las personas dedicadas a la manufactura de artesanías con concha. El formato de la encuesta fue:

1) información general, 2) características del oficio, 3), obtención de la materia prima, 4) conocimiento del recurso y 5) manufactura. Así mismo, se fotografiaron los ejemplares y los productos derivados de la actividad artesanal. Las especies se identificaron al menor grado taxonómico posible usando guías de identificación (e.g. García-Cubas y Reguero, 2007) y, se consultó su validez en la plataforma World Register of Marine Species (WoRMS Editorial Board, 2022). Los resultados obtenidos de la encuesta se capturaron en una matriz de datos en Excel, se generaron gráficas con la información correspondiente y finalmente, se calculó el número de individuos para cada nivel taxonómico.

RESULTADOS

Se realizaron encuestas a ocho artesanas (N=8), de acuerdo con ellas, pueden reconocer entre 10 y 100 especies diferentes de bivalvos y gasterópodos, de las cuales aprovechan entre 5 y 50 especies y, por cada producto artesanal usan entre 4-6 bivalvos y gasterópodos diferentes. Se identificaron nueve artesanías con forma de animal, nueve productos para uso general y seis productos para vestimenta. Así mismo, se identificaron 30 materiales de complemento, usados para ensamblaje y adorno de los diferentes productos. Se identificó un total de 55 especies (25 bivalvos y 30 gasterópodos), distribuidas en 12 órdenes, 30 familias y 48 géneros. Las especies de gasterópodos con mayor preferencia por parte de las artesanas fueron *Bulla occidentalis*, *Strombus pugilis* y *Triplofusus giganteus*, mientras que para bivalvos fueron *Dinocardium robustum* y *Aequipecten* sp.; los criterios de preferencia de las especies incluyeron ser atractivos, la facilidad de trabajarlos y la abundancia del recurso.

DISCUSIÓN

La recolecta y uso de conchas como materia prima para la elaboración de artesanías, ha sido documentado para algunos sitios de la Península de Yucatán, aunque no existe información para El Cuyo. El recurso concha se ha identificado como una fuente de ingresos e identidad cultural al que se le atribuye un aprovechamiento para las comunidades, no obstante, los estudios no

¹ Instituto de Biodiversidad y Áreas Naturales Protegidas del Estado de Quintana Roo. Carretera Federal 307, Cancún-Tulum, Chan Chemuyil México, 77774. Km 247. jc.sansores98@hotmail.com

² Universidad Autónoma de Yucatán. México

³ Posgrado Ciencias del Mar y Limnología, UNAM. México

⁴ UMDI-Sisal, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México

proporcionan las descripciones detalladas del número de especies o productos derivados de esta actividad. Withers y Tunnell (2007) reportaron extracción y aprovechamiento de especies de bivalvos y gasterópodos, destacando algunas especies de la familia Strombidae para consumo de proteína y la manufactura de artesanías con la concha. Estudios sobre la explotación comercial de los moluscos en el estado de Yucatán han reportado 21 especies de gasterópodos (Aldana-Aranda y Baqueiro-Cárdenas, 2010), las cuales coinciden con las encontradas en el presente trabajo, mientras que para los bivalvos no se tiene algún estudio sobre las especies que se aprovechan comercialmente. Listados de especies que incluyen toda la clasificación taxonómica, se han reportado en otros estudios donde se describen los patrones de distribución de gasterópodos y bivalvos, en la Península de Yucatán (González *et al.* 2021).

CONCLUSIONES

La comunidad de el Cuyo aprovecha el recurso concha, aportando información de la riqueza de especies en el sitio, a la que se le atribuye un valor socioeconómico y cultural. Se destaca el uso de especies de importancia pesquera que por décadas han sido valoradas, mientras que otras conchas marinas con menos explotación comienzan a ser exploradas para la manufactura de artesanías. Debido a la relevante y estrecha relación de la comunidad con el recurso concha, es imprescindible extender estos estudios desde un enfoque socioeconómico, de conservación, etnobiológico y cultural, al resto de la Península de Yucatán.

LITERATURA CITADA

- Aldana-Aranda, D. y Baqueiro-Cárdenas, E. (2010). Moluscos gasterópodos con potencial pesquero. En: Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán, Durán, R. y Méndez, M. (eds). 2010. CICY, PPD-FMAN, CONABIO, SEDUMA. 496 p.
- Fieldman, L.H. (2012). Moluscos mayas: especies y orígenes. *Estudios de Cultura Maya*, 2012, vol. 8. Facultad de Filosofía y Letras/ Coordinación de Humanidades. Centro de Estudios Mayas, UNAM.
- Fortunato, H. (2015). Mollusks: Tools in Environmental and Climate Research. *Am. Malacol. Bull.* 33, 1-15. <https://doi.org/10.4003/006.033.020>.

- García-Cubas, A., y Reguero, M. 2007. Catálogo ilustrado de moluscos del Golfo de México y Mar Caribe. UNAM.
- González, M., Chávez, E., De la Cruz, G., and Torruco, D. (2021). Distribution patterns of gastropods and bivalves at the Yucatan peninsula, Mexico. *Ciencias Marinas*, 17(3), 147–172. (Original work published March 6, 1991).
- Nijman, V. (2019). Souvenirs, shells, and the illegal wildlife trade. *Journal of Ethnobiology*, 39(2), 282-296.
- PEDY. (2019). Plan Estatal de Desarrollo 2018-2024 Yucatán. Gobierno del Estado de Yucatán 2018-2024.
- Withers, K., and Tunnell, J. J. (2007). Reef biodiversity. *Coral reefs of the southern Gulf of Mexico*, 68-87.
- WoRMS Editorial Board (2022). World Register of Marine Species. Available from <https://www.marinespecies.org> at VLIZ. Accessed 2022-04-16. doi:10.14284/170.

PALABRAS CLAVE

caracoles, moluscos, gastropoda, bivalvia

FORTALECIMIENTO DE CAPACIDADES LOCALES EN LA RESTAURACIÓN ECOLÓGICA DE ECOSISTEMAS COSTEROS

Diana Cisneros-de la Cruz¹, Juan Mendoza-Martínez¹, Claudia Teutli- Hernández², Pedro Robles-Toral¹, Andrés Canul-Cabrera¹, Oscar Pérez-Martínez¹, Siuling Cinco-Castro¹, Javier Ramírez-Ramírez¹, Tania Cota-Lucero¹, Jorge Herrera-Silveira¹

INTRODUCCIÓN

La restauración ecológica es el proceso de asistir a la recuperación de un ecosistema que ha sido degradado, dañado o destruido, para que recupere bienes y servicios a la sociedad (SER, 2004; Martín, 2017). Para una restauración exitosa, el grupo de trabajo debe estar conformado por diversos sectores, como la academia, el gobierno, grupos sociales organizados y, sobre todo, la comunidad (Teutli-Hernández *et al.*, 2020).

La importancia de involucrar a la comunidad recae en su conocimiento tradicional del área, y en promover un sentido de pertenencia para la permanencia y continuidad en la restauración y conservación de los ecosistemas. Así como para el manejo sostenible de sus recursos. Una alternativa para su involucramiento es a través del monitoreo participativo; el cual considera la colaboración de las comunidades locales, grupos organizados y brigadas en el proceso de recolección y análisis de la información, del manejo y gestión de los ecosistemas (CIFOR, 2007).

Actualmente el monitoreo participativo es una de las maneras más eficientes de mantener una continuidad exitosa en los proyectos con fines de restauración y conservación, brindando un fuerte apoyo a las actividades establecidas desde distintos frentes. Prueba de ello son los diversos programas y protocolos establecidos por instituciones gubernamentales y ONG's. Estos respaldan el monitoreo comunitario, impulsándolo como una actividad rutinaria y flexible que permite el crecimiento multilateral que se adapta a las necesidades y los objetivos del proyecto (CONANP, 2020; MAAE- GIZ-UTPL, 2020).

En este contexto, el proyecto Manejo de la Cuenca al arrecife del Sistema Arrecifal Mesoamericano, ejecutado por la CCAD y supervisado por CONANP-Amigos de Sian ka'an

A.C., tuvo como propósito crear un escenario adecuado para integrar actores clave locales, regionales e internacionales a lo largo del enfoque de la cuenca al arrecife para colaborar en el manejo y administración de los recursos de agua dulce, costeros y marinos del Sistema Arrecifal Mesoamericano (SAM) en México.

OBJETIVOS

Fortalecer las capacidades operativas de la comunidad, tales que les permita ejecutar y dar seguimiento a acciones de monitoreo y restauración ecológica en los ecosistemas costeros de las Áreas Naturales Protegidas en México del SAM.

METODOLOGÍA

Se diseñaron, planificaron e implementaron tres talleres de humedales marino-costeros (manglares- pastos marinos- arrecifes de coral), en localidades ubicadas en las cuencas prioritarias del SAM en Quintana Roo: Cuenca de Río Hondo y la Cuenca de Tulum y norte de Quintana Roo.

RESULTADOS

Los talleres se realizaron de noviembre de 2021 a febrero de 2022 en las localidades de: Xcalak, en las oficinas de CONANP del Parque Nacional Arrecifes de Xcalak; Cancún, en las oficinas de la Dirección Regional Península de Yucatán y Caribe Mexicano de la CONANP y; Akumal, en las oficinas del Centro Ecológico de Akumal.

En total asistieron 58 participantes: 18 de la comunidad de Xcalak, 14 de Cancún, y 26 de Akumal. Los participantes pertenecían a brigadistas comunitarios de las distintas ANP's, personal de la CONANP y de instituciones como la Secretaría de Desarrollo Sustentable del Gobierno del Estado de Yucatán (SDS) y de la Dirección de Medio Ambiente y Fondo Nacional de Fomento al Turismo (FONATUR), así como prestadores de servicios profesionales y Organizaciones Civiles.

Los talleres se desarrollaron de forma teórica-práctica con una duración de dos días. Durante el primer día, se impartieron cuatro módulos teóricos (Introducción, generalidades de los ecosistemas, monitoreo, restauración ecológica), además de tener espacios para que los participantes expresaran dudas e inquietudes particulares de sus comunidades, para favorecer

¹ Centro de Investigación y Estudios Avanzados, Unidad Mérida. Carretera a Progreso- Loma Bonita, 97205, Mérida, Yucatán

² Escuela Nacional de Estudios Superiores, Mérida. UNAM. diana.cisneros@cinvestav.mx

el intercambio de experiencias entre los diferentes grupos y participantes (Fig. 1A). En el segundo día se realizaron actividades de campo para fortalecer las capacidades locales para el monitoreo de manglares y pastos marinos. En las prácticas se aplicó la teoría y técnicas presentadas durante el primer día de taller y se familiarizaron con los equipos, colectaron muestras y midieron variables indicadoras para el monitoreo de la integridad ecológica de manglares y pastos marinos (Fig. 2B y C). Al final de cada taller, se entregó un kit de monitoreo de manglares y pastos marinos, que quedó en resguardo de la CONANP, a fin de que las brigadas formadas puedan dar continuidad a las actividades de monitoreo en sus respectivas localidades.



Figura 1. Taller “Ecología, Monitoreo y Restauración de ecosistemas costeros en ANP’s”. A) Módulos teóricos; B y C) Módulos prácticos en manglares y pastos marinos respectivamente.

DISCUSIÓN

Los talleres tuvieron buena aceptación de los participantes. Estos se mostraron con interés, activos en las preguntas y comentarios, así como ansiosos para comunicar las problemáticas a las que se enfrentan en sus comunidades. El interés de los participantes resalta la importancia de su inclusión en los proyectos de restauración ecológica de manglares. El fortalecimiento de sus capacidades en el monitoreo y restauración de manglares contribuye a la permanencia de los resultados y al manejo sostenible de sus recursos.

CONCLUSIONES

Es necesario establecer programas de monitoreo participativo con las brigadas capacitadas. Así como dar continuidad con talleres de intercambio de experiencias, con el fin de que las diferentes

brigadas puedan compartir sus experiencias de monitoreo entre sus localidades.

LITERATURA CITADA

- Center for International Forestry Research (CIFOR). 2007. Towards wellbeing in forest communities: a source book for local governments. CIFOR, Bogor, Indonesia. 90 pp
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). 2020. Lineamientos y directrices para el desarrollo de actividades de monitoreo en las Áreas Naturales Protegidas. Versión 1.0. agosto 2020. SEMARNAT. México. 145 p.
- Martin, D.M. 2017. Ecological restoration should be redefined for the twenty-first century. *Restoration Ecology*, 25(5), 668-673.
- MAAE- GIZ- UTPL (Ministerio del Ambiente y Agua de Ecuador (MAAE), Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) y Universidad Técnica Particular de Loja (UTPL). 2020. Guía metodológica de monitoreo participativo de los Acuerdos de Uso Sostenible y Custodia del ecosistema Manglar – Informes de monitoreo participativo del manglar. Quito. 30 p.
- Society for Ecological Restoration (SER). (2004). Principios de SER International sobre la restauración ecológica. www.ser.org y Tucson: Society for Ecological Restoration International.
- Teutli-Hernández C., Herrera-Silveira, J.A., Cisneros-de la Cruz, D.J., y Román-Cuesta, R. 2020. Guía para la restauración ecológica de manglares: Lecciones aprendidas. Proyecto, Mainstreaming Wetlands into the Climate Agenda: A multi-level approach (SWAMP). CIFOR/CINVESTAV-IPN/UNAM-Sisal/PMC, 42pp.
- Wilson, R., Burke, L., and Lambert, J. (2016). A situational analysis of mangroves in Mesoamerican Reef. System. MARISLA FOUNDATION-FMNC-MAR LEADERSHIP-THE SUMMIT FOUNDATION-OAK FOUNDATION. 25 p.

PALABRAS CLAVE

monitoreo participativo, manglares, pastos marinos, sistema arrecifal mesoamericano

DIAGNÓSTICO DE LA COMUNICACIÓN ORGANIZACIONAL PARA LA GESTIÓN DEL CONSORCIO DE INVESTIGACIÓN DEL GOLFO DE MÉXICO (CIGoM)

Elizabeth Alvarez Padilla¹, Esperanza de la Caridad Asencio Cabot², Edward M. Peters Recagno¹, Juan Carlos Herguera García^{1,3}

INTRODUCCIÓN

En México, los consorcios científicos y tecnológicos dentro del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) surgen para hacer más efectivo el aparato científico y tecnológico del país. El Consorcio de Investigación del Golfo de México (CIGoM), nace en 2015 ante una demanda específica para entender el funcionamiento natural del Golfo de México. Reúne a 11 instituciones de ciencia, investigación y educación superior mexicanas, e incluye a más de 400 investigadores, técnicos y estudiantes, ante un reto colaborativo, interdisciplinario e interinstitucional. Su gestión requiere de todas las herramientas posibles, y la comunicación organizacional (interna, externa y mixta) es una de las aristas fundamentales de cualquier proyecto, organización o institución (Project Management Institute, 2017). La estrategia de comunicación prevista en 2015, a inicios del proyecto, y la diseñada a partir de 2018 y hasta 2020 responden a un mismo objetivo, sin embargo, debieron ser ajustadas a las distintas etapas del proyecto. Por tanto, evaluar los procesos de comunicación que ocurrieron en el marco de CIGoM permitirá reorientar, adaptar y optimizar las estrategias trazadas en función de lograr una gestión enfocada al éxito y al futuro.

OBJETIVOS

El presente estudio diagnostica el estado de la comunicación organizacional dentro de CIGoM entre los años 2015 y 2020, así como muestra el papel que juega la comunicación organizacional como herramienta de gestión de proyectos de investigación científica, tomando como caso de estudio el CIGoM.

METODOLOGÍA

La investigación se basó en el paradigma pragmático, que sustenta un enfoque mixto, mediante la realización de observación participante (entre 2018 y 2020), la revisión

documental del Consorcio y la aplicación de un cuestionario (validado por expertos) a una muestra representativa del personal general del CIGoM (70 participantes de una población de 470 miembros) entre mayo y agosto de 2021. Se diseñó un cuestionario de *Google* con un total de 35 afirmaciones positivas (15 *ítems* sobre Comunicación Interna, 8 de Comunicación Externa y 12 de Gestión del Consorcio) con Escala Likert (5 Muy de acuerdo – 1 Muy en desacuerdo).

RESULTADOS

Como parte de la revisión documental realizada se utilizó como guía el estudio de Montoya Robles (2015) en empresas de la ciudad de Tijuana, Baja California, para la sistematización de las categorías de análisis (cuali), y su correlación con la variables (cuanti).

Las variables medidas (a través del cuestionario autoadministrado) Comunicación Organizacional (CO) y Gestión de Consorcios se enfocan en dimensiones con indicadores y se visualizaron a través de afirmaciones. La CO se divide en Interna y Externa y se le asignan indicadores.

La Comunicación Interna (CI) se midió a través de los indicadores Coordinación, Información, Contribución y Confianza, en 15 afirmaciones positivas. La puntuación promedio obtenida para cada indicador se muestra en la Figura 1, con valores entre 3,9 y 4,7.

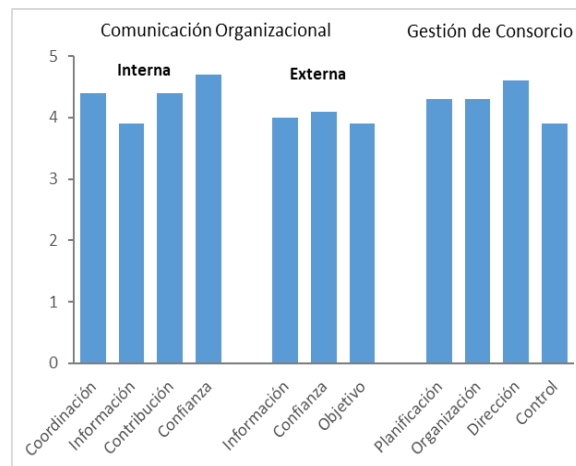


Figura 1. Valores medios de los indicadores analizados según las variables medidas en el cuestionario (5 Muy de acuerdo – 1 Muy en desacuerdo).

¹ Consorcio de Investigación del Golfo de México (CIGoM) Ensenada, Baja California, México. ealvarez@cigom.org

² Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas (UCLV), Facultad de Educación Infantil, Villa Clara, Cuba

³ Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE), Baja California, México

La Comunicación Externa (CE) se analizó a partir de los indicadores Información, Confianza y Objetivo, con puntajes medios entre 3,9 y 4,1.

Para la Gestión de Consorcios se obtuvieron valores promedio entre 3,9 y 4,6, para los indicadores Planificación, Organización, Dirección y Control. De forma general, se identifica la CE como la de menor puntuación promedio, seguida de la Gestión del Consorcio, y la CI como la más fortalecida.

La observación participante se registró a partir de una guía de observación (25 ítems correlacionados con categorías y variables) para reuniones y mostró una tendencia similar a las respuestas obtenidas en el cuestionario (mayor presencia de CI vs. CE).

DISCUSIÓN

En la variable CO se muestra que el comportamiento del indicador Información (interno y externo) presenta valores positivos similares, lo cual indica que los miembros de CIGoM reciben la información necesaria para realizar sus tareas de forma clara y veraz, a través de canales formales y fluye de la Coordinación hacia los miembros (vertical). A su vez, consideran que los usuarios externos reciben la información relevante del consorcio y sus principales resultados, a través de los canales creados para ello.

El indicador Confianza (interna y externa) presenta valores superiores hacia el interior del consorcio debido al grado de satisfacción de logros personales y del consorcio en general. Sin embargo, hacia el exterior los valores fueron ligeramente menores, reflejado en la información creíble que brinda el consorcio a los usuarios externos. Esto está relacionado con la distorsión de la “traducción” de resultados científicos a formatos de comunicación masiva (Alvarez Padilla, 2009).

En cuanto a Coordinación (pertenecer a un grupo de trabajo, comunicación efectiva entre miembros (horizontal), y entre líderes y miembros (vertical-transversal), la participación en las decisiones tomadas por los grupos y los roles bien definidos en ellos) se mostraron valores superiores a 4,2, lo cual refleja una relación con la variable Gestión del Consorcio a través de los indicadores Planificación (misión, visión y objetivos del consorcio), Organización (Estructura) y Dirección (Liderazgo, Toma de decisiones y Motivación) que en promedio fueron calificadas similar. En el caso de Dirección los valores de aceptación fueron elevados, lo cual demuestra que la labor realizada a nivel de

líderes, sublíderes y jefes de grupos se evalúa de positiva (solo 14 encuestados pertenecen a esta categoría).

Finalmente, el indicador Control resulta el menor calificado dentro del cuestionario, y se expresa a través del monitoreo sistemático de las actividades realizadas, las evaluaciones de desempeño y la implementación de acciones de mejoras. Este es un aspecto reconocido por la Coordinación (revisión documental de informes y actas, y guías de observación coinciden también) y considerados en las planeaciones estratégicas (CIGoM, 2021).

CONCLUSIONES

El estudio mostró el estado de la Comunicación Organizacional del CIGoM y su relación con la Gestión realizada en cinco años. Además, se identificó a la Comunicación Interna como la herramienta más fortalecida durante esta etapa. Otras herramientas como La Comunicación Externa y los mecanismos de Control deberán fortalecerse para la consolidación del consorcio.

LITERATURA CITADA

- Alvarez Padilla, E. (2009). *La comunicación pública de la ciencia y la tecnología. Un estudio desde el CEAC*. Universidad Central Marta Abreu de Las Villas.
- CIGoM. (2020). *Consortio de Investigación del Golfo de México*. <https://cigom.org/>
- Consortio de Investigación del Golfo de México (CIGoM). (2021). *Informe Técnico Final Etapas 1,2 y 3. Proyecto No: 201441*
- Montoya Robles, M. de J. (2015). Comunicación y su relación con las variables organizacionales, con base en el modelo de Likert, en empresas de Tijuana, Baja California, México. *Memorias FELAFCS Convergencias Comunicativas*, 673–686. http://www.unipamplona.edu.co/unipamplona/portallG/home_158/recursos/general/16102015/memorias_felafacs_2.pdf
- Project Management Institute. (2017). *Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK) (Sexta)*. Project Management Institute, Inc. https://www.academia.edu/37404496/PM_BOK_6ta_Edición_Español

PALABRAS CLAVE

comunicación organizacional, consorcios de investigación, gestión de proyectos

ANÁLISIS DEL FLUJO DE EMBARCACIONES HACIA EL PARQUE NACIONAL ARRECIFE ALACRANES: IMPLICACIONES PARA SU PROGRAMA DE MANEJO Y CONSERVACIÓN

Patricia Cañedo-Abud¹, Lorena Violeta León-Deniz¹, Nuno Simões²

INTRODUCCIÓN

Para mitigar los impactos que amenazan al ecosistema marino, se han establecido estrategias como la creación de Áreas Naturales Protegidas (ANPs). En el sureste del Golfo de México, se encuentra el Parque Nacional Arrecife Alacranes (PNAA), un sistema insular que ofrece protección a la biodiversidad y es un área de pesca y recreación, actividades que han incrementado (Carmona-Escalante *et al.*, 2019). Ya que la única manera de acceder es por vía marítima, el flujo de embarcaciones tiene potencial como indicador de la exposición de las comunidades marinas a los impactos humanos (Ocaña *et al.*, 2019). Su uso para analizar la presión humana en el PNAA podría tener implicaciones en su manejo, y permitir incorporar estos datos en nuevas estrategias de conservación (Aguilar-Perera *et al.*, 2017).

OBJETIVOS

Analizar el flujo de embarcaciones recreativas y pesqueras desde el Puerto de Yucalpetén hacia el PNAA, así como sus implicaciones en el programa de manejo y conservación.

1. Caracterizar a las embarcaciones según su número, cualidades y marinas de procedencia.
2. Contabilizar el número y duración de los viajes y sus tendencias en el tiempo.
3. Determinar el número promedio de personas en las embarcaciones y la caracterización de la tripulación.
4. Determinar el número de personas por día en el PNAA.

METODOLOGÍA

Área De Estudio

El PNAA está ubicado en el Golfo de México, a 130 km de Progreso (Yucatán), donde se encuentra el Puerto de Yucalpetén, su principal punto de partida. En el PNAA no hay asentamientos humanos.

Recolección de datos: Se solicitaron a la Capitanía de Puerto de Yucalpetén las órdenes de zarpe de embarcaciones de recreo hacia el PNAA de 2016 a 2020, y las de embarcaciones pesqueras asociadas a las zonas de pesca langosta IV y V en el Estado de Yucatán, de 2008 al 2020. La información fue codificada para proteger el nombre y matrícula de las embarcaciones, así como la identidad de sus tripulantes.

Análisis De Datos

Se usó estadística descriptiva para identificar tendencias en las variables a lo largo de los años. Los datos fueron categorizados y analizados en cuatro categorías: 1) marinas y embarcaciones (total de embarcaciones, dimensiones, frecuencia de visitación al PNAA, marina de procedencia), 2) viajes (total de viajes por año y mes, duración, zona de pesca en su caso), 3) personas por viaje (total de personas, frecuencia de visitación) y 4) personas por día, para lo cual se estimó el número de personas por día en el PNAA al año con base en las órdenes de zarpe de recreo. Posteriormente, se calculó el número de días en los que se sobrepasó la capacidad de carga turística del PNAA. Asimismo, esta métrica se comparó con el número de brazaletes de acceso al PNAA vendidos al año, información que fue solicitada a la CONANP.

RESULTADOS

Marinas Y Embarcaciones

Se contabilizaron 300 embarcaciones de recreo provenientes de 43 marinas y 20 embarcaciones pesqueras.

Viajes

Los viajes de recreo incrementaron hasta 2019 (>400) y disminuyeron en 2020 (<50). La mayoría de las órdenes de zarpe de embarcaciones de recreo no especificaba la duración de los viajes. En viajes de pesca hubo inconsistencias en las zonas de pesca y las cooperativas pesqueras.

Personas Por Viaje

Hubo un promedio de 8.6 (± 3.88) y 9.5 (± 4.57) personas por viaje en embarcaciones de recreo y pesqueras.

Personas Por Día

El estimado de personas por día sugiere que la capacidad de carga turística se sobrepasó 53 veces. El estimado de 2016 fue mucho menor a los brazaletes.

¹ Universidad Autónoma de Yucatán. Departamento de Biología Marina, CCBA - FMVZ. Km 15.5 carretera Mérida-Xmatkuil. CP. 97000. Mérida, Yucatán, México. ccba@correo.uady.mx

² Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación (UMDI-Sisal), Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Sisal, Yucatán, México

DISCUSIÓN

Marinas y embarcaciones: Si bien se identificaron 43 marinas asociadas al PNAA, hasta el 2019 se reportaban 24, asimismo en 2019 se reportaban 50 embarcaciones recreativas (Carmona-Escalante *et al.*, 2019), y en este trabajo se identificaron 300. Sería pertinente verificar los establecimientos reportados como marinas y monitorear la zona que visitan las embarcaciones, quizás mediante métodos de rastreo tales como AIS y VMS.

Viajes: Se observó una drástica reducción en el número de viajes recreativos para el 2020, debido a las restricciones por la pandemia de COVID-19. Para evitar inconsistencias en los registros, el correcto llenado de los formatos de órdenes de zarpe debe ser un requisito obligatorio para su uso con fines de manejo. Asimismo, se sugiere siempre especificar la duración de los viajes.

Personas por viaje: La mayoría de los usuarios recreativos acudieron una o pocas veces al PNAA. Esto se alinea con el estudio más reciente al respecto, donde solo el 33% de los usuarios visita el ANP más de una vez (CONANP, 2015). La variación en el número de tripulantes en viajes de pesca podría deberse a viajes de cabotaje que no son reportados como tal. No hay un registro actual sobre los visitantes al PNAA y sus actividades; sería útil solicitar y evaluar esta información.

Personas por día: La problemática de la capacidad de carga ya había sido identificada por Carmona-Escalante *et al.*, 2020. Las diferencias entre personas por día y los brazaletes puede deberse a las pocas órdenes de zarpe que tenían fecha de salida y regreso a puerto, o a un elevado número de embarcaciones de otros puertos. El reducido número de 2016 puede deberse a un resguardo inadecuado de dichos registros.

CONCLUSIONES

Los registros del flujo de embarcaciones tienen el potencial de utilizarse para el manejo PNAA, dada su disponibilidad y el bajo costo de su obtención. Estos registros pueden optimizarse incorporando las actividades que realizan los usuarios en el PNAA y en qué zona a través del tiempo, con la posibilidad de desarrollar indicadores de presión en el futuro. Se recomienda que esta información se considere en la actualización de su Programa de Manejo y Conservación.

LITERATURA CITADA

Aguilar-Perera, A., Hernández-Landa, R., Quijano-Puerto, L., Cáceres-G. Cantón, C.,

Doyle, E., 2017. Rapid Resilience Assessment Protocol Reveals Good Coral Reef Conditions in the Parque Nacional Arrecife Alacranes, off the Northern Yucatan Peninsula, Mexico, in: Proceedings of the 70th Gulf and Caribbean Fisheries Institute. México, pp. 118–127.

Carmona-Escalante, A., Vidal-Hernández, L.E., Concepción Arredondo-García, M., Espejel, I., Cruz-Jiménez, G., Seingier, G., 2020. Evaluación del programa de conservación y manejo del Parque Nacional Arrecife Alacranes desde la perspectiva de la gestión de los recursos pesqueros Soc. y Ambient. 23, 1–31.

Carmona-Escalante, A., Vidal-Hernández, L.E., Simões, N., Arredondo-García, M.C., Cáceres-G. Cantón, C., 2019. ¿Una joya marina con acceso limitado?: Elementos para el manejo en Arrecife Alacranes.

CONANP, 2015. Estudio Capacidad Carga Turística PN Arrecife Alacranes. México.

Ocaña, F.A., Pech, D., Simões, N., Hernández-Ávila, I., 2019. Spatial assessment of the vulnerability of benthic communities to multiple stressors in the Yucatan Continental Shelf, Gulf of Mexico. Ocean Coast. Manag. 181, 104900.

PALABRAS CLAVE

flujo de embarcaciones, arrecife alacranes, manejo costero, conservación, áreas naturales protegidas

PERSPECTIVAS LOCALES SOBRE EL TURISMO EN SISAL, YUCATÁN Y SUS IMPLICACIONES EN LA CONSERVACIÓN DE PLAYAS Y DUNAS COSTERAS

Yari Tatiana Meza-Osorio¹; Gabriela Mendoza-González^{2,3}, Lizbeth Márquez-Pérez⁴

INTRODUCCIÓN

Uno de los mayores y más complejos motores de transformación sociocultural y del paisaje costero es el turismo, eje central de diversos planes de desarrollo en la Península y el Estado de Yucatán. A este se suma la designación de Pueblos Mágicos como estrategia Nacional, cuyo programa antecesor a cierre del 2018 indicaba un aumento en promedio en el flujo turístico del 12.8% anual, pero alertaba acerca de la poca capacidad institucional de gobierno para fomentar la aplicación de políticas públicas enfocadas al bienestar y al desarrollo turístico sostenible (SECTUR, 2020). A finales de 2020, Sisal, un pequeño puerto pesquero al noroeste de la Península de Yucatán, fue designado Pueblo Mágico sin una consulta pública efectiva. En Sisal y el resto del litoral yucateco, el uso y el aprovechamiento no sustentable de las playas y dunas costeras, ocasionan su degradación, perdiendo servicios ecosistémicos de regulación climática y culturales altamente valorados por la población local y temporal, respectivamente. La designación de este puerto como Pueblo Mágico conlleva no solo un aumento en la afluencia de turistas, sino cambios en el uso de sus playas y dunas costeras. Indagar las perspectivas locales sobre el futuro de la actividad turística y de la conservación de estos ecosistemas en torno a la designación como Pueblo Mágico, resulta de vital importancia para la toma de decisiones y planificación del uso sustentable de esta zona costera.

OBJETIVOS

El presente trabajo tiene como objetivo analizar las perspectivas locales sobre el desarrollo del turismo y sus implicaciones en el deterioro de playas y dunas costeras en Sisal, Yucatán, en el contexto de nombramiento de Pueblo Mágico. Como objetivos específicos se analizaron las perspectivas de los actores clave de Sisal con

respecto a diferentes escenarios de desarrollo; se caracterizaron las actividades turísticas costeras desarrolladas históricamente; y se generaron recomendaciones para el manejo sustentable y la conservación de las playas y dunas costeras en esta localidad.

METODOLOGÍA

Se desarrolló un Estudio de Caso Único mediante el análisis documental, la observación participante y no participante y la realización de entrevistas semi-estructuradas y encuestas a actores locales clave -vinculados al turismo costero, inversionistas en el sector, autoridades y turistas. Se realizó un muestreo intencional para conocer diferentes posturas frente al desarrollo de esta actividad en la localidad. Posteriormente, se buscaron tendencias de respuesta a través de la sistematización, categorización y codificación de la información recibida en las entrevistas, para analizar los significados que las personas entrevistadas dan a los fenómenos estudiados.

RESULTADOS

Los resultados describen la historia del turismo en Sisal, cuyas playas son visitadas desde su fundación como primer puerto comercial de Yucatán en siglo XIX. Esta actividad económica evolucionó desde la cinegética y la pesca deportiva, hasta una oferta variada de opciones de ecoturismo. Ante la designación como Pueblo Mágico, los locales tienen posturas contrastantes. Por un lado, la comunidad local visualiza el turismo como una posibilidad de ingresos que asocian con un impacto socioeconómico positivo. Por otro lado, mencionan la desinformación y falta de transparencia de las autoridades en este proceso y la carencia tanto de servicios e infraestructura básicos, como de preparación para hacer frente a los cambios y desafíos venideros. Asimismo, temen la privatización, contaminación, deterioro de ecosistemas y pérdida de tierras, autonomía, seguridad y tranquilidad.

DISCUSIÓN

Como lo afirman García de Fuentes & Xool-Koh (2012), desde fines del siglo XIX en Sisal se reporta un turismo de pasadía de tipo local de sol

¹ Escuela Nacional de Estudios Superiores - Campus Morelia, UNAM. Sisal, Calle 17 No. exterior 10 8 CP. 97356. laboraltatianameza@gmail.com

² CONACYT – UMDI-Sisal, Facultad de Ciencias, UNAM, Campus Yucatán

³ Laboratorio Nacional de Ciencias de la Sostenibilidad (LANCIS), Instituto de Ecología, ENES-Mérida, UNAM.

⁴ UMDI-Sisal, Facultad de Ciencias, UNAM, Campus Yucatán

y playa por temporadas vacacionales y fines de semana; así como uno de segunda residencia en invierno. La pesca deportiva y la actividad cinegética desarrollada cada año de diciembre a marzo por turistas extranjeros son actividades aunadas a esta dinámica (López-Maldonado, 2011). A partir de 2007, la inclusión del ecoturismo dentro de los programas de empleo temporal de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (Conanp) y los apoyos económicos públicos a lugareños que quisieran pertenecer a alguna cooperativa en Sisal, impulsaron en ellos el interés por el turismo como segunda actividad alternativa a la pesca (López-Maldonado, 2011). La ampliación de la carretera Hunucmá-Sisal en junio de 2020 se tradujo en un aumento paulatino de visitantes al puerto; antes de terminar el año Sisal ya había sido designado, sin consulta pública efectiva, como Pueblo Mágico. El primer tianguis turístico celebrado en Mérida (2021), expuso a Sisal ante los ojos de miles de inversionistas extranjeros como el puerto que, derivado del olvido gubernamental, se había conservado como paraíso escondido entre la ciénaga y el mar. A partir de ese momento, la localidad ha experimentado una avalancha de turismo e inversión privada, no traducida necesariamente en infraestructura y servicios básicos, que no se restringe a una temporada específica del año. Si bien el turismo es una de las industrias de mayor crecimiento a nivel global y se erige como uno de los fenómenos más decisivos en el desarrollo económico, también es un factor que incide en el crecimiento urbano, en los patrones de ocupación espacial, en los procesos de conservación ambiental, en las dinámicas del desarrollo social y en las formas de interacción y representación sociocultural (Marín *et al.*, 2012). El diálogo con los actores locales participantes en este estudio muestra cómo no son ajenos a esta compleja realidad y plantean alternativas para enfrentarla. Las propuestas de abordaje del problema comprometen principalmente al gobierno, academia, sector privado y lugareños.

CONCLUSIONES

Esta investigación muestra un panorama diverso de perspectivas locales presentes y futuras en torno a la designación de Sisal como Pueblo Mágico y sus potenciales impactos positivos y negativos sobre sus playas y dunas costeras, útil para informar la planificación de estrategias para el desarrollo local sustentable. El futuro del turismo y la conservación de las playas y dunas costeras en Sisal dependerá de la organización

comunitaria, el desarrollo de competencias, la vinculación entre actores gubernamentales, académicos y locales y la transparencia y control efectivo de las autoridades.

LITERATURA CITADA

- García de Fuentes, A., & Xool-Koh, M. (2012). Turismo alternativo y desarrollo en la costa de Yucatán. In G. Marín-Guardado, A. García de Fuentes, & M. Daltabuit-Godás (Eds.), *Turismo, globalización y sociedades locales en la península de Yucatán, México* (pp. 173–195). ACA y PASOS, RTPC.
- López-Maldonado, Y. C. (2011). El Interés De Habitantes De Sisal, Yucatán En El Desarrollo De La Comunidad Como Centro Turístico a Través Del Uso Y Manejo Del Patrimonio Cultural Y Natural [Instituto Politécnico Nacional].
<https://doi.org/10.13140/RG.2.1.5019.1443>
- Marín, G., García, A., & Daltabuit, M. (2012). Turismo, globalización y sociedades locales en la península de Yucatán, México. *Pasos*, 7, 263.
- Secretaría de Turismo (SECTUR). (2020). ACUERDO por el que se expide la Estrategia Nacional de Pueblos Mágicos. 10/03/2020. <http://sistemas.sectur.gob.mx/PueblosMagicos/Formatos/ENPM-DOF.pdf>

PALABRAS CLAVE

playas, dunas costeras, turismo de sol y playa, pueblo mágico

BUENAS PRÁCTICAS PARA EL MANEJO DEL PULPO (*OCTOPUS INSULARIS*) CAPTURADOS POR LA PESCA RIBEREÑA EN EL SISTEMA ARRECIFAL VERACRUZANO

Sarai Acuña Ramírez¹, María de Lourdes Jiménez Badillo¹, Gabriela Galindo Cortes¹, Angel Marval Rodríguez¹, Hectorina Rodulfo², Marcos de Donato²

INTRODUCCIÓN

Los pulpos poseen alta fuente de proteínas y lípidos características apreciados por muchos paladares, pudiendo encontrarse en diversas presentaciones, asegurando que se mantenga su frescura e inocuidad alimentaria evitando así las enfermedades transmitidas por los alimentos (ETAs) (Federic, 2019). La pesca de pulpo en México es importante desde el punto de vista económico, pesquero y social, la pesca de este recurso en el Sistema Arrecifal Veracruzano (SAV) es del tipo ribereña la cual presenta limitaciones en las condiciones sanitarias (Fernández *et al.*, 2011). Una forma de asegurar la seguridad alimentaria es a través de la aplicación de los APPCC (análisis de puntos críticos y de control) (Comisión del Codex Alimentarius, 2003), sin embargo, no sería la opción más recomendable, porque se necesitaría controlar algunos factores y condiciones particulares que implicaría un gasto mayor. Por ello, la opción más recomendable es la de proponer buenas prácticas de manejo de pulpo en las diferentes etapas que integran la cadena de producción para así poder garantizar la seguridad alimentaria y darle un valor agregado al producto final.

OBJETIVOS

Objetivo General:

Proponer buenas prácticas de manejo del pulpo en las diferentes etapas que integran la cadena de producción.

Objetivos Específicos:

- Identificar los puntos críticos en la cadena de producción del pulpo del SAV.
- Plantear recomendaciones para las buenas prácticas del manejo de pulpo en el SAV.

METODOLOGÍA

Se realizaron muestreos por temporada climática (nortes, secas y lluvias) en tres arrecifes del SAV (Enmedio, Chopa y La Gallega), en cada etapa de producción: captura; muestras de pulpo, postcaptura; agua dulce, procesamiento; pulpo cocido y comercialización: pulpo enhielado y hielo usado en su expendio. A estas muestras se le determinó el Número más probable (NMP) de coliformes totales y fecales como indicadores de contaminación. El análisis de la información generada permitió la identificación de puntos críticos en la cadena de producción de pulpo, a partir de lo cual se plantean recomendaciones. Estos resultados fueron presentados a la comunidad de pescadores del SAV.

RESULTADOS

Durante la captura en los tres arrecifes no se utiliza hielo para la conservación del producto, en su lugar en los arrecifes Chopa y Enmedio sumergen los pulpos en recipientes inadecuados con agua dulce hasta su venta directa o a intermediarios. En la fase de comercialización en el Mercado de Mariscos de Veracruz, los pulpos enhielados y cocidos son colocados dentro de bolsas sumergidas en agua-hielo en bandejas sin inclinación.

Se observó un incremento en el NMP de coliformes totales y fecales en el transcurso de la cadena de producción del pulpo, presentando valores más elevados en la temporada de lluvias, siendo los valores más elevados en el arrecife La Gallega (240 NMP/100 g). En la etapa de postcaptura, el agua de almacenamiento presentó coliformes totales y fecales durante todos los muestreos. En el procesamiento, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre el NMP de coliformes fecales y los pulpos cocidos y pulpos frescos ($H=0.198$; $P>0.05$). En la comercialización, los niveles de coliformes fecales fueron elevados en los pulpos enhielados en la temporada de lluvia (540NMP/100 ml). Igualmente, en el hielo el NMP de coliformes fecales estuvo por encima de 1600 NMP/100ml.

En base a estos resultados los puntos críticos a tomar en consideración son: en la postcaptura el almacenamiento del producto; procesamiento y comercialización, las buenas prácticas de manipulación y la calidad de hielo para el expendio.

¹ Instituto de Ciencias Marinas y Pesquerías, Universidad Veracruzana, México. Miguel Hidalgo 607, Río Jamapa, 94290 Boca del Río, Ver. acua.sarai@gmail.com

² Tecnológico de Monterrey, Escuela de Ingeniería y Ciencias Querétaro, México. Epigmenio González 500, San Pablo, 76130 Santiago de Querétaro, Qro.

Estos resultados fueron presentados a la comunidad de pescadores, quienes en su mayoría se mostraron receptivos a las sugerencias.

DISCUSIÓN

Las buenas prácticas en el manejo del recurso pulpo SAV son deficientes y el cumplimiento de las condiciones establecidas en la NOM-242-SSA1-2009 y SAGARPA-SENASICA (2015) son limitadas. Hay falta de continuidad en la cadena de frío, la exhibición del recurso para su comercialización en charolas sin pendiente, con agua-hielo que no cumple la NOM 251-SSA1-2009 y puede ser fuente de contaminación para el pulpo. En los pulpos cocidos se encontraron coliformes fecales, siendo esto, un riesgo para la salud humana por el consumo directo que se hace de éstos en forma de ceviche, lo que puede propiciar infecciones gastrointestinales (Steffen *et al.*, 2015). Es necesaria la implementación de medidas como las indicadas por la NOM-242-SSA1-2009, así como, la sensibilización al personal involucrado sobre los riesgos de contaminación por factores biológicos, físicos o químicos (FAO y WHO, 2020), contribuirían a mejorar la calidad e inocuidad del producto.

CONCLUSIONES

Los análisis de coliformes fecales reflejaron que las prácticas de manipulación del pulpo en el SAV son deficientes. Siendo necesaria la aplicación de buenas prácticas de manipulación del recurso pulpo en toda la cadena de producción, como: la utilización de cadena de frío durante toda la cadena para disminuir los riesgos de contaminación microbiana. Igualmente, el hielo usado debe ser potable.

LITERATURA CITADA

- Federici, M. (2019). Guía de aplicación del Sistema APPCC para la línea de producción de patas del pulpo común (*Octopus vulgaris*) cocidas y pasteurizadas al vacío. Tesis de maestría en Calidad de Alimentos de Origen Animal. Universidad Autónoma de Barcelona, Facultad de Veterinaria. Barcelona, España.
- Fernández, J.I. Álvarez-Torres, P. Arreguín-Sánchez, F. López-Lemus, L.G. Ponce, G. Díaz de León-Corral, A. Arcos-Huitrón, E. y del Monte-Luna, P. (2011). Coastal fisheries of Mexico. In: S. Salas, R. Chuenpagdee, A. Charles y J.C. Seijo (Eds.). Coastal fisheries in Latin America and the Caribbean. FAO Fisheries Technical Paper 544: Roma, Italia. Pp. 231-284.

Comisión del Codex Alimentarius (2003). FAO/OMS. Código internacional de prácticas recomendado: Principios generales de higiene de los alimentos (CAC/RCP 1-1969 Rev. 4-2003).

Norma Oficial Mexicana NOM-242-SSA1-2009. Productos y servicios. Productos de la pesca frescos, refrigerados, congelados y procesados. Especificaciones sanitarias y métodos de prueba.

Norma Oficial Mexicana NOM-251-SSA1-2009. Prácticas de higiene para el proceso de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios.

SAGARPA-SENASICA. (2015). Manual de Buenas Prácticas de Manejo a Bordo en Embarcaciones Menores. <https://www.gob.mx/senasica>.

Steffen R, Hill D, DuPont H. (2015). Traveler's diarrhea: a clinical review. JAMA. 313: 71-80.

FAO and World Health Organization. (2020). Code of Practice for Fish and Fishery Products. Rome. Pp. 372.

PALABRAS CLAVE

cadena de producción, pulpo, coliformes, buenas prácticas

TURISMO DE BASE COMUNITARIA Y
ESPECIES AMENAZADAS. CASO DE BARRA
DE LA CRUZ (OAXACA) Y TORTUGA LAÚD
(*DERMOCHELYS CORIACEA*)

María José Fernández-Aldecua¹, Sofía Lorena
Rodiles-Hernández²

INTRODUCCIÓN

Los investigadores del turismo alternativo se encuentran divididos en torno al impacto que el ecoturismo tiene sobre el medio ambiente. Mientras que para algunos el ecoturismo es un medio para la conservación de bosques, especies y vida marina, para otros sólo disimula la contradicción entre crecimiento económico y sostenibilidad ambiental (Raftopoulos, 2020). La primera posición considera que la naturaleza puede salvarse a partir de su “puesta en valor” (asignarle un precio de mercado), y que a través del ecoturismo se financia la protección del entorno natural; se asegura que si dicha actividad se cancela, otra actividad económica, mucho más perjudicial para el ambiente, vendrá a sustituirla (Raftopoulos, 2020). Consideramos que en este debate el objeto de discusión no debería ser el ecoturismo, el que –en términos precisos– es una actividad u opción de recreación de los turistas, es decir, el concepto ecoturismo se enfoca en la demanda del consumidor (los turistas), lo mismo que otras opciones como el turismo de aventura, el cultural, el étnico y el rural. Más allá del enfoque desde la demanda, existen *modelos de turismo alternativo desde la oferta*, es decir, a partir de la organización de las sociedades receptoras, mismas que norman o deberían normar, concientizar y vigilar el comportamiento de los turistas y de todos los actores del turismo. El debate y la investigación deben girar, pues, sobre *las formas organizacionales locales* que gobiernan (o deberían) la actividad turística. Así, lo que determina si se aplica una labor conservacionista desde el turismo (con independencia de su forma de consumo) es la gobernanza del destino. El turismo de base comunitaria (TBC) ofrece un modelo que compagina la sostenibilidad económica, social y ambiental, a partir de una gobernanza dirigida por la comunidad.

OBJETIVO

Describir el tipo de relación entre el turismo de base comunitaria (TBC) y la conservación de especies amenazadas, tomando como caso de estudio una comunidad costera de Oaxaca y su labor en la protección de la tortuga Laúd (*Dermochelys coriacea*).

METODOLOGÍA

Esta investigación forma parte de una más amplia cuyo trabajo de campo se desarrolló entre los años 2014-2018; en ese periodo, además de visitas de reconocimiento a la comunidad y entrevistas no estructuradas, se realizaron 15 entrevistas en profundidad a ciudadanos y autoridades locales.

Barra de la Cruz es una comunidad indígena situada en la región Costa del estado de Oaxaca, México. En 2010 contaba con 735 habitantes, de los cuales el 35% era población económicamente activa (INEGI, 2010). La mayoría de su población pertenece a la etnia Chontal y sus principales actividades económicas son la agricultura y la pesca de autoconsumo. A 2 kilómetros del núcleo poblacional, se ubica una playa virgen de 8.7 km denominada “Playa Grande” (CONANP, 2012), donde desemboca el río Chacalapa, afluente que casi todo el año suministra agua a una laguna que en época de lluvias abre boca al océano. Este humedal, catalogado como salobre y dulceacuícola, y la playa contigua son considerados de enorme importancia ecológica debido a que ahí habitan diversas especies de aves, reptiles y pequeños mamíferos, pero sobre todo porque en la playa anidan tres tipos de tortuga marina: la Laúd (*Dermochelys coriacea*), que anida de octubre a marzo; la tortuga Golfina (*Lepidochelys olivacea*), que anida todo el año, y la tortuga Prieta (*Chelonia mydas*), que anida de octubre a enero.

Playa Grande es una de las cuatro playas más importantes para la anidación de la tortuga Laúd en México, especie en peligro crítico de extinción. De hecho, el humedal ha sido designado sitio Ramsar estratégico No. 1821 (CONANP, 2012). Sin embargo, en esta playa se llevan a cabo algunas actividades económicas como son la pesca artesanal (de autoconsumo) y las actividades recreativas y turísticas (especialmente la práctica de *surf*). ¿Cómo ha afectado el turismo a las tortugas que desovan junto al sitio Ramsar de Barra de la Cruz?

¹ Universidad del Mar, campus Huatulco. Instituto de Turismo. Carretera Federal 200, Km. 250, Santa María Huatulco, Oaxaca, México. C.P. 70,989. Correspondencia a: marita.fernandez.aldecua@gmail.com

² Universidad del Mar, campus Huatulco. Instituto de Turismo

RESULTADOS

Desde 1991, a Barra de la Cruz llega un turismo no masivo tanto deportivo como de apreciación de la naturaleza. Los chontales de Barra de la Cruz, a partir de su estilo de vida comunista, han construido un modelo de turismo de base comunitaria (TBC) que les permite regular y gestionar el turismo local. Este modelo de turismo se sustenta en una gobernanza cuya estructura institucional es la Asamblea General de Ciudadanos (AGC). A pesar de las presiones de ciertos grupos con intereses económicos opuestos a los valores de solidaridad y cooperación, hasta ahora, el modelo de TBC ha permitido compaginar o equilibrar su labor conservacionista (incluyendo la protección de la playa y las especies que ahí habitan o anidan, como la tortuga Laúd) con la actividad turística.

Desde 2004, la AGC de Barra de la Cruz ha establecido normas que aplican tanto a los turistas como a los residentes: 1) se prohibió a los turistas acampar en la playa; por las noches nadie puede permanecer en la playa (lo cual permite salir a las tortugas y desovar); 2) se declaró al área adyacente a la playa como reserva natural comunitaria; 3) en concordancia con lo anterior, ninguna persona local o externa puede construir ningún tipo de infraestructura en esos terrenos y por tanto 4) no se acepta llevar hasta esa zona el tendido eléctrico. En 2005, la AGC, por iniciativa del agente municipal en turno, decidió construir en la playa una pequeña enramada de propiedad comunal: el “Restaurante Comunitario”. Esta empresa de base comunitaria (única en la región Costa) es el único establecimiento que, hasta la fecha, tiene autorización para funcionar como negocio en la playa local. La gestión administrativa, el control directo y la entrega periódica de cuentas del Restaurante Comunitario se realizan a través del *sistema de cargos*, que es parte de la comunalidad de los pueblos indígenas oaxaqueños.

El modelo de TBC contribuye, así, con la sostenibilidad económica de la comunidad. ¿Pero qué pasa con la sostenibilidad ambiental? El modelo de TBC implementado en Barra de la Cruz, está funcionando como “muro de contención” a los intentos de inversionistas externos que quieren cambiar el carácter de comunal y de reserva ecológica comunitaria de los terrenos adyacentes al sitio Ramsar 1821. Entre 2014-2018 grupos internos y externos pasaron por alto a la AGC y lograron que el agente municipal lotificara y comenzara a vender terrenos en la zona adyacente a la playa y el

humedal. El conflicto interno escaló y ha llegado al punto de asesinatos e intentos de asesinato hacia quienes defienden la comunalidad y la tenencia comunal de los terrenos. El modelo mismo de TBC y su empresa comunitaria han estado en peligro de extinguirse. Por fortuna, en 2019 se recuperó la AGC y la comunalidad se fortaleció con la incorporación de las mujeres a las asambleas y al sistema de cargos.

DISCUSIÓN

El TBC es un modelo de turismo que permite la conservación de especies en peligro de extinción, como el caso de la tortuga Laúd. ¿Se podría replicar este modelo en cualquier lugar donde existan especies en peligro de extinción? ¿Qué se necesita para su réplica?

CONCLUSIÓN

Durante una década (2004-2014), en la comunidad indígena de Barra de la Cruz se desarrolló un modelo de TBC donde se acoplaron armoniosamente una gobernanza dirigida por la comunidad (basada en la comunalidad), un emprendimiento indígena que dio lugar a una empresa comunitaria turística y la conservación de especies en peligro de extinción. Este modelo se vio amenazado entre 2014 y 2018 por el conflicto local entre quienes querían imponer criterios individualistas y mercantiles sobre la tenencia comunal de las tierras adyacentes a la playa. Este intento fracasó y el modelo de TBC sigue siendo un mecanismo que compagina sostenibilidad económica y ambiental. Por lo pronto, las tortugas Laúd están a salvo pues este sitio de anidación se conserva virgen, a pesar de existir una dinámica actividad turística.

REFERENCIAS

- CONANP (2012). Sitio RAMSAR “Barra de la Cruz-Playa Grande, Oaxaca”: Directrices para su conservación. México: CONANP.
- Raftopoulos, M. (2020). Rural community-based tourism and its impact on ecological consciousness, environmental stewardship and social structures. *Bulletin of Latin American Research*, 39(2), 142-156.

PALABRAS CLAVE

turismo comunitario, tortugas laúd, gobernanza, comunalidad, oaxaca

VISIBILIZAR EL TRABAJO DE LA MUJER EN LA CADENA PRODUCTIVA DE LA PESCA. CASO DE ESTUDIO PUERTO ÁNGEL

Sofía Lorena Rodiles Hernández¹, Genoveva Cerdanars Ladrón de Guevara², María José Fernández Aldecua³

INTRODUCCIÓN

El estado de Oaxaca cuenta con un litoral de 568 km, 145,000 has. de lagunas costeras en 61 sistemas lagunares, cuatro presas que en conjunto abarcan un área de 60,950 has. En estos espacios de explotación pesquera llevan a cabo sus actividades un total estimado de 8,137 pescadores establecidos en 224 localidades de 42 municipios de la entidad, donde la pesca es preponderante (CONAPESCA, 2017). A nivel nacional se tiene reportado que son “14, 311 mujeres que trabajan en los 17 estados costeros del país (de un total de 32)” (Romero, 2019). De acuerdo a la FAO, la discriminación de género en el sector pesquero en el mundo se presenta en forma de acceso restringido al crédito, tecnologías de procesado, instalaciones de almacenamiento y capacitación.

La labor de las mujeres pescadoras se ha percibido como secundario o de apoyo, por lo cual ha sido infravalorada e invisibilizada (López *et al.* 2019) económica y socialmente. Ellas son quienes añaden valor al producto, al limpiarlo, destazarlo y en ocasiones cocinarlo para su consumo. Ellas están “presentes en toda la cadena productiva, no reciben reconocimiento social y, tradicionalmente, han pasado desapercibidas para estadísticas, investigaciones y decisiones públicas” (Martínez, 2012-2013).

La percepción generalizada es que la actividad pesquera es masculina, desconociendo el trabajo de las mujeres.

Es por ello que en el presente trabajo se pretende dar un primer acercamiento al papel de las mujeres en la actividad pesquera en la costa de Oaxaca.

OBJETIVOS

- Identificar la participación de las mujeres de Puerto Ángel, Oaxaca, en la actividad de pesca y su contribución a la misma.

- Describir las actividades que realizan las mujeres de Puerto Ángel, Oaxaca, a lo largo de la cadena productiva.

- Detectar cómo impacta en el trabajo de las pescadoras la presencia de turismo (preparación de alimentación, como proveedora del producto)

METODOLOGÍA

Se utilizó una metodología cualitativa, principalmente la historia oral y la observación directa, mediante las técnicas de relatos de vida y las entrevistas semi-estructuradas.

La herramienta básica de la historia oral es la entrevista, ésta se convierte en fuente primaria de investigación por lo que el sujeto a entrevistar ocupa un lugar central, sobre todo cuando las investigaciones se asocian a “aquellos segmentos[...] que, debido a la misma configuración del entramado social, ven clausuradas sus posibilidades para expresar sus avatares, afanes y esperanzas, lo que enriquece significativamente el conocimiento sobre un periodo histórico determinado o acerca de un proceso concreto” (Ruiz, 2010: 34).

La pretensión del uso de esta metodología es generar información nueva sobre la percepción de las actoras involucradas; para lograr el anterior propósito, se realizaron entrevistas a: representantes municipales, líderes de cooperativas, pescadoras, vendedoras, comercializadoras y empresarias, que realizan diferentes actividades en torno a todo el proceso de la pesca. Material novedoso y relevante para armar un relato testimonial de estas actoras substanciales e invisibilizadas en la actividad pesquera.

RESULTADOS

Las mujeres involucradas en la cadena productiva de la pesca ascienden a un aproximado de 70 %.

En las visitas realizadas se observó que las mujeres cubren diferentes partes de la cadena productiva de la pesca, desde el proceso de captura- limpieza- fileteo- venta- preparación (cocinado) y venta (comercialización, transporte). Se localizó a mujeres empresarias, empoderadas y sororas, en Puerto Ángel, mujeres que tienen comercializadoras de pescado que conserva el producto, almacenan, comercializan y transportan, a diferentes estados de la República.

¹ Universidad del Mar, campus Huatulco, carretera federal 200, km 250, Santa María Huatulco, Oaxaca, lorena@huatulco.umar.mx

² Universidad del Mar, campus Puerto Ángel

³ Universidad del Mar, campus Huatulco

Se detectó que en la venta de pescado al menudeo, para las bandejeras (nombre como se les conoce a estas mujeres), cobran gran importancia en el turismo, ya que a mayor número de turistas-mayor demanda de pescado y más horas de trabajo para las mujeres.

En la venta a gran escala de pescado, la situación es distinta. Debido a que, las mujeres que lo comercializan a gran escala, tienen las instalaciones necesarias para comprar, cuando las capturas son abundantes, situación que provoca una baja de precio. Posteriormente (en temporada de baja producción) sacan el producto almacenado y lo venden a un mejor precio. También tienen la posibilidad de comercializarlo en varios estados de la república.

DISCUSIÓN

En Puerto Ángel, la actividad comercial primordial es la pesca, aunque el turismo ha ganado terreno, que ha reforzado la comercialización de productos pesqueros. Las mujeres participan en toda la cadena productiva de los productos pesqueros, observando mujeres empresarias, empoderadas y sororas.

Se observa que la compra-venta del pescado al menudeo, está sujeto a las leyes de la oferta y demanda local, donde la actividad turística influye enormemente. En cambio, en la venta al mayoreo su venta no está sujeta a movimientos demográficos, ocasionados por el turismo, ni por la oferta y demanda local.

La labor de las mujeres pescadoras se ha percibido como secundario o de apoyo, por lo cual ha sido infravalorada e invisibilizada económica y socialmente. (López, ; Solano, ; Valdez, .2019)

CONCLUSIONES

Este trabajo contribuye a generar información y datos cualitativos de la participación de la mujer en la actividad de pesca y en las labores previas y posteriores a ella. Con la participación de la mujer a través de la agregación de valor y comercialización de los diferentes productos del mar, se diversifica la producción, dinamiza la actividad pesquera y coadyuva a la mejora de las condiciones de vida familiar a través de la contribución a la economía de la misma.

Asignaturas pendientes y diversas las preguntas que faltan por contestar:

¿Qué procesos socioculturales intervienen en la inclusión de las mujeres en la pesca?; ¿Qué impactos han tenido las políticas públicas en el trabajo de las pescadoras?; ¿Cómo se construye la identidad de las pescadoras?

REFERENCIAS

- FAO, 2017. Promover la igualdad de género y el empoderamiento de las mujeres en la pesca y la acuicultura. Hoja informativa, <http://www.fao.org/3/a-i6623s.pdf>
- Harper S. D. Zeller, M. Hauzer, D. Pauly, U. R. Sumaila. 2013. Women and fisheries: Contribution to food security and local economies. *Marine Policy* 39:56–63
- López, E.I; Solano, N.S.M; Valdez, D.2019. Participación de las mujeres en la cadena de valor de tres pesquerías ribereñas en México. *DataMares*.
- Martínez García, Patricia 2012-2013. Sobre rederas y otros oficios precarios y de mujeres. Los colectivos feminizados de la pesca. V congreso economía feminista..
- Romero Marcos, 11 febrero 2019. Cada vez más mujeres pescadoras pero mal pagas. Trabajan sin ingresos fijos y navegan a la deriva,

PALABRAS CLAVE

pescadoras, mujeres, cadena de valor, visibilizadas

RIESGO Y VULNERABILIDAD DE PESCADORES ARTESANALES EN DZILAM DE BRAVO: CONTEXTO COVID Y PRECOVID

Silvia Salas-Marquez¹, Raúl Martínez-Torres¹, Bibiana Ruiz-Gala¹, Miguel A. Cabrera¹, Juan Carlos Hernández¹

INTRODUCCIÓN

Las comunidades costeras con alta dependencia de la pesca son vulnerables a factores que modifiquen su entorno y su actividad, por lo que han desarrollado estrategias que les permite adaptarse a estos cambios. Los pescadores han venido enfrentando retos que afectan sus operaciones de pesca y consecuentemente su bienestar, especialmente en tiempos del COVID. La pandemia de COVID-19 vino a exacerbar condiciones de vulnerabilidad ya existentes, desde el impacto de la pandemia misma hasta las restricciones asociadas, que limitaron la movilidad de las personas, pero también aquella de las cadenas productivas, como la de la pesca, con la consecuente pérdida de ingresos y de poder adquisitivo. No todos los individuos se adaptan de igual manera a este tipo de estresores y shocks. Para conocer la capacidad de resiliencia de las comunidades pesqueras a diferentes estresores y shocks es necesario conocer los factores actuales y potenciales de riesgo que motivan los cambios, así como la capacidad de respuesta de los actores y de instancias de gobierno a cargo de políticas públicas y manejo pesquero.

OBJETIVOS

El objetivo de este estudio es analizar los factores de riesgo y vulnerabilidad al que se exponen pescadores artesanales en Dzilam de Bravo, bajo el efecto de diversos estresores y shocks incluyendo aquellos asociados al COVID-19.

METODOLOGÍA

El estudio se realizó en Dzilam de Bravo (DB), Yucatán, donde la pesca tiene larga tradición y es el tercer puerto con más pescadores artesanales en el estado. Se realizaron entrevistas a los pescadores de DB, enfocados a entender los impactos ambientales, sociales y económicos y la respuesta adaptativa a dichos impactos; se consideró el impacto de la pandemia. Se usaron datos provenientes de fuentes oficiales, literatura e información derivada de entrevistas

presenciales aplicadas a pescadores previo a la pandemia (150 pescadores) y entrevistas telefónicas durante el primer año de pandemia (73).

Las respuestas de estas entrevistas fueron sometidas a un análisis de contenido y se contrastaron diferencias entre tipos de pescadores. Previo a la pandemia se evaluaron los factores asociados a componentes ambientales, sociales y económicos; se usó el índice de vulnerabilidad de Mills *et al.* (2011) para este fin. Para los datos obtenidos durante la pandemia se evaluaron factores sociales, económicos y sanitarios, además se analizaron las tendencias de casos del COVID-19 en el estado y en particular en Dzilam de Bravo. En ambos casos se analizó la capacidad de respuesta adaptativa de los pescadores a estas condiciones de riesgo.

RESULTADOS

Previo al COVID, los huracanes fueron considerados los eventos más peligrosos que afectan a la comunidad ($K_{vi}=61.3$), los nortes, e inundaciones siguieron en importancia. La inseguridad, adicciones y aumento de pescadores externos fueron referidas en los componentes sociales y en las económicas por su impacto en la actividad se refirió a la sobrepesca, pesca ilegal, y aumento en el costo de insumos. Otros factores de riesgo referidos fueron descompresiones, hundimiento de embarcaciones y robo en altamar. Como respuesta adaptativa proactiva los pescadores tienden a proteger sus embarcaciones en casos de huracanes o tormentas, evacuan y algunos cuentan con ahorros "para los tiempos malos". En el primer periodo de la declaración de pandemia la comunidad se auto confinó y no hubo casos de COVID reportados. Sin embargo, la llegada de la pandemia incrementó la presión de los estresores existentes como la pesca ilegal y además el precio de los productos pesqueros cayó hasta en un 70% ante el cierre de mercados a nivel mundial. Las estrategias adaptativas ante la pandemia incluyeron dependencia de apoyos de gobierno, y los mercados se concentraron en comercialización local directa y en línea. La atención sanitaria fue personalizada más que por agentes de gobierno y se dieron procesos de trueque de productos pesqueros por otros productos alimenticios con miembros de comunidades rurales cercanas.

¹Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, Unidad Mérida Km.6 Antigua Carretera a Progreso, Cordemex C.P. 97310. Mérida, Yuc., México. ssalas@cinvestav.mx

DISCUSIÓN

Los pescadores de Dzilam de Bravo que mostraron mayor vulnerabilidad y menor capacidad de respuesta fueron los pescadores libres, dados sus limitados recursos y redes de apoyo. Las respuestas reactivas de los pescadores incluyen alta dependencia de fuentes externas como gobierno o permisionarios, mientras que las proactivas incluyen generación de ahorros, apoyo de grupos y procesos cooperativos, esto resulta consistente con estudios previos en la zona (Salas et., 2011). Los factores de riesgo previos a la pandemia y durante la pandemia en términos ambientales se mantuvieron y coinciden con lo reportado por Torres (2022), pero los sociales y económicos se exacerbaron ante condiciones de alta incertidumbre para los miembros de la comunidad durante el confinamiento.

La pesca es una de las ocupaciones de más alto riesgo (Béné 2020), por el ambiente natural, social y económico en el que se desarrolla (Salas et., 2011) y la capacidad de respuesta depende de la flexibilidad de las personas y los sistemas para adaptarse a las nuevas condiciones, así como los niveles de exposición y los impactos (Willroth *et al.* 2012; Torres 2022). Los impactos pueden tener un efecto manejable dependiendo de su naturaleza, los shocks como la pandemia del COVID exponen a las personas a condiciones de incertidumbre que requieren adaptaciones rápidas y eficientes, esto es pasar de una capacidad de resistencia a una capacidad de transformación (Tolentino *et al.* 2019; Béné 2020; Hu 2020).

CONCLUSIONES

La pesca es una actividad de alto riesgo, donde los productores enfrentan estresores ambientales, sociales y económicos que generan cambios en su entorno, su economía y por tanto en su bienestar. La capacidad de respuesta de los pescadores puede variar dependiendo de su contexto (nivel de exposición y sensibilidad), las redes de apoyo con que cuentan, y sus respuestas individuales y comunitarias a los factores de estrés o de shock. Estas fuentes de estrés han venido incrementando en el tiempo y el efecto de la pandemia ha exacerbado las condiciones de incertidumbre y vulnerabilidad de las comunidades pesqueras. Pero, por otro lado, el efecto de la pandemia mostró reacciones proactivas de corto plazo ante las condiciones de shock generadas ante el confinamiento y la emergencia. La pandemia continúa y los pescadores se siguen adaptando.

El bienestar comunitario del sector pesquero y las comunidades depende de procesos de adaptación y de acciones proactivas por parte de ellos, la comunidad y los agentes de gobierno responsables de generar políticas públicas de manejo y de mitigación ante los riesgos actuales y potenciales.

LITERATURA CITADA

- Béné Ch. 2020. Resilience of local food systems and links to food security – A review of some important concepts in the context of COVID-19 and other shocks. *Food Security*. 12, 805–822.
- Hu R. (2020). COVID-19, smart work, and collaborative space: A crisis opportunity perspective. *Journal of Urban Management*. 9, 276-280.
- Salas, S., Bjørkan, M., Bobadilla, F., y Cabrera, M. A. (2011). Addressing vulnerability: coping strategies of fishing communities in Yucatan, Mexico. In *Poverty mosaics: Realities and prospects in small-scale fisheries* (pp. 195-220). Springer, Dordrecht.
- Tolentino-Arévalo, O., Markantoni, M., Espinoza-Tenorio, A., & Mesa-Jurado, M. A. (2019). Drivers of adaptive capacity to climate change in coastal fishing communities of Tabasco, Mexico. In Salas *et al.* (eds.). *Viability and sustainability of small-scale fisheries in Latin America and the Caribbean* (pp. 125-147).
- Martínez-Torres R. (2022). Vulnerabilidad socioeconómica y capacidad adaptativa de pescadores artesanales en Dzilam de Bravo, Yucatán. Tesis de Maestría. CINVESTAV Merida, Mer. Yuc. México. 98 p.
- Willroth P., F. Massmann, R. Wehrhahn, and J. Revilla Diez. (2012). Socio-economic vulnerability of coastal communities in southern Thailand: the development of adaptation strategies. *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, 12, 2647–2658.

PALABRAS CLAVE

riesgo y vulnerabilidad, pesca artesanal, covid, mercados

GOBERNANZA LOCAL ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO, OPORTUNIDADES DE MANEJO COSTERO INTEGRAL

Laura E. Vidal- Hernández¹, Diana de Yta-Castillo¹, Arely Paredes-Chi¹, Alfonso Cuevas-Jiménez²

INTRODUCCIÓN

La gobernanza local frente al Cambio Climático (GLCC) (UNDP-UNEP 2010; Hüber y Pineda 2016) incluye la implementación de políticas públicas que incrementan la resiliencia y disminuyen la vulnerabilidad social ante los efectos de este proceso global. En México existen escasas investigaciones sobre GLCC (Alcántara 2018; Torres-Oregón, 2019), y particularmente menos para zonas costeras; pese a que éstas presentan exposición estacional a los efectos del CC y frecuentemente sufren desastres derivados de ellos. Se reconoce que la construcción de capacidades de adaptación al CC en el contexto local costero es una materia pendiente y tiene el potencial de generar oportunidades de manejo integral. Este trabajo evidencia la necesidad de integrar y lograr coherencia de políticas públicas en la costa para incrementar su resiliencia al CC través de la gobernanza local.

OBJETIVOS

Analizar cómo se adaptan al CC y son coherentes entre ellos diversos ámbitos de política pública en la zona costera de Yucatán para identificar áreas de oportunidad para el desarrollo de capacidades de gobernanza local.

METODOLOGÍA

Se aplicó una metodología mixta que incluyó el análisis de contenido de los documentos de planeación de diversos ámbitos de política pública (urbano, protección ambiental, protección civil, educación y turismo) y, la aplicación y análisis de encuestas y entrevistas estructuradas a actores clave para identificar adaptación al CC en localidades costeras de Yucatán. Además, se usaron sistemas de información geográfica para identificar congruencia espacialmente explícita.

RESULTADOS

Los ámbitos de política pública que mayores oportunidades para el desarrollo de capacidades

de adaptación local ante el CC mostraron son el educativo, la protección ambiental, la protección civil y el turismo. Existen evidencias de falta de coherencia de adaptación entre los diversos ámbitos de política pública y el solapamiento espacial de normas contradictorias o inconsistentes que impiden una visión de manejo costero integral.

Entre los retos identificados destacan: Diseñar soluciones ante incoherencias entre instrumentos de política pública, tanto en su contenido como en su zonificación local, considerando la heterogeneidad de territorio; fortalecer las capacidades (conocimientos, habilidades, actitudes) educativas y divulgación sobre los riesgos del CC y elaborar alternativas de mitigación factibles y apropiables por los habitantes, quienes en su mayoría no perciben claramente estar en riesgo por el CC; fortalecer las habilidades de los negocios del sector turismo para realizar planes y transformaciones frente a los efectos del riesgo en los atractivos costeros.

DISCUSIÓN

El ámbito político del manejo del riesgo es reconocido como un principio de adaptación clave en la gobernanza climática. Aunque en las costas, las competencias para la atención de los efectos por el CC confluyen entre diferentes niveles de gobierno, su coordinación (Peters 2018) e implementación podría ser más eficientes en los gobiernos locales, como apunta el principio de subsidiariedad (CEPAL/ACNUDH 2019; Díaz de León-Corral *et al.* 2004). A este nivel de gobierno se podría lograr una mayor responsabilidad y participación por parte de la gente local dada la cercanía del gobierno con las problemáticas costeras. Sin embargo, para el caso analizado el ejercicio de este principio no es evidente. Hace falta coherencia entre diferentes políticas públicas de manera espacialmente explícita, como ha sido documentado para otros problemas complejos como los objetivos de desarrollo sostenible, de conservación ambiental y de aprovechamiento de recursos.

Las condiciones de incoherencia entre los diferentes instrumentos de política pública que inciden en la temática de adaptación al CC pueden ser evidencia del fenómeno conocido como coordinación negativa según Scharpf (1993), lo que coincide con un nivel de decisiones totalmente independiente por secretarías y

¹ Facultad de Ciencias, UMDI-Sisal, Puerto de Abrigo s/n CP 97356, Sisal, Yucatán, México. Laboratorio Nacional de Resiliencia Costera (LANRESC). laurae.vidal@ciencias.unam.mx

² Universidad Marista de Mérida, Periférico Norte Tablaje Catastral 13941, Sin Nombre de Col 27, 97300 Mérida, Yuc.

ámbitos políticos. Esta condición es delicada ya que indicadores nacionales con respecto al CC ubican al estado de Yucatán entre los más vulnerables, con índices de riesgo alto y muy alto ante huracanes en sus municipios costeros (Jiménez *et al.* 2012).

CONCLUSIONES

En este estudio se evidencia que en México, las medidas de mitigación al CC están mejor desarrolladas en comparación con las estrategias de adaptación, como lo refieren Sánchez-Triana *et al.* (2016); así como que algunos ámbitos políticos y órdenes de gobierno locales no han ejercido su competencia en la adaptación al CC; asimismo se manifiesta la necesidad de destinar recursos humanos, materiales y financieros para atenderla. Lograron identificarse áreas de oportunidad para el desarrollo de capacidades de gobernanza local entre ámbitos de política pública pero aún hace falta trabajar en una visión integral del riesgo y la gobernanza ante el mismo de manera integral.

LITERATURA CITADA

- Alcántara K. 2018. Análisis de las condiciones de los gobiernos locales de México en materia de mitigación. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH Programa de Políticas Climáticas Verticalmente Integradas. Disponible en: <http://iki-alliance.mx/wp-content/uploads/Analisis-condiciones-gob-locales-mitigacion.pdf> Consultado 05 octubre 2021
- CEPAL/ACNUDH Comisión Económica para América Latina y el Caribe/ Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Derechos Humanos 2019. Cambio Climático y derechos humanos: contribuciones desde y para América Latina (LC/TS.2019/94/Corr.1, Santiago)
- Díaz de León-Corral A., Alvarez-Torres, P., Efrén-Burgoa, F. & Pérez-Chirinos, G. (2004). El futuro del manejo costero en México. En: El manejo costero en México; Rivera-Arriaga, E., Villalobos Z.G., Azuz-Adeath, I., Rosado M.F. Eds. Universidad Autónoma de Campeche, SEMARNAT, CETYS-Universidad, Universidad de Quintana Roo, 654. Hüber, C. & Pineda, M.F. (Eds.) (2016). Gobernanza Climática y Respuestas Locales al Cambio Climático: Comparación de Estudios de Casos para Ciudades de la Alianza del Pacífico. Konrad-Adenauer-Stiftung E.V. Programa Regional Seguridad Energética y Cambio Climático en América Latina de la Fundación Konrad Adenauer. Miraflores, Lima, Perú. 75 pp.
- Jiménez, E.M, Baeza R.C., Matis R.L y Eslava M.2012. Mapas de Índices de riesgo a escala municipal por fenómenos hidrometeorológicos. SEGOB, CENAPRED Subdirección de Riesgos hidrometeorológicos. 61p
- Peters G. 2018. The challenge of policy coordination. *Policy design and practice* 1:1, 1-11
- Scharpf F. 1993. Positive and negative coordination in Verhandlungssystemen. En: Héritier Adrienne (ed.) *Policy Analyse: Kritik und Neuorientierung. Politische Vierteljahresschrift*, soundernummer 24/93. Opladen: Westdeutscher Verlag
- Sánchez Triana E, Ruitenbeek J, Enruiquez S, Siegmann K, Pethick J, Scandizzo P, Larsen B, Strukova Golub, E (2016) Green and inclusive growth in the Yucatan Peninsula. The International Bank for Reconstruction and Development/The World Bank Report No: AUS6091
- Torres- Oregón, F. (2019). Cambio Climático y gobierno local. Falsa idea: “piensa global y actúa localmente”, *Espacios Públicos*, año 22, núm. 54, pp. 25-45. UNDP-UNEP 2010. Local Governance and climate change. A discussion note: December 2010. Disponible en: <https://www.unpei.org/files/sites/default/files/publications/localgovernanceandclimatechangeanddiscussionnote.pdf>

PALABRAS CLAVE

adaptación local, gobernanza, cambio climático, costa, manejo integral

EXPERIENCIAS Y ESTRATEGIAS
COMUNITARIAS DE AFRONTAMIENTO ANTE
CICLONES TROPICALES EN EL CONTEXTO
DE LA PANDEMIA POR COVID-19

Marijose Casares González¹, María Teresa
Castillo Burguete²

INTRODUCCIÓN

Por su ubicación geográfica, cada año la Península de Yucatán experimenta el impacto de ciclones tropicales y es considerada una zona vulnerable ante los efectos actuales y futuros del cambio climático (PEACC, 2018). Específicamente en el año 2020, se presentó una temporada atípica de tormentas y ciclones que dejaron grandes daños en diferentes regiones de esta zona. Aunado a esto, las medidas de prevención y gestión de este tipo de riesgos hidrometeorológicos se presentaron en el contexto de la pandemia por COVID- 19; representando grandes retos para la población y autoridades de diferentes niveles, quienes tomaron medidas para gestionar los riesgos y reducir el impacto de ambas problemáticas (Gobierno de Yucatán, 2021).

Ante la necesidad de fortalecer las estrategias de gestión de riesgos de este tipo de amenazas, y la importancia de la experiencia local en el afrontamiento de estos fenómenos, así como de la pandemia, se consideró fundamental profundizar en el conocimiento de las percepciones e identificación de las estrategias implementada ante estas problemáticas, planteando los siguientes objetivos de investigación.

OBJETIVOS

Analizar el desarrollo de estrategias de afrontamiento ante ciclones tropicales en un puerto de Yucatán, mediante el conocimiento de la percepción, experiencia e identificación de acciones realizadas por sus habitantes, en el contexto de la pandemia por Covid-19.

- Conocer la experiencia y percepción de los habitantes sobre el impacto ocasionado por los ciclones tropicales en su localidad durante la pandemia por Covid- 19 en el año 2020.
- Identificar los tipos de acciones de afrontamiento realizadas ante ciclones

tropicales y cambios derivados de la contingencia sanitaria por el Covid-19.

- Describir y analizar el proceso de desarrollo de las estrategias de afrontamiento realizadas por los habitantes en el contexto de la pandemia por Covid- 19.

METODOLOGÍA

La metodología empleada fue cualitativa, utilizando el método fenomenológico para profundizar en las experiencias y percepciones que constituyen parte de la memoria comunitaria para afrontar estos eventos. Se realizaron 39 entrevistas semiestructuradas en la localidad de San Crisanto, Yucatán, México. El 54% de los participantes fueron mujeres y el rango de edad fue de 32 a 86 años. También se utilizó la observación participante durante el trabajo de campo y, para analizar la información, el software ATLAS.ti versión 8.4.

RESULTADOS

Los resultados muestran que los huracanes más impactantes que han vivido los pobladores son Gilberto (1988) e Isidoro (2002), sus experiencias han generado conocimientos y herramientas, compartidas entre generaciones, que han servido para afrontar eventos futuros como la temporada atípica de huracanes de 2020. En este año, vivieron amenazas reiteradas de ciclones, lluvias e inundaciones sin precedentes.

Los entrevistados perciben cambios en la frecuencia de esos eventos, son más numerosos al pasar los años. También generan daños en la pesca, turismo y zonas específicas de la comunidad. Hay problemáticas que consideran relevantes e incrementan la vulnerabilidad, como el crecimiento urbano desorganizado, la explotación de recursos naturales, desigualdad y poca vinculación con autoridades de otros niveles.

Las medidas implementadas durante la pandemia y atención a estas emergencias se relacionan con: la organización y seguimiento de protocolos sanitarios, y de restricción, como la colocación de retenes en las vías de acceso de la localidad para no generar contagios dentro de ésta. También, la implementación de medidas específicas dentro de los refugios temporales como la habilitación de espacios más grandes y

¹ Estudiante de la Maestría en Ciencias en la Especialidad de Ecología Humana- Cinvestav, Unidad Mérida marijose.casares@cinvestav.mx

² Profesora investigadora del Departamento de Ecología Humana, Cinvestav, Unidad Mérida

organización de la población por familias en aulas separadas dentro de los refugios.

Otros aspectos identificados se relacionan con alta presencia de organización vecinal y familiar en la atención de estas emergencias, teniendo la participación de diversos actores para seguir las medidas y apoyar a las personas más vulnerables ante los ciclones y consecuencias de la pandemia.

DISCUSIÓN

A partir de los resultados obtenidos, se considera que las estrategias de afrontamiento son un conjunto de prácticas que evidencian la movilización de diversos recursos (tangibles e intangibles) en la localidad, y tal como lo menciona García-Acosta (2006; 2017) existen hábitos, costumbres, comportamientos y prácticas desarrolladas por las personas ante el impacto de amenazas naturales, y éstas dependen del tipo de relaciones creadas entre los miembros que conforman su comunidad. Asimismo, la misma autora menciona que dichas experiencias son constructos culturales e históricos que forman parte del capital social y cultural con el que cuenta una sociedad, y son cruciales para enfrentar situaciones de riesgo como es el caso de los ciclones y pandemia. De la misma forma, Cuevas (2010) menciona que las estrategias pueden ser diferenciadas entre prácticas institucionales, y aquellas desarrolladas por la sociedad de manera autónoma o personal, ambas son relevantes para el funcionamiento de una estrategia funcional de gestión de riesgos.

CONCLUSIONES

Se considera necesario fortalecer las estrategias de afrontamiento, tomando en cuenta las experiencias y conocimientos comunitarios que forman parte del capital social y cultural de las localidades, esto, como base de procesos locales de adaptación al cambio climático y de aquellas medidas relacionadas con la gestión local de riesgos ante amenazas hidrometeorológicas. Respecto a la experiencia durante la pandemia por Covid-19, resulta importante señalar que mas medidas implementadas representan un precedente relevante para el afrontamiento de contingencias futuras.

LITERATURA CITADA

Cuevas, J. (2010). Aquí no pasa nada. Estrategias y prácticas espaciales para hacer frente a fenómenos hidrometeorológicos en la ciudad de San Francisco de Campeche.

México: Maestría en Antropología Social, CIESAS-DF.

García-Acosta, V. (2006). Estrategias Adaptativas y amenazas climáticas. Más allá del Cambio Climático: las dimensiones psicosociales del cambio ambiental global. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Ecología y Universidad Autónoma de México. Primera edición: octubre de 2006.

García-Acosta, V. (2017). El pasado en la construcción del futuro. Reducción de riesgos de desastre y adaptación al cambio climático en la larga duración (longue durée). Historiar Las Catástrofes. Universidad Nacional Autónoma de México y Sobornne Université.

Gobierno de Yucatán. (2021). Programa Especial de Ciclones Tropicales 2021: Plan de emergencia. Recuperado de: https://www.yucatan.gob.mx/docs/procivy/arc/hivos/programa_ciclones_2021.pdf

Programa Especial de Acción ante el Cambio Climático del Estado de Yucatán (2018). Primer informe de Avances de acciones de mitigación y adaptación al cambio climático.

PALABRAS CLAVE

huracanes, experiencias comunitarias, covid

EVALUACIÓN DEL IMPACTO DE LA PANDEMIA POR SARS-COV-2 (COVID19), EN LAS COMUNIDADES PESQUERAS DE VERACRUZ BOCA DEL RÍO Y ALVARADO, VERACRUZ

Karen Alhelí Cortés-Miguel¹, Jesús Montoya-Mendoza¹, Ángel Morán-Silva²

INTRODUCCIÓN

La pesca es una de las principales fuentes de alimentos y empleos para la humanidad (FAO, 2003). En Veracruz, al menos 36.57% de los pescadores se dedican a la pesca ribereña y son los encargados de proveer ingresos económicos a sus familias (Reyna-González, *et al.*, 2019). Lo anterior refiere a la susceptibilidad de las comunidades pesqueras a ser afectadas por elementos externo, como es el caso de la pandemia por SARS-CoV-19, donde establecieron medidas de contención como fue el aislamiento y la interrupción de actividades económicas no esenciales, sin mencionar la alta mortalidad de personas mayores, las cuales son el pilar de los pescadores ribereños (Ferrer, 2020). La importancia de una gestión sostenible de los ecosistemas costeros recae en la integración de los aspectos biológicos (especies objetivo, poblaciones, ciclos de vida, prevalencia del recurso a través del tiempo) y los socio-culturales, como es la ingesta de pescado y su papel en la calidad de vida y salud de las comunidades pesqueras (Rosique y Rebato, 1997).

El problema que se puede identificar en la gestión y análisis de las comunidades pesqueras ribereñas es la falta de información de las actividades productivas, su calidad de vida, y como se ha impactado durante la pandemia actual.

OBJETIVOS

Objetivo general:

Analizar el impacto de la pandemia por SARS-CoV-19 en las comunidades pesqueras de Veracruz, Boca del Río y Alvarado, desde un enfoque ecosistémico.

Objetivos particulares:

- Encuestar a los pescadores de las comunidades objetivo.
- Analizar el efecto de los contagios y medidas impuestas en la pandemia, en la actividad pesquera de las comunidades objetivo.
- Construir indicadores socioeconómicos para la evaluación del impacto de la pandemia en las comunidades pesqueras

desde un enfoque ecosistémico.

ÁREA DE ESTUDIO

Las zonas de estudio están localizadas frente a la planicie costera del área central de Veracruz. Se estableció en las comunidades pesqueras de los municipios de Boca del Río (19°05'51.14"N, 96°06'14.14"O) y Alvarado (18°46'09.76"N, 95°45'36.78"O) (Morán-Silva, *et al.*, 2017).

METODOLOGÍA

Se elaboraron encuestas cerradas utilizando una escala tipo Likert, diseñadas con un enfoque ecosistémico, abarcando la calidad de vida de los pescadores, las especies objetivo, su percepción sobre el futuro del sector y el efecto de la pandemia en los viajes de pesca y comercialización del producto, así como aspectos sobre el contagio y decesos presentados en la comunidad.

Se aplicaron durante las jornadas laborales. Los resultados se utilizaron para elaborar una matriz que permitió aplicar análisis estadísticos (Chi²) y posteriormente elaborar la construcción de indicadores socioeconómicos (Morán-Silva, 2018; Hernández, *et al.*, 2010).

RESULTADOS

Se aplicaron 20 encuestas para la comunidad pesquera de Veracruz, 20 en Boca del Río, 20 en Las Barrancas y 20 en Antón Lizardo, siendo un total de 80 encuestas.

Los datos obtenidos demostraron que los pescadores son, en su mayoría personas mayores de 50 años, dedicados a la pesca por tradición familiar y que consideran que el sector se vio afectado durante la pandemia en la comercialización y precios del producto se fueron a la baja, lo que afectó los ingresos en las familias.

Por otro lado, los contagios y decesos fueron mínimos, pero presentes en las comunidades.

Una vez obtenida la matriz, se obtuvieron tres indicadores socioeconómicos (A1. Impacto en la pesca, A2. Ayuda gubernamental y A3. Salud de las comunidades pesqueras) en los cuales el indicador A3, fue el que mostró menos valor observado que el esperado, lo que nos habla de un impacto mayormente en la salud.

DISCUSIÓN

La actividad pesquera ribereña en las comunidades Veracruz y Alvarado han reportado ser de los principales aportes económicos para la población, y un sustento principal en las familias, en la pandemia se han visto afectadas por la disminución de precios y una comercialización afectada por la

¹Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Boca del Río (ITBOCA). Km 12 Carretera Veracruz-Córdoba, C.P. 94290, Boca del Río, Veracruz. e-mail: karen.cm@bdelrio.tecnm.mx

² Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Iztacala (UNAM, FES-I)

medidas impuestas por el sector salud, lo que repercutió en una baja en los ingresos de las familias de los pescadores, el futuro de la pesca ya era considerado malo por los pescadores, pero se vio en aumento debido a la situación mundial actual (Cortés-Miguel, 2020).

En cuanto a contagios y decesos durante la pandemia, es importante considerar que estas comunidades en su mayoría son integradas por personas mayores de 50 años, las cuales fueron el grupo de riesgo durante la pandemia, aunado a la situación de las comunidades, donde los principales centros médicos y hospitales se encuentran a más de 3 km y que los pescadores, no cuentan con una afiliación a los institutos gubernamentales de salud (FAO, 2010).

Por otro lado, el record histórico de la pesca demuestra que las capturas han ido a la baja y el esfuerzo pesquero se ha aumentado a lo largo de los años, siendo esto una condición que se suma a los efectos de la pandemia, donde el esfuerzo se aumentó debido a la baja en los precios (Inteligencia Pública, 2019; Dávila-Camacho, 2014 y Cortés-Miguel, 2020).

CONCLUSIONES

Las infecciones por COVID entre las comunidades pesqueras han sido concordantes con la situación actual, alta en contagios y fallecimiento de pescadores y sus familias, considerando su rango de edad.

La pandemia afectó económicamente a las comunidades pesqueras al perder empleo por el aislamiento social y no tener otras fuentes de ingreso.

La creación de indicadores socioeconómicos permite el reconocimiento de áreas de oportunidad en la actividad pesquera ribereña, que permiten fortalecer las relaciones y solucionar los problemas, para lograr la sustentabilidad en la pesca ribereña y el acertado análisis del impacto de la pandemia actual.

LITERATURA CITADA

Aguirre-von-Wobeser E., López Figueroa F., and Cabello-Pasini. A. (2001). Photosynthetic physiology of wild and mutant strains of *Kappaphycus alvarezii* (Rhodophyta) from the Philippines. *Marine Biology*. 138:679-686

Cortés-Miguel, K. A. (2020) Análisis de la sustentabilidad de la pesca ribereña de Antón Lizardo, Municipio de Alvarado, Veracruz, a través de la integración de la dimensión ambiental, socioeconómica e institucional. Tesis de licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México. México.

Dávila-Camacho, C. 2014. Diagnóstico de las pesquerías del Parque Arrecifal Nacional Veracruzano bajo un enfoque ecosistémico.

Tesis de maestría. Universidad Veracruzana. Veracruz, México.

FAO. 2003. La ordenación pesquera. 2. El enfoque de ecosistemas en la pesca. FAO Orientaciones Técnicas para la Pesca Responsable.2 (4). 133p.

FAO. 2010. Estudio social de la pesca en México: diagnóstico sobre la problemática social de los pescadores, su entorno y su visión sobre las posibles soluciones a los problemas que afectan la pesca. Roma. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 22 p.

Ferrer, R. 2020. Pandemia por Covid-19: el mayor reto de la historia del intensivismo. *Medicina intensiva*, 44(6), 323-324.

Hernández, R., Fernández, C., Baptista, M. del P. y Mares, J. 2010. Metodología de la Investigación. Ciudad de México. México: Editorial Mexicana.

Inteligencia Pública, EDF de México 2019. Impacto Social de la Pesca Ribereña en México: Propuestas para impulsar el bienestar social en el sector pesquero. CDMX: EDF de México.

Morán-Silva, A., Chávez-López, R., Jiménez-Badillo, M., Cházaro-Olvera, S., Galindo-Cortes, G., Meiners-Mandujano, C. 2017. Análisis de la comunidad de peces de descarte en la pesca de arrastre de camarón (temporada de lluvias 20013) en la zona centro-sur del litoral veracruzano, México. *Revista de biología marina y oceanografía*.52 (3). 551-566.

Morán-Silva, A. 2018. Evaluación integral de la pesquería de camarón en la región centro-sur de Veracruz. Tesis de Doctorado. Universidad Veracruzana. Instituto de Ciencias Marinas y Pesquerías. Veracruz, México.

Reyna-González, P. C., Romero-Hernández, E., & Lorenzo-Rosas, J. A. 2019. Comportamiento espacial de la pesca artesanal en el litoral de Veracruz, México.

PALABRAS CLAVE

sustentabilidad, pesquería, pandemia, covid, ecosistémico

INDICADORES HUMANOS Y ECOLÓGICOS PARA EL MANEJO DEL PARQUE NACIONAL ARRECIFE ALACRANES, UN SISTEMA CON ACCESO LIMITADO

Armando Carmona-Escalante¹, Laura E. Vidal-Hernández^{1,2}, Nuno Simoes^{1,2}

INTRODUCCIÓN

La incorporación de la dimensión humana y ecológica para el análisis y manejo de los sistemas socio-ecológicos (SES) ha ganado mayor terreno en el sector académico. En México, los estudios relacionados con SES se han centrado en abordar la vulnerabilidad y el turismo en Áreas Naturales Protegidas (ANP) terrestres, dejando fuera el análisis de los espacios protegidos insulares con acceso limitado, como es el caso del Parque Nacional Arrecife Alacranes (PNAA). El PNAA cuenta con dos políticas públicas contrastantes (extracción pesquera y protección), que permiten la pesca comercial y la pesca deportivo-recreativa (PDR), y cuyas presiones ocurren dentro y fuera del ANP.

OBJETIVO

Construir el modelo conceptual (estructura y funcionamiento) del SES PNAA con énfasis en los recursos pesqueros.

METODOLOGÍA

Se utilizaron dos marcos complementarios: a) modelo DPSIR propuesto por la OCDE (1994) y b) McGinnis y Ostrom (2014), considerando dos zonas claves: 1) islas y 2) zona continental (puerto de Progreso, Yucatán). La construcción del modelo conceptual se realizó en cinco etapas: a) definición del contexto por zonas, b) selección de marcos teóricos y variables del PNAA, c) recopilación bibliográfica de SES, d) construcción del modelo y e) selección de indicadores bajo el modelo DPSIR; todo lo anterior a través de fuentes primarias y secundarias.

RESULTADOS

Los resultados señalaron que en las islas las principales presiones comprenden el incremento del aprovechamiento comercial de langosta espinosa (*Panulirus argus*) al pasar de 138 ton en 2007 a 184 ton en 2020 (volumen desembarcado para el puerto de Progreso, Yucatán), un mayor

número de encallamientos (en total 27 durante el 2002-2019), el turismo recreativo poco regulado y la presencia de especies invasoras; mientras que en la zona continental, ocurre el incremento del número de marinas recreativas al pasar de ocho en 2005 a 24 en 2019.

DISCUSIÓN

En términos de la estructura y funcionamiento del SES, la pesca deportiva arrojó ser la más compleja, esto debido a la diversidad de actores que convergen en la actividad y los efectos que puede ocasionar en ambas zonas clave. Un escenario similar fue reportado por Palomo y Hernández-Flores (2019), donde la PDR fue el principal atractivo para los turistas. El desarrollo y demanda de servicios turísticos, el impacto ecológico y la falta de un sistema eficiente de disposición de residuos, representan un obstáculo en la sustentabilidad del SES Bahía Ascensión en el Caribe Mexicano. Las respuestas o medidas para conservar los recursos pesqueros en sistemas como el PNAA no deben ser complejas como sugiere Duit *et al.*, (2010), es decir, para hacer frente a la complejidad no se requieren de medidas complejas. Más bien, se debe recurrir a los modelos de gobernanza expuestos por Subirats (2009), siendo la colaboración el eje central que permita alcanzar el desarrollo adecuado en los recursos pesqueros y donde la gobernanza no ocurra solo a nivel local, como señalaba Ostrom (1990); sino más bien que los actores desempeñen el rol que les corresponde y se generen interacciones y vínculos cruzados para la conservación los recursos (Duit *et al.*, 2010).

CONCLUSIONES

Se encontró que en promedio el PNAA cuenta con el 79% de las variables propuestas por McGinnis y Ostrom (2014), siendo el subsistema de actores aquel con mayor información disponible (88%), seguido por el subsistema de gobernanza con el 75%. Se identificó que el 50% de los miembros del consejo asesor perciben que los instrumentos regulatorios y normativos son respetados de manera parcial. Además, sumado a una escasa vigilancia al interior del arrecife, ambos aspectos generan un fuerte obstáculo por superar en términos del manejo.

LITERATURA CITADA

¹ Laboratorio Nacional de Resiliencia Costera (LANRESC). Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación (UMDI) Puerto de Abrigo s/n C.P.97356, Sisal, Yucatán. acarmona@ciencias.unam.mx

² Facultad de Ciencias (UMDI-Sisal)

- Duit, Andreas; Galaz, Victor; Eckerberg, Katrina y Ebbeson, Jonas (2010). "Governance, complexity, and resilience". *Global Environmental Change* 20(3), pp. 363–368. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2010.04.006>
- McGinnis, MD, Ostrom, E. (2014). "Social-ecological system framework: initial changes and continuing challenges". *Ecology and Society* 19(2):30. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.5751/ES-06387-190230>
- Organisation for Economic Co-operation and Development (1994). "OECD Core Set of Indicators for Environmental Performance Reviews: a Synthesis Report". Organisation for Economic Co-operation and Development: Environmental Monographs, Paris.
- Ostrom, Elinor (1990). "Governing the commons: the evolution of institutions for collective action". Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Palomo, Leopoldo, E. y Hernández Flores, Alvaro (2019). "Application of the Ostrom framework in the analysis of a social-ecological system with multiple resources in a marine protected area". *PeerJ*. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.7717/peerj.7374>
- Subirats, Joan; Parés, Marc y Blanco Ismael (2009). Calidad democrática y redes de gobernanza: evaluar la participación desde el análisis de políticas públicas. En: *Participación y calidad democrática evaluando las nuevas formas de calidad democrática*. España. Ariel, pp. 367-418

PALABRAS CLAVE

sistemas socio-ecológicos, políticas públicas, recursos pesqueros



CARTELES EJE AMBIENTAL

BIOGEOQUÍMICA DE HUMEDALES HERBÁCEOS EN QUINTANA ROO

Pedro Zapotecas Tetla¹, Daniela Ortega-Camacho¹, Eduardo Cejudo¹

INTRODUCCIÓN

Los humedales son ecosistemas donde el agua es el principal factor controlador del medio y la biota asociada. Estos se forman cuando hay una acumulación de agua o saturación del suelo, lo cual influye en la biogeoquímica del ambiente. El nitrógeno (N) y el fósforo (P) se consideran nutrientes limitantes en los ecosistemas acuáticos, pero se desconoce si se acumulan o retienen en los humedales herbáceos en Quintana Roo. Esta investigación se enfoca en humedales kársticos herbáceos dominados por *Cladium jamaicense* Crantz, para identificar si existe relación en la concentración de N y P en agua intersticial, sedimento y raíz de la planta e hidroquímica del sitio.

OBJETIVOS

Obtener las concentraciones de N y P en agua intersticial, sedimentos y raíces de *Cladium jamaicense* en cuatro humedales herbáceos del norte de Quintana Roo, e identificar si existe alguna relación con las variables fisicoquímicas e hidroquímicas del humedal.

METODOLOGÍA

Este estudio se realizó en cuatro humedales herbáceos localizados dentro o cerca del polígono del APFYF Yum Balam (Quintana Roo, México; Figura 1).

En cada humedal, tres muestras de agua superficial, sedimentos y raíces de *C. jamaicense* fueron recolectadas en tres sitios de muestreo distantes en 20 metros aproximadamente. Las muestras de agua intersticial se obtuvieron a 20 cm de profundidad con un tubo de cobre de 1/2 pulgada perforado, conectado a una manguera de teflón y bomba peristáltica manual en febrero y abril de 2021. En el análisis de las muestras de agua se obtuvieron las concentraciones de N y P totales y disueltos (filtrados a 0.45 mm), así como las de los iones mayoritarios (Tabla II). Las muestras de sedimento y raíces se obtuvieron en cubos de aproximadamente 8 dm², de donde se extrajeron las raíces y los sedimentos, para la cuantificación de N y P totales.

La normalidad de los datos fue analizada con la prueba de Shapiro-Wilk con un nivel de confianza de 95% ($\alpha=0.05$), ANOVA de uno y dos factores con prueba post-hoc Tukey y se realizó un análisis de componentes principales (ACP) con el software SPSS 13.1. Estos análisis se realizaron para evaluar la homogeneidad entre los parámetros cuantificados dentro de cada humedal, y entre los humedales en estudio.

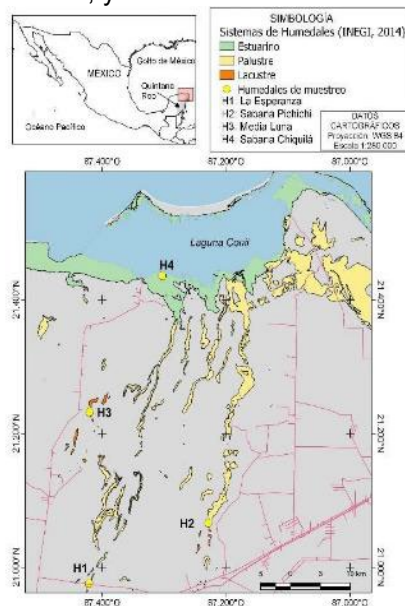


Figura 1. Localización de los humedales herbáceos del norte de Quintana Roo, México

RESULTADOS

Se presentan los principales resultados en la Tabla I. Hubo variación espacial en los parámetros fisicoquímicos entre los humedales, debido al nivel de inundación o la influencia de agua salobre de la laguna Conil. El nitrógeno disuelto fue relativamente bajo como nitrato (0.13 a 1.02 mg N-NO₃⁻/L) y elevado como amonio (0.04 a 1.7 mg N-NH₄⁺/L), con fósforo total menor a 1.0 mg/L. La mayor influencia hidroquímica observada fue el efecto de agua salobre en H4, así como diferencias en la saturación de minerales entre humedales. La tabla II presenta las familias de agua, en la que se observa la composición del agua y dominancia de iones mayoritarios en cada uno de estos. Con respecto al ACP, los parámetros que se asocian con la cuantificación de nitrógeno y fósforo en las tres matrices son la temperatura, el potencial redox y pH (Figura III).

¹ Centro de Investigación Científica de Yucatán A.C. Unidad de Ciencias del Agua – CICY Calle 8, No. 39, Mz. 29, S.M. 64. Cancún, Quintana Roo, C.P. 77500

Tabla II. Composición química del agua intersticial en los humedales herbáceos del norte de Quintana Roo.

| Humedal | Cationes | Aniones | Tipo de agua |
|---------|--|--|---------------------------------|
| H1 | Ca ²⁺ > Na ⁺ > Mg ²⁺ | HCO ₃ ⁻ > Cl ⁻ > SO ₄ ²⁻ | Cálcico-magnésica bicarbonatada |
| H2 | Na ⁺ ≥ Ca ²⁺ ≥ Mg ²⁺ | HCO ₃ ⁻ > Cl ⁻ > SO ₄ ²⁻ | Sódica cálcica bicarbonatada |
| H3 | Ca ²⁺ > Na ⁺ > Mg ²⁺ | HCO ₃ ⁻ > Cl ⁻ > SO ₄ ²⁻ | Cálcico-magnésica bicarbonatada |
| H4 | Na ⁺ > Ca ²⁺ > Mg ²⁺ | Cl ⁻ > HCO ₃ ⁻ > SO ₄ ²⁻ | Clorurada sódica |

El diagrama de Chadah (Figura II) nos permite observar que los humedales H1, H2, H3 se encuentran en la zona de procesos de recarga de agua, mientras que el humedal H4 presenta una distribución entre la zona de tipo de agua de mar e intercambio iónico. La mayor concentración promedio de nitrógeno se cuantificó en sedimentos en H2 (15 g N / kg), mientras que la mayor concentración promedio de fósforo se midió en raíces en H3 (52 mg P/kg).

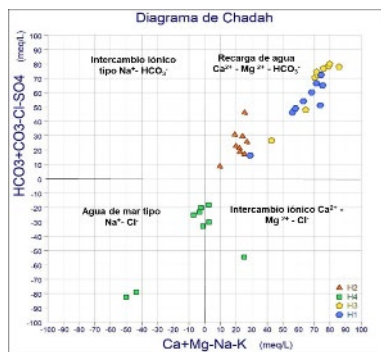


Figura II. Diagrama de Chadah de los humedales herbáceos del norte de Quintana Roo.

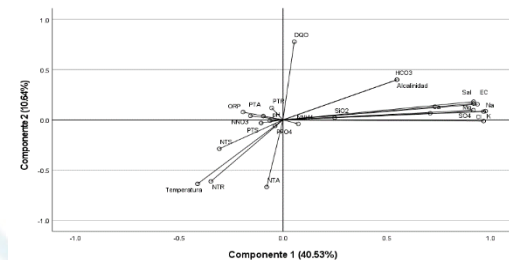


Figura III. Análisis de componentes principales para parámetros FQ e iones mayoritarios de agua intersticial así como NT y PT de S y R de cuatro humedales herbáceos del norte de Quintana Roo.

DISCUSIÓN

En los humedales herbáceos del norte de Quintana Roo dominados por ciperáceas, la mayor cantidad de nitrógeno se encuentra en los sedimentos; mientras que la mayor

concentración de fósforo se encontró en raíces (tomando como ejemplo de especie dominante a *Cladium jamaicense*). Los resultados obtenidos en este estudio revelan alta heterogeneidad en la cantidad de N y P en los humedales en las tres matrices y la probable influencia que ejerce la hidroquímica del sitio. En algunos parámetros podemos observar una tendencia de aumento en dirección sur-norte (Ca²⁺, K⁺), o disminución (NT, NO₃⁻). Los sedimentos en condiciones reductoras pueden libera P mediante la reducción de hierro y posterior disolución de los complejos FeOOH-PO4-3, lo cual puede explicar porque los humedales con suelos reducidos hay poco Fe y P en sedimento, pero alto P en raíces de las plantas, donde se incorpora gran parte del P disponible.

CONCLUSIONES

Los humedales herbáceos proveen el servicio ambiental de retención de nutrientes y recarga de agua subterránea. Son importantes sumidero de N y P. Con los resultados obtenidos, proponemos que uno de los principales procesos de transformación del nitrógeno es la desnitrificación. El principal proceso de transformación de fósforo es la asimilación vegetal. Los humedales en sabana no son homogéneos y la hidroquímica es compleja, dependiendo de la disolución de roca dominante y la fuente de agua preponderante.

PALABRAS CLAVE

humedales, karst, nutrientes, hidroquímica

| | ANOVA | H1 | H2 | H3 | H4 |
|--------------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| ORP mV | F= 4.016 p= 0.015 | -71.20±33.31 a | -36.87±55.36 ab | -11.881±49.1 b | -71.30±30.04 a |
| CE µS cm ⁻¹ | F= 8.526 p= 0.002 | 466.52±61.18 a | 903.28±339.17 a | 429.99±86.18 a | 5607.96±5151.75 b |
| N-NH4 mg L ⁻¹ | F= 2.042 p= 0.033 | 0.61±0.66 b | 0.42±0.23 ab | 0.03±0.03 a | 0.47±0.43 ab |
| NT Al mg L ⁻¹ | F= 3.9514 p=0.016 | 1.02±0.36 b | 0.74±0.32 ab | 0.91±0.17 ab | 0.63±0.12 a |
| PT Al mg L ⁻¹ | F= 3.7745 p= 0.011 | 0.17±0.06 ab | 0.52±0.53 b | 0.18±0.08 ab | 0.14±0.08 a |
| Cl- mg L ⁻¹ | F= 6.454 p= 0.001 | 41.15±16.12 a | 115.07±43.31 a | 25.18±18.46 a | 1250.36±1407.21 b |
| Ca2+ mg kg ⁻¹ | F= 10.352 p<0.001 | 61.99±21.69 a | 48.32±6.06 a | 72.90±16.44 a | 131.43±62.04 b |
| NT S mg kg ⁻¹ | F= 15.914 p<0.001 | 11906.9±3926.94 bc | 15022.6±6139.2 c | 7910.41±2561.8 ab | 3001.67±1190.59 a |
| PT S mg kg ⁻¹ | F= 2.856 p= 0.052 | 6.68±4.07 a | 9.62±7.39 a | 4.01±2.28 a | 4.51±2.41 a |
| NT R mg kg ⁻¹ | F= 6.822 p= 0.001 | 12454.9±2047.2 b | 11198.6±3248.79 b | 11717.3±3280.01 b | 6775.06±2808.53 a |
| PT R mg kg ⁻¹ | F= 0.681 p= 0.569 | 24.83±17.66 a | 44.85±69.39 a | 52.27±37.84 a | 45.53±29.10 a |

Al- Agua intersticial; S-sedimento; R-raíces.

CARACTERIZACIÓN ISOTÓPICA Y
CUANTIFICACIÓN DEL ALMACENAMIENTO
DE CARBONO ORGÁNICO EN UN CENOTE
COSTERO DEL ÁREA NATURAL PROTEGIDA
X'CACEL - X'CACELITO

Sergio Iván Tello-García¹, María Fernanda
Lases-Hernández², Jessica Olivares-Amador²,
Korynthia López-Aguilar²

INTRODUCCIÓN

Una de las soluciones que se ha identificado que podría contribuir en la mitigación del cambio climático es el secuestro de carbono azul, especialmente por los manglares. Estos ecosistemas se han visto amenazados por la creciente actividad humana. Este estudio contribuye a ampliar el conocimiento de las características que tiene un cenote costero rodeado por manglar y funge como sumidero de carbono, con el fin de buscar estrategias y políticas públicas que permitan conservar, preservar y restaurar este tipo de ecosistemas de gran importancia biológica y social en un contexto de crisis climática.

OBJETIVOS

General:

Determinar el almacenamiento del carbono orgánico del peat (SOC stock), la tasa de secuestro del carbono, la distribución espacial vertical del contenido de C_{org}, N y la composición isotópica de $\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$, $\delta^{15}\text{N}$ en el peat del manglar del cenote X'Caçel en Quintana Roo, México para conocer su importancia como sumidero de carbono azul.

Específicos:

- Examinar la variación espacial del contenido %N, %C_{org}, y las composiciones isotópicas de $\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$, $\delta^{15}\text{N}$ respecto a las diferentes profundidades del peat del cenote del manglar X'Caçel.
- Comparar el aporte del almacenamiento total de carbono orgánico en el peat del manglar X'Caçel con los valores de otros ecosistemas de manglar a nivel local y global.
- Estimar la tasa a la que se almacena carbono orgánico en el peat del manglar X'Caçel a través de su edad y su almacén de carbono orgánico.

METODOLOGÍA

El estudio se llevó a cabo en el manglar inundado del cenote X'Caçel de la Zona sujeta a Conservación Ecológica, Santuario de la Tortuga Marina X'Caçel-X'Caçelito, ubicado en el municipio de Tulum en la costa de Quintana Roo, México. Se colectaron dos perfiles de muestras de "peat" a diferentes profundidades desde el nivel freático. Se tomaron muestras de hojarasca del fondo del cenote, de hojas caídas bajo los manglares y de hojas vivas de los manglares. Se determinó el almacenamiento de carbono orgánico mediante una ecuación basada en los métodos de la FAO (2019). Los análisis de %C_{org} y %N se llevaron a cabo con un Analizador Elemental (AE) acoplado a un Espectrómetro de Masas de Razones Isotópicas (IRMS) para determinar de igual forma las razones isotópicas de $\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$ y $\delta^{15}\text{N}$. Se dató una muestra por radiocarbono ¹⁴C para obtener las tasas de secuestro de SOC y SON.

RESULTADOS

La densidad aparente del peat tuvo valores promedio de 0.11±0.1 gr/cm³. Los valores promedio del %N en la materia orgánica del suelo (SON) fueron de 1.4±0.1%, respectivamente. Para la $\delta^{15}\text{N}$ del peat se encontraron valores promedio de 10.4‰. La caracterización del % N de la hojarasca del sitio reporta valores de 0.94% a 1.00%. La determinación del % de C_{org} en la materia orgánica del suelo (SOC) dio como resultado un valor promedio de 37.2±2.0%. La composición $\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$ promedio fue de -28.3‰, con un rango de 2.6‰. Los promedios de las relaciones C_{org}:N y N:C_{org} fueron de 27.84 y 0.04 respectivamente. La edad obtenida a través de la técnica del radiocarbono para la muestra a profundidad de 120 cm fue estimada en 1570±25 a.P. Se encontró un almacenamiento de carbono orgánico del suelo (SOC stock) total de 1107.3±54.1 Mg C ha⁻¹ y el (SON stock) total fue estimado en 42.3±1.2 Mg N ha⁻¹. Se obtuvo una tasa de secuestro para el SOC stock de 0.37 Mg C ha⁻¹ año⁻¹ y una tasa de secuestro de SON stock de 0.01 Mg N ha⁻¹ año⁻¹.

DISCUSIÓN

Los valores de la densidad del peat son bajos comparados con los de otros manglares ubicados en la PY (Cerón-Breton, 2011); con valor promedio igual al reportado por Adame *et al.*

¹ Instituto Tecnológico del Petróleo y Energía

² Laboratorio de Análisis de Isótopos Estables, Facultad de Química, UNAM, Campus Yucatán laie.pcyt.unam.mx

(2021). Valores menores de %N de 0.06 ± 2 % fueron reportados para manglares y marismas la reserva de la Biosfera Encrucijada en Chiapas, México (Adame *et al.* 2015). El % de C_{org} tiene una concentración bastante alta en comparación con suelos de otros manglares y suelos (Donato *et al.* 2011) El $\delta^{13}C_{org}$ similar a valores de otros muestreos realizados en la PY en manglares de tres lagunas: Chelem, Celestún y Términos (Gonneea *et al.*, 2004). El SOC stock se encuentra muy por arriba del promedio global (Kauffman *et al.*, 2020).

CONCLUSIONES

A partir de los datos obtenidos en el presente trabajo, se concluye que el manglar de X'Cacel es pieza fundamental en la lucha contra el cambio climático al ser uno de los sitios que mejor actúan como sumideros de carbono atmosférico. Estos resultados demuestran la importancia que tienen los manglares y en particular los que existen en cenotes de Quintana Roo, México, para la salud del planeta y la biodiversidad, así como para preservar el bienestar de la sociedad y las comunidades circundantes que dependen de ellos.

LITERATURA CITADA

- Adame, M. F., Fry, B., Gamboa, J. N., & Herrera-Silveira, J. A. (2015). Nutrient subsidies delivered by seabirds to mangrove islands. *Marine Ecology Progress Series*, 525, 15-24.
- Adame, M. F., Santini, N. S., Torres-Talamante, O., & Rogers, K. (2021). Mangrove sinkholes (cenotes) of the Yucatan Peninsula, a global hotspot of carbon sequestration. *Biology letters*, 17(5), 20210037.
- Cerón-Bretón, J. G., Cerón-Bretón, R. M., Rangel-Marrón, M., Murielgarcía, M., Cordova-Quiroz, A. V., & Estrella-Cahuich, A. (2011). Determination of carbon sequestration rate in soil of a mangrove forest in Campeche, Mexico. *WSEAS Transactions on Environment and Development*, 7(2), 55-64.
- Donato, D. C., Kauffman, J. B., Murdiyarso, D., Kurnianto, S., Stidham, M., & Kanninen, M. (2011). Mangroves among the most carbon-rich forests in the tropics. *Nature geoscience*, 4(5), 293-297.
- FAO. 2019. Measuring and modelling soil carbon stocks and stock changes in livestock production systems: Guidelines for assessment (Version 1). *Livestock Environmental Assessment and Performance (LEAP) Partnership*. Rome, FAO. 170 pp.
- Gonneea, M. E., Paytan, A., & Herrera-

Silveira, J. A. (2004). Tracing organic matter sources and carbon burial in mangrove sediments over the past 160 years. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 61(2), 211-227.

Kauffman, J. B., Adame, M. F., Arifanti, V. B., Schile-Beers, L. M., Bernardino, A. F., Bhomia, R. K., ... & Hernandez Trejo, H. (2020). Total ecosystem carbon stocks of mangroves across broad global environmental and physical gradients. *Ecological Monographs*, 90(2), e01405.

PALABRAS CLAVE

sumidero de carbono, manglares, isótopos, península de yucatán, cenotes, carbono azul

CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL MALECÓN CHAMPOTÓN

Cintia del Carmen Hernández-Crisostomo¹, Yuleiby Jocabed Chan-Rosales¹, Vianney Concepción May-Casanova¹, Eyder Francisco Huchin-Tuz¹

INTRODUCCIÓN

Los residuos sólidos (RS) en las costas y playas implican un alto impacto para los recursos marinos y ecosistemas, así como también para el turismo, seguridad y salud de los seres humanos. Debido al incremento de la población ha dado como resultado una gran generación de RS, estos impactos no suelen tener una caracterización o cuantificación confiable debido al consumo desmedido de estos y a su mal manejo, ha resultado una gran contaminación (CONAMA, 2016).

OBJETIVOS

Objetivo General:

Determinar la composición de los residuos sólidos de acuerdo con la norma mexicana NMX-AA-120-SCFI-2016, de la costa del municipio de Champotón, Campeche.

Objetivos específicos:

Clasificar y cuantificar los residuos sólidos de acuerdo con la norma NMX-AA-015-1985 Protección al ambiente - Contaminación del suelo - Residuos sólidos municipales - Muestreo - Método de cuarteo, del municipio Champotón, Campeche

METODOLOGÍA

La zona de estudio se realizó en la zona costera del municipio de Champotón, Campeche, El estudio se realizó en noviembre del 2021, en el malecón de la ciudad de Champotón con una longitud de 3,7 kilómetros que comprende desde el parque Moch-Cohuo hasta las antiguas instalaciones de la Cruz Roja (figura 1). La norma NMX-AA-015-1985 explica cómo debemos clasificar y cuantificar los residuos sólidos utilizando el método de cuarteo.

Nuestra área de estudio se dividió en puntos específicos para el muestreo, como la siguiente tabla 1.

| Estación | Nombre |
|----------|--------|
|----------|--------|

| | |
|----------------|---------------------|
| E ₁ | LETRAS DE CHAMPOTÓN |
| E ₂ | HIELERA |
| E ₃ | INS. CRUZ ROJA |

Tabla 1. Estaciones de muestreo



Figura 1. Macrolocalización del lugar de estudio. Champotón, Campeche, México. Fuente: Elaboración propia. Google maps. 2021

El tipo de estudio fue cuantitativo ya que solo se mostraron datos de cómo está la situación actual de la zona de estudio.

RESULTADOS

Los años de pandemia influyó en la generación de residuos sólidos, en la recolección lo que predominó tomando en cuenta las estadísticas fueron mascarillas desechables en un 20%, 16% y 18% y los plásticos, principalmente las botellas de plástico en un 21%, 17% y 20% como se muestra en las gráficas (Figuras 2,3, y 4).

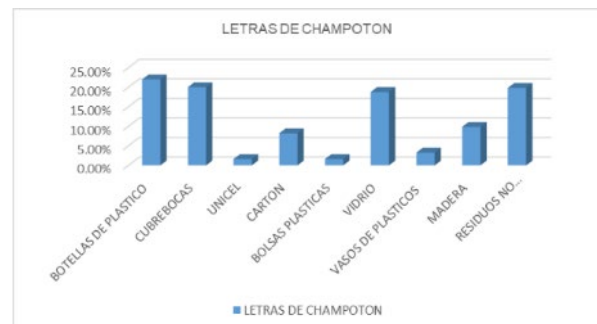


Figura 2. Cantidad de Residuos encontrado en el área de las letras de Champotón del mes de noviembre del 2021. Fuente: elaboración propia. Excel 2018

¹ Instituto Tecnológico Superior de Champotón. Carretera Champotón isla Aguada Km 2 Colonia el Arenal código postal 24400 Champotón Campeche. L201080189@champoton.tecnm.mx

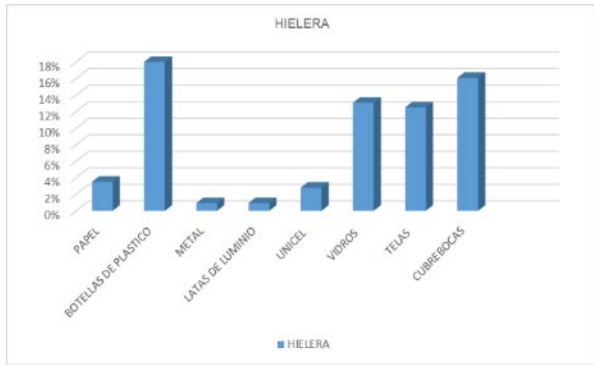


Figura 3. Cantidad de residuos encontrados en las letras de Champotón, en el mes de noviembre del 2021. Fuente: elaboración propia. Excel 2018

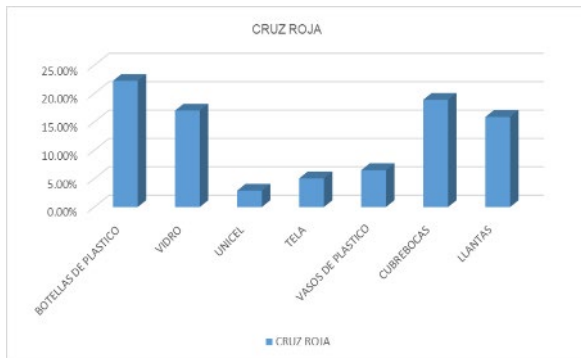


Figura 4. Cantidad de residuos encontrados cerca del área de la Cruz roja de la ciudad de Champotón, en el mes de noviembre de 2021. Fuente: elaboración propia. Excel 2018.

DISCUSIÓN

Existen estudios similares que indican que bajo la norma NMX-AA-022-1985, denominando por el método de cuarteo, entre el año 2016 y 2017, los resultados arrojaron que hubo un incremento de residuos en un 35%, y que los plásticos predominaron en los dos muestreos realizados (Hernández, 2018); no es de extrañarse que en el año 2021 hubiera un gran aumento de estos residuos sólidos, lo que es preocupante.

CONCLUSIONES

Con ayuda de este tipo de estudios se puede saber las cantidades aproximadas de los residuos sólidos que abundan en zona costera, se logró el objetivo de caracterizar y cuantificar los RS generados, es importante señalar que necesitamos trabajar en estrategias que mengüen las problemáticas de los residuos sólidos, así como dar a conocer a las futuras generaciones de contribuir y participar en acciones para preservar la vida del medio en el que vivimos.

LITERATURA CITADA

- Hernández- Crisostomo, C. Poot- Delgado C.A. 2018. Residuos Sólidos Generados en Malecón Turístico. Conciencia Tecnológica.
- Ministerio del medio ambiente. Secretaría de estado de aguas y costas dirección general de costas, 2003, "Procedimiento para la limpieza de playas con contaminación en capas profundas".
- NMX-AA-015-1985. Secretaria de del Medio Ambiente. 2017. Contaminación del suelo - Residuos sólidos municipales - Muestreo - Método de cuarteo. Recuperado de: <https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/normatividad-aplicable-al-tema-de-residuos>

PALABRAS CLAVE

residuos sólidos, cuantificación, caracterización, zona costera

CONSTRUCCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE DESHIDRATADOR SOLAR INDIRECTO PARA ZONA SOCONUSCO DE CHIAPAS

Cristian Geovani Coutiño-Utrilla¹, Miguel Ángel Zapata-Sanchez¹, Jesús Ramon Cob-Cantú¹, Adolfo López-Sánchez¹, José Pablo Rodríguez-López¹

INTRODUCCIÓN

La región del soconusco de Chiapas se encuentra localizada en 15°19' N de longitud y los 92°44' W de latitud, conformada por 15 municipios entre los cuales se encuentra Tapachula, a lo largo del año presenta clima cálido y semicálido, en el mes más frío tiene un promedio de 27° C mientras que en el mes más cálido es de 30°C, debido a este y otros factores, la región cuenta con un porcentaje de uso del suelo para agricultura del 48.76 % (Programa regional de desarrollo del Sur-Sureste 2014-2018) haciendo de esta una de las actividades principales dentro de la región. Aprovechando las características climatológicas y geográficas se desarrolla la construcción e implementación de deshidratador solar para deshidratar diversas materias primas y darle un valor agregado. Cuando se realiza un proceso óptimo podemos alargar la vida útil de la materia prima resultante (Lingayat, A, 2021). El deshidratado solar proporciona diversas ventajas tales como: facilidad en el proceso de conservación, protección frente a degradación microbiológica, enzimática y oxidativa, las cuales son las principales causas de deterioro en verduras y frutas (Desmorieux, H). Si bien la intermitencia de la energía solar no siempre cumple con los requerimientos en los tiempos para deshidratar diversas materias primas, su uso es de suma importancia ya que con ello se evita utilizar fuentes de energía relacionadas a emisiones de gases efecto invernadero como los dispositivos que emplean gas licuado de petróleo para el deshidratado.

OBJETIVOS

General:

Construir un deshidratador solar indirecto para diversas materias primas originarias del soconusco de Chiapas.

Específicos:

- Utilizar materiales económicos para construir un deshidratador solar indirecto.
- Caracterizar la temperatura dentro del deshidratador.

METODOLOGÍA

El diseño del prototipo fue hecho con el software SolidWords®, las medidas utilizadas fueron pensadas para un deshidratador compacto y portátil como se muestra en la Figura 1. Los dos componentes principales de este dispositivo son, el colector solar de placa plana que se encuentra con una inclinación de 15° y una cubierta de cristal de 8 mm, cuenta con placa absolvedora de color negro para aumentar la temperatura dentro del colector, el segundo componente es la cámara de deshidratado en la que se lleva a cabo el proceso de deshidratado de la materia prima. El deshidratador fue construido con madera de pino proveniente de tarimas reutilizadas, se utilizó aislamiento térmico adicional, el cual consta de láminas de poliestireno (conductividad térmica de 0.12 W/mK).

Las mediciones de temperatura durante el deshidratado fueron tomadas con un termómetro de infrarrojos para altas temperaturas modelo Fluke 572-2.

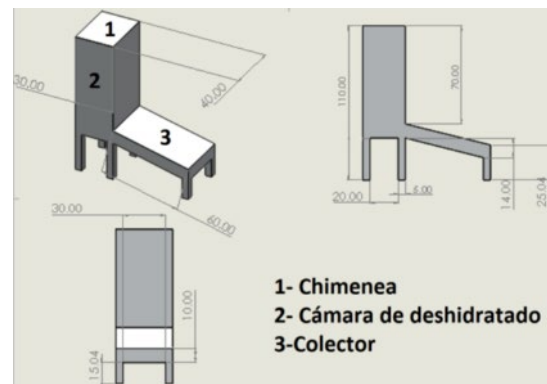


Figura 1: Diseño del dispositivo

RESULTADOS

El deshidratador fue puesto en funcionamiento durante las horas solares aprovechables, en el transcurso de las 10:15 a 17:15 horas. Las mediciones de temperatura fueron tomadas en la chimenea, bandeja 1 y 2 (cámara de deshidratado) y colector. En la Figura 2 se muestra un gráfico de temperaturas registradas de las secciones antes mencionadas. Las

¹ Universidad Politécnica de Tapachula, Carretera a Puerto Madero Km. 24+300, Tapachula - Puerto de San Bento 30830, Chiapas, Mexico.

coordinacion.ie@uptapachula.edu.mx

temperaturas de operación dentro de la cámara de deshidratado oscilaron entre 40.1 y 53.4 °C.

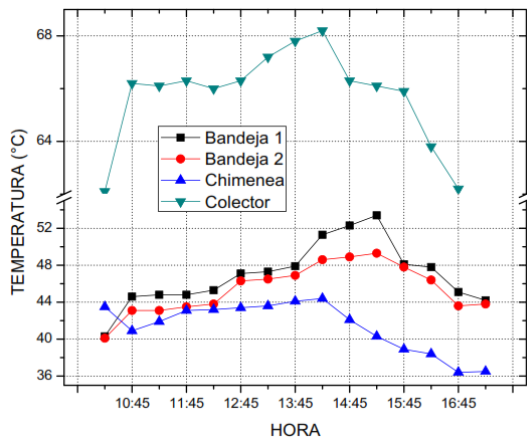


Figura 2. Temperaturas registradas en el deshidratador

DISCUSIÓN

De acuerdo con estudios realizados por Akanbi 2006 y Catorze, C., 2022 la temperatura ideal para el deshidratado de múltiples materias primas va desde los 30°C hasta los 60°C dependiendo de la cantidad de humedad en la materia prima, por lo que las temperaturas registradas en las bandejas 1 y 2 que se muestran en la Figura 2 están dentro del margen de temperatura. Las temperaturas más elevadas fueron registradas en el colector solar, alcanzando un máximo de 68.2 °C a las 14:15 horas, dicha temperatura de operación coincide con las temperaturas máximas encontradas en las bandejas 1 y 2 de 51.3 y 48.6 °C, respectivamente, a la misma hora. Se identifica una pérdida de calor entre el colector y las bandejas, lo que sugiere pérdida por transferencias que podrían deberse a la distancia y volumen entre las partes mencionadas. Sin embargo, dichas pérdidas no representan un riesgo debido a que las temperaturas en las bandejas están dentro del rango de temperatura ideal (30-60°C) para un óptimo deshidratado.

CONCLUSIONES

En este trabajo el deshidratador solar indirecto caracterizado en la zona soconusco de Chiapas alcanza temperaturas entre 40.1 y 53.4 °C, valores aceptables para la deshidratación de múltiples materias orgánicas. Por lo que el modelo de deshidratador solar indirecto que se construyó podría ser escalable a nivel industrial.

LITERATURA CITADA

- Akanbi, C. T., Adeyemi, R. S., & Ojo, A. (2006). Drying characteristics and sorption isotherm of tomato slices. *73*, 157–163. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2005.01.015>
- Catorze, C., Tavares, A. P., Cardão, P., Castro, A., Silva, M. E., Ferreira, D. W., Lopes, S., & Brás, I. (2022). Study of a solar energy drying system—Energy savings and effect in dried food quality. *Energy Reports*, *8*, 392–398. <https://doi.org/10.1016/j.egy.2022.01.070>
- Desmorieux, H., Diallo, C., & Coulibaly, Y. (2008). Operation simulation of a convective and semi-industrial mango dryer. *Journal of Food Engineering*, *89*, 119–127. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2008.04.007>
- Lingayat, A., Balijepalli, R., & Chandramohan, V. P. (2021). Applications of solar energy based drying technologies in various industries – A review. *Solar Energy*, *229*(May), 52–68. <https://doi.org/10.1016/j.solener.2021.05.058>

PALABRAS CLAVE

deshidratado solar, soconusco, sistemas térmicos

MONITOREO DE HIDROCARBUROS EN PLAYAS TURÍSTICAS DE CANCÚN

Elber José Sandoval-Herazo¹, Manuel Alejandro
Lizardi-Jiménez²

INTRODUCCIÓN

Entre los contaminantes más importantes de las costas marinas encontramos a los hidrocarburos (Tormoehlen *et al.*, 2014). En particular los hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) que son muy tóxicos para organismos acuáticos, principalmente para larvas de peces, que suelen vivir en la superficie del agua (Liu *et al.*, 2014). También, la exposición a los HAP puede acarrear otras complicaciones en animales, tales como, afecciones reproductivas, toxicidad en la médula ósea, supresión del sistema inmune, y toxicidad hepática (Collins *et al.*, 1998). Además, los hidrocarburos dificultan el ingreso de la luz solar al agua y el intercambio gaseoso (Liu *et al.*, 2014). Por otra parte, en México, la concentración de referencia oficial para el benzo(a)pireno (BaP) es 0.70×10^{-3} mg L⁻¹, con base a la norma NOM-127-SSA1-2021. Sin embargo, no existe una concentración de referencia para los hidrocarburos alifáticos (HA) que representan gran parte de los hidrocarburos derivados del petróleo. Por lo cual, debido al riesgo que pueden representar los hidrocarburos, se plantea el estudio de hidrocarburos en cuerpos de agua, con el fin de prevenir posibles riesgos a la salud ambiental y humana.

OBJETIVOS

Monitorear hidrocarburos en playas turísticas de la ciudad de Cancún, México.

METODOLOGÍA

Se tomó una muestra de aguas someras por cada punto de muestreo, a una profundidad no mayor de 1.5 m y las muestras fueron refrigeradas a 4°C para su traslado al laboratorio. Las muestras de aguas se tomaron con base a la norma mexicana NOM-014-SSA1-1993; PROY-NMX-AA-121/1-SCFI-2008. Las muestras fueron analizadas utilizando el método de cromatografía de gases, empleando un cromatógrafo Thermo Scientific modelo trace 1310 (límite de detección de 0.01

mg L⁻¹). Se analizaron HA entre C6–C36 y los 16 HAP prioritarios por la EPA (Environmental Protection Agency). Las playas muestreadas fueron las siguientes: Puerto Juárez (21°11'2.80"N 86°48'25.30"W), Puerto Cancún (21°9'41.80"N 86°48'29.50"W), playa Perlas (21°7'43.96"N 86°44'55.77"W) playa Delfines (21°03'35.4"N 86°46'44.6"W), y playa Oasis Palm (21°8'38.80"N, 86°47'10.60"W).

RESULTADOS

Tabla I. Concentración de hidrocarburos durante la temporada alta (junio) y temporada baja (marzo) en playas de Cancún.

| Playas de Cancún | Hidrocarburos (mg L ⁻¹) | |
|------------------|--|--|
| | Marzo del 2018 | Julio del 2018 |
| Playa Oasis Palm | ND* | Octadecano, DLC ¹ |
| | | Eicosano, 0.58 ± 0.28 Heneicosano, 0.07 ± 0.03 Docosano, DLC |
| Playa Perlas | ND* | Octadecano, 0.01 |
| | | Eicosano, 0.32 ± 0.12 Heneicosano, 0.31 ± 0.07 Octadecano, NC ² |
| Puerto Juárez | Eicosano, 0.28 ± 0.07 Heneicosano, 0.10 ± 0.07 | Eicosano, 0.34 ± 0.07 Heneicosano, 0.09 ± 0.05 Docosano, NC |
| | | Benzo(a)pireno, 0.37 ± 0.04 |
| Puerto Cancún | Tetradecano, DLC** Eicosano, 1.20 ± 0.84 Heneicosano, 0.76 ± 0.62 Docosano, DLC** | Octadecano, NC Eicosano, 1.55 Heneicosano, 1.11 Docosano, NC |

¹ Programa Multidisciplinario de Posgrado en Ciencias Ambientales, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, San Luis Potosí México. Sierra Leona 550, 2da. Sección, San Luis Potosí, San Luis Potosí C. P. 78210, México. dydelber@gmail.com

² CONACyT-Universidad Autónoma de San Luis Potosí. MDH, LGAC Estudios Sociales, Sierra Leona 550, 2da. Sección, San Luis Potosí, San Luis Potosí C. P. 78210, México
Universidad Autónoma del Carmen. Av. Concordia esq. Av. 56 No. 4 Col. Aviación Ciudad del Carmen, Campeche, México. simposiumcarmen@yahoo.com.mx

| | | |
|----------------|---|---|
| | Tetracosano, DLC** Benzo(a)pireno, 1.15 | Tetracosano, NC |
| | Eicosano, 0.50 ± 0.29 | Octadecano, NC |
| Playa Delfines | Heneicosano, 0.24 Docosano, NC | Eicosano, 0.24 ± 0.01 Heneicosano, 0.05 ± 0.01 |

¹: no calculable; ²: debajo del límite calculable

DISCUSIÓN

En ambos periodos el BaP fue el hidrocarburo de mayor concentración. En marzo la concentración del BaP fue 0.37 mg L⁻¹ y en junio 1.15 mg L⁻¹. Ambas concentraciones de BaP fueron ampliamente superiores a los 0.70x10⁻³ mg L⁻¹ de la norma mexicana. Algo relevante teniendo en cuenta que BaP tiene efectos carcinogénico y teratogénico (Martínez-Salinas *et al.*, 2010). Aunque, es importante resaltar que el BaP solo se observó en la playa de Puerto Cancún, en el mes de marzo (fuera de la temporada turística más alta) y en Puerto Juárez en el mes de junio (temporada alta de turistas). Por lo cual, Posiblemente la fuente del BaP sean los vehículos acuáticos como yates, botes o cruceros, que emplean diésel como combustible para sus motores (Zheng *et al.*, 2017). Por otra parte, las concentraciones totales de los HA (CTH) para el mes de marzo y junio fueron 3.08 y 4.67 mg L⁻¹, respectivamente. Las concentraciones de CTH fueron menores que “El límite máximo permisible de hidrocarburos para la descarga de agua congénita en cuerpos receptores de agua costeras” que es de 40 mg L⁻¹ con base a la norma oficial mexicana NOM-143-SEMARNAT-2003. Que es la única norma mexicana con la que se puede comparar a los HA.

CONCLUSIONES

No existió diferencia significativa entre las concentraciones totales de hidrocarburos encontradas en los meses de marzo y julio. Por lo cual, las concentraciones perduraron entre los meses de marzo y julio. Asimismo, las concentraciones de BaP estuvieron muy por encima de las concentraciones de referencia de la norma mexicana. Por lo cual, pueden ser

perjudiciales para la vida marina y para la salud humana. Posiblemente la fuente del BaP en las playas de Puerto Cancún y Puerto Juárez sean los vehículos acuáticos a motor.

LITERATURA CITADA

- Collins, J. F., Brown, J. P., Alexeeff, G. V., & Salmon, A. G. (1998). Potency equivalency factors for some polycyclic aromatic hydrocarbons and polycyclic aromatic hydrocarbon derivatives. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*: RTP, 28(1), 45–54. <https://doi.org/10.1006/rtp.1998.1235>
- Liu, Z., Liu, J., Gardner, W. S., Shank, G. C., & Ostrom, N. E. (2014). Deep-Sea Research II The impact of Deepwater Horizon oil spill on petroleum hydrocarbons in surface waters of the northern Gulf of Mexico. *Deep-Sea Research Part II*, 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.dsr2.2014.01.01>
- Martínez-Salinas, R. I., Elena Leal, M., Batres-Esquivel, L. E., Domínguez-Cortinas, G., Calderón, J., Díaz-Barriga, F., & Pérez-Maldonado, I. N. (2010). Exposure of children to polycyclic aromatic hydrocarbons in Mexico: Assessment of multiple sources. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 83(6), 617–623. <https://doi.org/10.1007/s00420-009-0482-x>
- Tormoehlen, L. M., Tekulve, K. J., & Nañagas, K. A. (2014). Hydrocarbon toxicity: A review. *Clinical Toxicology*, 52(5), 479–489. <https://doi.org/10.3109/15563650.2014.923904>
- Zheng, X., Wu, Y., Zhang, S., Hu, J., Zhang, K. M., Li, Z., He, L., & Hao, J. (2017). Characterizing particulate polycyclic aromatic hydrocarbon emissions from diesel vehicles using a portable emissions measurement system. *Scientific Reports*, 7(1), 1–12. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-09822-w>

PALABRAS CLAVE

contaminación, zonas costeras, toxicidad, hidrocarburos

DISEÑO Y MAQUINADO DE PANELES PARA SISTEMAS DE MUROS ALIGERADOS ELABORADOS CON MATERIALES RECICLADOS

Leslie. C. Canto-Borges¹, J. A. Domínguez Lepe¹, M.P. Gurrola^{1,2}

INTRODUCCIÓN

El desarrollo de proyectos donde se procure la reutilización de materiales de uso común para nuevos propósitos es de suma importancia. Es por ello que la aplicación del plástico reciclado ha venido en auge en los últimos años, especialmente en el sector de la construcción en conjunto con otros materiales que trabajen como refuerzo, tal es el caso de los compuestos de madera / plástico (por sus siglas en inglés, Wood / Plastic Composite WPC). Una amplia gama de aplicaciones aprovechan el rendimiento funcional que ofrecen los WPC; por ejemplo, productos de construcción semi-estructurales, como cubiertas, revestimientos y techos, aprovechando las mejoras térmicas y de rendimiento en comparación con los plásticos sin relleno (Sain & Pervaiz, 2008); así como en paneles usados en sistemas de aligeramiento de muros o estructura de acero ligera (por sus siglas en inglés, Lightweight Steel-Framing LSF). Sin embargo, los WPC son susceptibles a la humedad debido al contenido de harina de madera (HM); por lo que una forma en la que se propone minimizar este problema es con la sustitución de la HM por chapa de madera (CM) de bajo espesor aplicado en capas intercaladas con el plástico reciclado, de forma que este último, incluyéndose también en las caras externas, actúe como una capa protectora en contra de los ambientes húmedos. Para comprobar si lo propuesto es funcional, se requiere de establecer una metodología que permita el desarrollo de los paneles muestra de manera satisfactoria utilizando herramienta convencional para su posterior aplicación de ensayos físicos y mecánicos, por lo tanto el propósito de este trabajo es el diseño y maquinado estos paneles en 3 proporciones HDPE 100%, HDPE 80% / CM 20% y HDPE 6% / CM 40 %.

OBJETIVOS

General:

Diseñar y maquinar paneles para sistemas de muros aligerados elaborados con materiales reciclados.

Específicos:

- Establecer dimensiones apropiadas para cada ensayo y definir un tamaño de muestra general para la elaboración de un molde metálico.
- Determinar la temperatura de fundido del plástico y un tiempo de prensado determinado para la fabricación de la muestra mediante moldeo por compresión.

METODOLOGÍA

Dimensionamiento De La Muestra

Tomando como base las medidas de las probetas para cada ensayo conforme a las especificaciones de las normas ASTM, se estableció una medida estándar de la muestra de forma que con ella se puedan obtener el mayor número de probetas o la totalidad de ellas en una sola pieza. Del resultado y utilizando material sobrante recuperado (placas y perfiles) se fabricó un molde metálico desmontable.

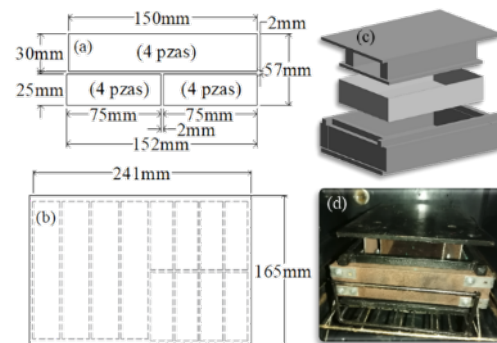


Figura 1.- Proceso donde: (a) medidas probetas, (b) medida final muestra, (c) diseño del molde y (d) molde fabricado.

Moldeado De La Muestra Y Maquinado De Probetas

Para la fabricación de la muestra se utilizó CM comercial de 0.6mm de espesor; también se recolectó envases de cloro de HDPE y con la finalidad de reducirlo a escamas de menor tamaño y espesor, se adaptó un cepillo eléctrico a una base de madera. Se colocaron de manera intercalada empezando y terminando con el HDPE dentro del molde el cual se fundió a 200°C en un horno de estufa durante 90min (30min del

¹ Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Chetumal, Av. Insurgentes 330, CP. 77013, Chetumal, Quintana Roo, México. M09390035@chetumal.tecnm.mx, mayra.pg@chetumal.tecnm.mx

² CONACYT-TECNM / Instituto Tecnológico de Chetumal, Av. Insurgentes 330, CP. 77013, Chetumal, Quintana Roo, México

precalentamiento más 60min de fundido); pasado el tiempo de cada muestra se dejó bajo presión en una prensa hidráulica durante 20hr. Se probaron 2 desmoldantes uno a base de *silicón en spray* (PTFE) y otro de *petrolato sólido* (vaselina). Las probetas se maquinaron mediante una sierra circular.

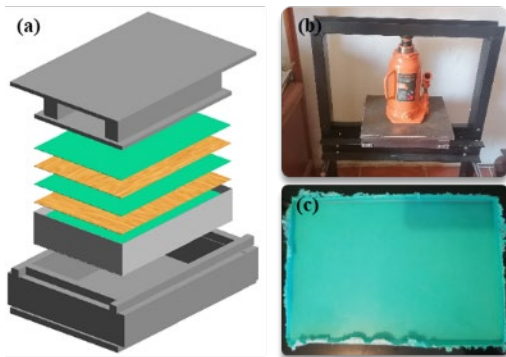


Figura 2.- Proceso de fabricación donde: (a) procedimiento, (b) prensado y (c) muestra final.

RESULTADOS

En todas las muestras se observó que las caras y los bordes exteriores se encontraban completamente lisas y sin poros; cortes longitudinales y transversales para extraer las probetas predimensionadas confirmaban ausencia de poros en el HDPE de la pieza. Como resultado del uso de cada desmoldante, se obtiene que ambos funcionan satisfactoriamente, la muestra se desprende sin dificultad y no dejan residuos sobre las superficies.

DISCUSIÓN

En trabajos como el de *Zhang (2008)* menciona que la temperatura empleada para el fundido era de 180°C utilizando compresión mediante placa caliente (hot-pressing) (*Zhang, Zhang, & Choi, 2008*), pero debido a que en este trabajo se utilizó prensa y horno por separado y que en este último la temperatura no se mantenía estable a 180°C; se optó por llevarla a 200°C; esto más el hecho de que se recomienda que el espesor del acero a usar para los moldes debe ser aproximado al espesor resultante de la muestra (*Friedrich, 2021*), la cual era de 5mm, permitió que las placas usadas para el molde conservaran altas temperaturas por mayor tiempo para que la muestra pueda terminar de asentarse y comenzar solidificarse paulatinamente durante el prensado.

CONCLUSIONES

Se puede concluir en primera instancia que las muestras obtenidas se lograron correctamente; utilizar el tiempo de precalentamiento del horno contribuyó a la eliminación de aire contenido en un principio. Aún queda pendiente realizar los ensayos correspondientes para la que fueron elaboradas; pero con esto se demuestra que dimensionar previamente resulta en un ahorro de tiempo, ya que solo se requirió una pieza de cada proporción para obtener todas las probetas necesarias. Aprovechar material sobrante y las herramientas con las que se contaban permitió en la continuación de trabajo sin contratiempos debido a las restricciones pasadas.

LITERATURA CITADA

- Friedrich, D. (2021). Thermoplastic moulding of Wood-Polymer Composites (WPC): A review on physical and mechanical behaviour under hot-pressing technique. *Composite Structures*, 262, 113649. doi:doi:10.1016/j.compstruct.2021.113649
- Sain, M., & Pervaiz, M. (2008). Mechanical properties of wood-polymer composites. *Wood-Polymer Composites*, 101-117. doi:https://doi.org/10.1533/9781845694579.101
- Zhang, Y., Zhang, S., & Choi, P. (2008). Effects of wood fiber content and coupling agent content on tensile properties of wood fiber polyethylene composites. *Holz Roh Werkst*, 66, 267-274. doi:https://10.1007/s00107-008-0246-4

PALABRAS CLAVE

reciclaje de plástico, hdpe, compositos, moldeo por compresión

EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO, SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO MEDIANTE TEREFTALATO DE POLIETILENO PULVERIZADO

Germain Santos Ureiro¹, A. Yeladaqui¹, M.P. Gurrola^{1,2*}

INTRODUCCIÓN

Debido a la necesidad de durabilidad que presentan los elementos de concreto en las zonas costeras, se han realizado trabajos con diferentes materiales o sustitutos que desempeñe una mejora en la resistencia de los elementos de concreto. Actualmente, en diversas investigaciones se conoce el uso de materiales reciclados, siendo uno de los principales el tereftalato de polietileno (PET), que es un material con propiedades mecánicas. Esta investigación propone estudiar el comportamiento del concreto sustituyendo el agregado fino por PET pulverizado permitiendo así reducir la porosidad presente en los elementos de concreto.

OBJETIVOS

General:

Evaluar la resistencia a la compresión cloruro en el concreto con sustitución parcial de PET pulverizado.

Específicos:

- Diseñar y elaborar mezclas de concreto sin y con sustitución del 3% de volumen absoluto de agregado fino por PET pulverizado.
- Determinar la resistencia a compresión simple del concreto de las muestras.

METODOLOGÍA

Como parte del desarrollo se presenta el proceso con la que se realizó la investigación describiendo los procedimientos y procesos experimentales.

Se realizó una caracterización de los agregados para conocer la granulometría de los materiales empleados en el diseño de mezclas. Con la implementación de la torre de tamices ASTM C136 ordenadas de mayor a menor apertura, se dejó pasar un peso conocido de los materiales y se pesó la masa retenida por los tamices.

Los agregados se procedieron a saturar por 24 horas para pesar la muestra en un estado saturado superficialmente seco, para posteriormente un secado por 24 horas al horno a 90°C para evaporar el agua y ser pesadas en seco.

El diseño de la mezcla de concreto se calculó mediante el método ACI211.1 para conocer las

dosificaciones de los materiales a emplear para una mezcla testigo y uno con 3% de sustitución de volumen absoluto de polvo por PET pulverizado.

Se elaboraron muestras cilíndricas de concreto en moldes metálicos de dimensiones de 30 cm de altura por 15 cm de diámetro para cada mezcla diseñada como se indica en la normativa NMX-C-159-ONNCCE-2016.

Después del fraguado inicial de las mezclas se dejó endurecer en un tiempo de 7, 14 y 28 días sumergidos en agua para una hidratación continua. A las fechas previamente descritas se utilizaron los cilindros de concreto para el ensayo de la resistencia a la compresión simple mediante la norma ASTM-C-39.

RESULTADOS

Para el agregado fino se comportó dentro de los límites permitidos en la norma NMX-C-077-ONNCCE-2019 para material triturado obteniendo un módulo de finura del 3%. Como se muestra en la Figura 1.

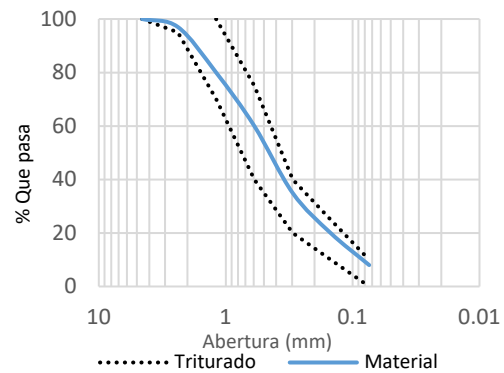


Figura 1: Curva granulométrica del polvo.

La grava se comporta dentro de los límites establecidos para agregados gruesos utilizados para la elaboración de mezclas de concreto.

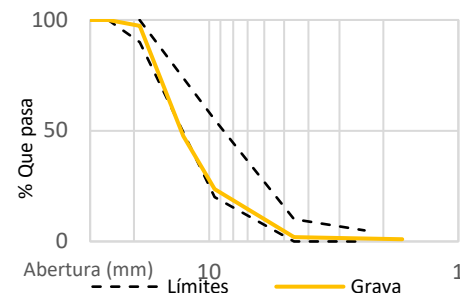


Figura 2: Curva granulométrica del agregado grueso

¹ Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Chetumal, Av. Insurgentes 330, CP. 77013, Chetumal, Quintana Roo, México. M15390358@chetumal.tecnm.mx

² CONACYT-TECNM / Instituto Tecnológico de Chetumal, Av. Insurgentes 330, CP. 77013, Chetumal, Quintana Roo, México

La absorción del polvo es un 6.76% y la grava en un 3.45% la grava, valores que son utilizados en el ajuste del agua en el momento del diseño de la mezcla.

El diseño por el procedimiento ACI211.1 estima un a dosificación de material de volumen absoluto unitario para un concreto de resistencia de 210 kg/cm² una mezcla testigo y una mezcla con una sustitución del 3% del volumen absoluto del polvo por PET.

Tabla 1: Dosificación de las mezclas de concreto

| Muestra | Volumen (L) | |
|---------|-------------|----------------|
| | Testigo | Sustitución 3% |
| Cemento | 96 | 96 |
| Polvo | 301 | 277 |
| Grava | 378 | 378 |
| Agua | 205 | 205 |
| PET | - | 24 |
| Aire | 20 | 20 |
| TOTAL | 1000 | 1000 |

Para un control de la mezcla, se midió el peso volumétrico dando como resultado al testigo de 2.29 ton/m³ y al de 3% un peso volumétrico de 2.21 ton/m³.

Pasado el tiempo de curado, se ensayaron a compresión simple realizado en la prensa hidráulica donde se determinó mediante la aplicación de carga axial a las caras niveladas de los cilindros con almohadillas de neopreno a una velocidad de carga de 2 kg/s para evitar que los especímenes fallaran por impacto, dando como resultado una resistencia de 215.72kg/cm² en el concreto testigo y 207.26kg/cm² el concreto con sustitución PET.

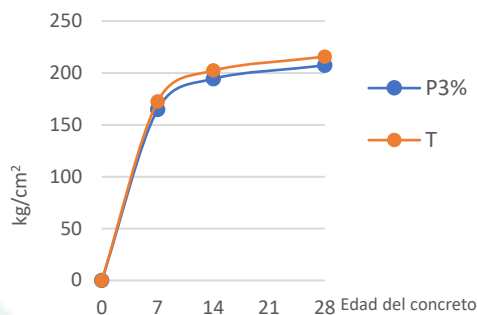


Figura 3: Curva de resistencia

DISCUSIÓN

En trabajos como el de Umasabor y Daniel menciona que el concreto sin sustitución logra la resistencia de 316 kg/cm² y el implementar el 5% de sustitución parcial del peso del polvo en la mezcla concreto logra una resistencia de 340 kg/cm², generando una diferencia de 24 kg/cm². por lo que

en el momento de diseño se decidió realizar la sustitución por volumen absoluto en un 3% ideando llegar a una resistencia establecida, generando una desviación estándar de 4.48 kg/cm² de resistencia. Se compara como dice Albano et al. con una utilización de PET pulverizado con tamaño de partícula de entre 334 y 223 micras, al ser un material comprado en una planta especializada en la trituración y reciclaje de plásticos se logró trabajar con un tamaño de partícula de entre las 149 y 74 micras.

CONCLUSIONES

Al implementar una sustitución menor al 5% y un menor tamaño menor de partícula de PET pulverizado proporciono una mejora en la estabilidad de la resistencia de diseño del concreto, ya que, permitió el crecimiento de la demás estructura cristalina y alcanzó de manera satisfactoria la resistencia de diseño con desviación menor 10 kg/cm².

El controlar la sustitución por volumen absoluto logró que ambas mezclas logren la resistencia de diseño disminuyendo el peso de la mezcla elaborada en 80 kg/cm³, mejorando la trabajabilidad sin comprometer la resistencia diseñada.

LITERATURA CITADA

ASTM International. ASTM-C-39 Método de Ensayo Normalizado para la Resistencia a la Compresión de Especímenes Cilíndricos de Concreto

Albano, C. et al. 2009. "Influence of content and particle size of waste pet bottles on concrete behavior at different w/c ratios". Waste Management 29(10): 2707-16. <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0956053X09001767>.

DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO METODO ACI211.1

Norma Mexicana (2019). NMX-C-077-ONNCCE-2019. Agregados para Concreto

Norma Mexicana (2016). NMX-C-159-ONNCCE-2016. Elaboración y Curado de Especímenes de Ensayo

Umasabor, Richie I., y Samuel C. Daniel. 2020. "The effect of using polyethylene terephthalate as an additive on the flexural and compressive strength of concrete". Heliyon 6(8): e04700. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e04700>

PALABRAS CLAVE

reciclaje de plástico, tereftalato de polietileno, pet, sustitución, mezcla de concreto

MONITOREO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN
MALECÓN TURÍSTICO DE CHAMPOTÓN,
CAMPECHE

Cintia del Carmen Hernández-Crisostomo¹,
Eduardo Daniel Ek-Santana¹, Janeth Luciano-
Trinidad¹, Luis Ángel Acevedo-dominguez¹

INTRODUCCIÓN

Actualmente los residuos sólidos (RS) en las costas y playas implican un alto impacto para los recursos marinos y ecosistemas, así como también para el turismo, seguridad y salud de los seres humanos. Este impacto, suele no ser cuantificable, pero tienen un costo indirecto que recae en la población afectada (CONAMA, 2016). Champotón, cuenta con diversos atractivos turísticos naturales, tales como paisajes, playas arenosas y rocosas, ríos, pantanos y manglares (Ek, 2007).

Sin embargo, debido al aumento poblacional, mayor urbanización, incremento en actividades económicas y turísticas, ha conllevado a una mayor generación de RS. Aunado a esto, el embarque y desembarque de los pescadores en la zona sin un adecuado plan de manejo integral, también contribuye a el aumento de estos.

OBJETIVOS

Objetivo General:

Determinar la composición de los residuos sólidos de acuerdo a la norma mexicana NMX-AA-120-SCFI-2016, de la zona costera de la ciudad de Champotón, Campeche.

Objetivos específicos:

- Clasificar los residuos sólidos de acuerdo a la normatividad vigente, de la zona costera, de la ciudad de Champotón, Campeche.
- Cuantificar los residuos sólidos de acuerdo a la normatividad vigente, de la zona costera, de la ciudad de Champotón, Campeche.

METODOLOGÍA

La zona de estudio se encuentra ubicado en el municipio de Champotón, Campeche (figura 1). El municipio se localiza en el centro del Estado de Campeche.

El estudio se realizó entre los meses de febrero a diciembre del 2019, en el malecón de la ciudad de Champotón con una longitud de 3.7 kilómetros que comprende desde el parque Moch-Cohuo

hasta las instalaciones de la Cruz Roja (Ver figura 1).

El área de estudio se dividió en 3 puntos de muestreo, como se muestra en la tabla 1.

| Estación | Nombre |
|----------------|---------------------|
| E ₁ | LETRAS DE CHAMPOTÓN |
| E ₂ | HIELERA |
| E ₃ | VENECIA |

Tabla 1. Estaciones de recolecta de RS

Los puntos muestreados se realizaron bajo la metodología que indica la norma NMX-AA-120-SCFI-2016.

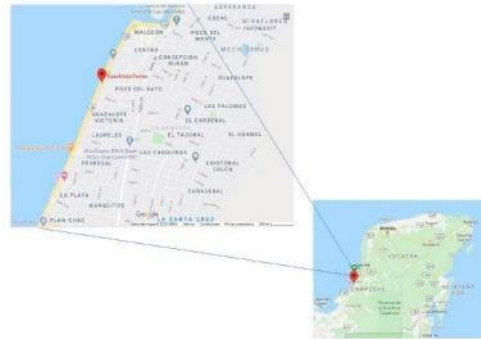


Figura 1. Macrolocalización del lugar de estudio. Champotón, Campeche, México.

Fuente: Elaboración propia. Google maps. 2020

El tipo de estudio fue cuantitativo, descriptivo ya que solo mostrará datos de cómo se encuentra la situación actual de lugar de estudio.

RESULTADOS

Se muestran los resultados en gráficos donde se puede observar claramente que los plásticos predominan en los 3 puntos muestreados. Entre los plásticos tomados en cuenta se encuentran las botellas PET, bolsas de nylon, vasos de plástico y las rejillas de cervezas; en tanto que para metal se consideran las latas, pedazos de metal, tapas de refrescos y aluminio, en el apartado otros se consideró fibra de vidrio, redes de pesca, partes de sogas, neumáticos, entre otros (véase figuras 2, 3 y 4)

¹ Instituto Tecnológico Superior de Champotón. Carretera Champotón isla Aguada Km 2. Colonia el Arenal código postal 24400. Champotón Campeche. L201080051@champoton.tecnm.mx

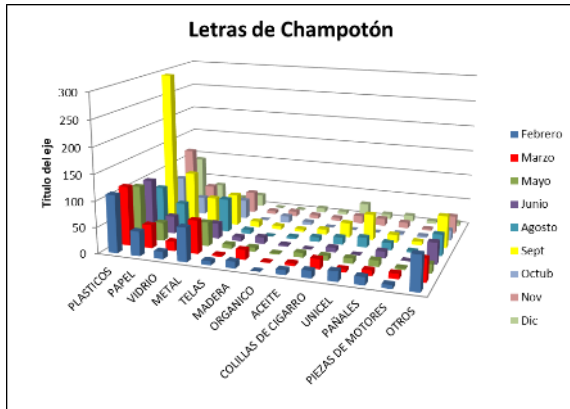


Figura 2. Cantidad de residuos encontrados en las letras de Champotón, entre los meses febrero y diciembre 2019. Fuente: elaboración propia. Excel 2019

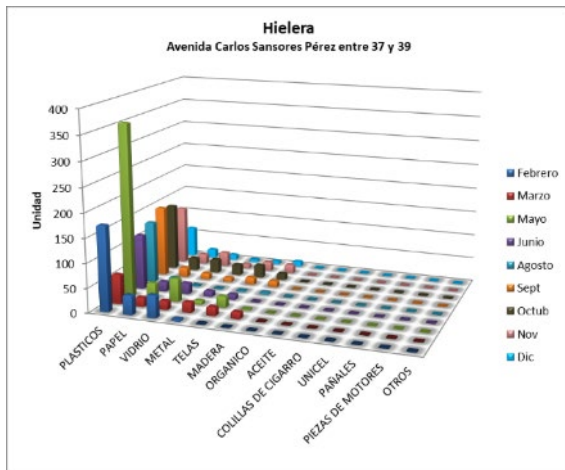


Figura 3. Cantidad de residuos encontrados en la Hielera, entre los meses febrero y diciembre 2019. Fuente: elaboración propia. Excel 2019

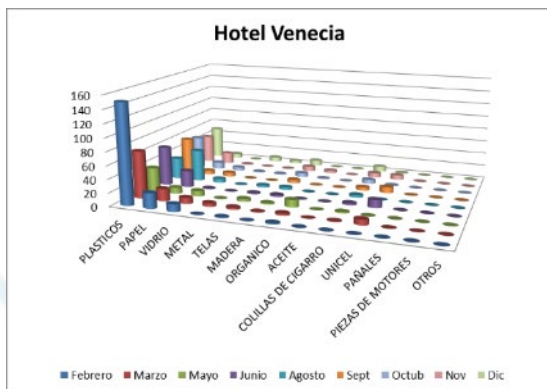


Figura 4. Cantidad de residuos encontrados en el Hotel Venecia, entre los meses febrero y diciembre 2019. Fuente: elaboración propia. Excel 2019

en los RS, es decir, es el residuo número uno en el mundo que está afectando los ecosistemas, tanto marinos como terrestres (Elías, R. 2015), es por ello que el Gobierno ha estado tomando medidas para mitigar esta problemática.

No es de extrañarse los resultados obtenidos en el muestreo, puesto que, en el año 2017, se hizo un estudio similar, y se obtuvieron resultados semejantes, siendo el plástico, el residuo con mayor frecuencia (Hernández y Poot, 2017).

CONCLUSIONES

En conclusión, se lograron los objetivos antes señalados, que es el de caracterizar y cuantificar los RS generados en la zona costera de Champotón, Campeche. Con este estudio se aprecia claramente la cantidad y tipo de residuo que se encuentra en mayor y menor abundancia. Cabe mencionar que es necesario trabajar en planes y programas, que coadyuven la problemática de los residuos sólidos, así como la sensibilización a las actuales y nuevas generaciones, para que pueda participar en acciones para preservar el medio ambiente.

LITERATURA CITADA

Congreso Nacional del Medio Ambiente CONAMA, 2016. Basuras Marinas. Asociación de Ciencias Ambientales.
 Elías, R. 2015, Mar del Plástico una revisión del plástico en el Mar. Revista de Investigación y Desarrollo Pesquero. INIDEP. No. 27
 Ek, J.D. (2007), La prospección regional de asentamientos de Champotón: resultados de la temporada de campo de 2005. Report Submitted to INAH, Campeche. 38 pp.
 Hernández- Crisostomo, C.& Poot-Delgado C. 2017. Residuos Sólidos Generados en Malecón Turístico. Conciencia Tecnológica, 53: 28-32.
 NMX-AA-120-SCFI-2016. Diario Oficial de la Federación, 2003, Recuperado de <http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/1306/1/nom-083-semarnat-2003.pdf>

PALABRAS CLAVE

residuos sólidos, zona costera, cuantificación, caracterización

DISCUSIÓN

Al igual que en estudios similares se ha encontrado que el plástico es el más abundante

THIAMETHOXAM EN AGUA SUPERFICIAL CON INFLUENCIA EN LA ZONA SUR DEL GOLFO DE VERACRUZ, MÉXICO

María del Refugio Castañeda-Chávez^{1*} Juan Valente Megchún-García², Milagros Monserrat Morales-Gonzalez¹, y Fabiola Lango-Reynoso¹

RESUMEN

El Thiamethoxam es un compuesto neonicotinoide de segunda generación que fue liberado al mercado a principios de los años 2000. Se transporta en el suelo por escorrentía y lixiviación y, de esta manera, llega a aguas superficiales y subterráneas. Puede afectar las diferentes formas de vida acuática, en especial a invertebrados. Las concentraciones de thiamethoxam en aguas superficiales de las cuencas Jamapa-Cotaxtla, se identificaron sobre la cuenca de Cotaxtla 9 sitios de muestreo y en la cuenca del Jamapa 7 sitios de muestreo, con base a la Norma Mexicana e Internacional. El nivel más alto de thiamethoxam encontrado corresponde a 0.6 ppm en el sitio de muestreo número 5 del municipio de Cotaxtla. La mayor concentración por municipio se encontró el cauce del río Cotaxtla con valor de ≥ 0.24 ppm de thiamethoxam. Por lo que el uso de thiamethoxam en los agroecosistemas ha impactado negativamente a los ecosistemas acuáticos.

INTRODUCCION

La contaminación del agua es un fenómeno de preocupación global (Megchún *et al.* 2015). En México, se desconoce información oficial del impacto negativo sobre los recursos hídricos por el uso de compuestos neonicotinoides de segunda generación en actividades del sector agropecuario. La contaminación no puntual o difusa involucra el transporte y la transformación de desechos a través de varios procesos físicos, químicos y/o biológicos, que pueden causar efectos en el aire, agua o suelo (Tomasini *et al.* 2016). En aguas superficiales el impacto es un 60%, dentro del cual el sector agropecuario ejerce 67% de influencia (Palomarez 2010). Aunado al riesgo ambiental asociado al uso de thiamethoxam es preciso tomar en cuenta las contribuciones que las malas prácticas de manejo como, residuos en los equipos de aspersión, mala aplicación y fallas en los equipos, aportan a la contaminación del ambiente (Ebanks *et al.* 2013). En 2015, el estado de Veracruz en México, llegó a ser el principal estado productor de papaya con 18% del área cultivada del país y

este municipio en cuestión contribuyó con 19% de esa cifra, por lo anterior se estima la existencia del thiamethoxam en aguas de los ríos Jamapa y Cotaxtla.

OBJETIVOS

El objetivo de esta investigación es determinar la concentración del insecticida thiamethoxam en el agua superficial de las cuencas de Jamapa y de Cotaxtla en el estado de Veracruz en diferentes temporadas climáticas con la finalidad de generar conocimiento científico y proponer, plantear estrategias que permitan mejorar su manejo, uso y control en las actividades agrícolas.

METODOLOGÍA

La cuenca del río Jamapa se encuentra ubicada entre los 18°45' y 19°14' latitud norte, y entre 95°56' y 97°17' longitud oeste. Tiene una precipitación promedio anual de 1,468 mm y un área aproximada de 3, 912 km², distribuida totalmente dentro del estado de Veracruz. El río Jamapa lo forman dos corrientes importantes, que en su confluencia se conocen con los nombres de río Cotaxtla y Jamapa, ambos desembocan en el Golfo de México en la población de Boca del Río, Veracruz. El río Cotaxtla drena un área de 1,679 km² (Pereyra *et al.* 2010) y el municipio Cotaxtla representa el 11.5% de la cuenca (SEMARNAT *et al.* 2017). Se establecieron 16 sitios de muestreo, distribuidos 9 a lo largo del río Cotaxtla y 7 en aguas del río Jamapa, de cada punto se colectaron muestras de agua por triplicado, de acuerdo a la Norma Mexicana NMX-AA-003-1980 y la Norma Oficial Mexicana de NOM-AA-104-1988, esta norma coincide totalmente con la Norma Internacional ISO 5667-10:1992. Water quality - Sampling-Part 10: Guidance on sampling of waste waters. La recolección de muestras se realizó en los meses de julio y noviembre. El agua fue obtenida a una profundidad de 50 cm de la superficie, las muestras fueron refrigeradas e inmediatamente y enviadas al Laboratorio de Investigaciones de Recursos Acuáticos (LIRA) del Instituto Tecnológico de Boca del Río y conservadas a 4°C hasta el momento de su procesamiento. El análisis para determinar las concentraciones de thiamethoxam en agua se realizó en un cromatógrafo de líquidos de alta resolución HPLC-UV, Thermo scientific-modelo Finnigan surveyor, integrado con un detector de UV visible y fluorescencia, contiene 4 solventes, un automuestreador (200 viales), con una jeringa de 250 μ L y una columna de separación de 10 cm por 4.6 de diámetro de 5 μ y loop de 20 μ L de

muestra, una bomba cuaternaria y sistema de captura de datos. Con unas condiciones experimentales que consiste en una columna cromatografía de C18 y RP de 5 μm , con una temperatura de 25 $^{\circ}\text{C}$, la fase móvil de 45/55 (AC/AG) y un flujo de 1 ml min^{-1} con un λ : 254 nm. La disolución patrón consistió con un intervalo de 10 a 100 μg de thiamethoxam L^{-1} . El análisis estadístico fue paramétrico y no paramétrico Kruskal wallis con el software Statistica versión 2007, con tres repeticiones.

RESULTADOS

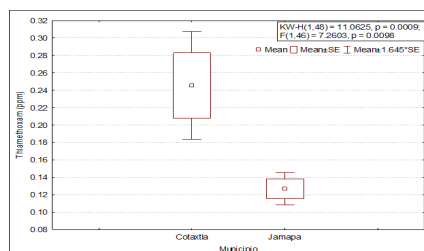


Figura 1. Concentraciones del thiamethoxam en agua superficial de la cuenca de los ríos Cotaxtla y Jamapa en México.

DISCUSIÓN

Las concentraciones del insecticida thiamethoxam para la cuenca del río Cotaxtla oscilan entre 0.18 ppm y 0.31 ppm para la cuenca del río Jamapa de 0.11 ppm y 0.14 ppm (Figura 1). Las concentraciones de thiamethoxam presentes en la cuenca del río Cotaxtla, son superiores estadísticamente a las concentraciones presentes en la cuenca del río Jamapa. Los resultados encontrados superan los límites máximos permisibles, establecido por la Agencia de Protección Ambiental en Estados Unidos (USEPA), para invertebrados acuáticos de 0.0175 ppm, debido a que el insecticida thiamethoxam actúa sobre la sinapsis de la acetilcolina de los receptores nicotínicos de los artrópodos (USEPA 2017). Las concentraciones encontradas en agua superficial de la cuenca del río Cotaxtla mayores a 0.24 ppm puede tener su origen de los cultivos establecidos dentro del agroecosistema con papaya del municipio Cotaxtla, donde el insecticida es utilizado para el control de las principales plagas de los cultivos (Megchún *et al.* 2017). Actualmente existen reportes de que en el municipio de Cotaxtla hay alrededor de 2 172.34 has y en el municipio de Jamapa la superficie es de 842.60 has, destinadas a la agricultura, esto podría ser el motivo por el cual en la cuenca del río Jamapa

existe una menor concentración de 0.13 ppm de thiamethoxam (INEGI 2007).

CONCLUSIONES

Como alternativa es importante establecer buenas prácticas agrícolas para el manejo y uso del thiamethoxam en los cultivos agrícolas. Existe poca información para estimar el volumen de plaguicidas neonicotinoides presente en aguas superficiales, esta información es importante para establecer prácticas de tratamientos de aguas superficiales contaminados con plaguicidas. Es necesario utilizar de prácticas sustentables para producción agrícola, es importante para minimizar el impacto negativo por la revolución verde.

LITERATURA CITADA

- Ebanks, B. F., J. Suárez, E. Siu, J. J. Montoya, D. A. Mairena, A. Flores, J. C. Van der Wal, and P. Valencia. 2013. Concentración de plaguicidas en agua, sedimentos y ostiones (*Crassostrea rizophorae*) de la Laguna de Bluefields, RAAS, Nicaragua. *Wani*. 67:49–54. doi:<http://dx.doi.org/10.5377/wani.v67i0.1888>
- Megchún, J. V., M. del R. Castañeda, D. A. Rodríguez, J. Murguía, F. Lango, and O. R. Leyva., (2016). Thiamethoxam in Tropical Agroecosystems. *Glob. J. Biol. Agric. Heal. Sci.* 5:75–81.
- Palomarez, J., (2010). Valoración de la calidad de los influentes y efluentes de las granjas acuícolas de la cuenca baja del río Jamapa, Veracruz. Colegio de Postgraduados. Campus Veracruz.
- Tomasini P., Walia P., Labbe C., Jao K., Leighl N. B., 2016. Targeting the KRAS Pathway in Non-Small Cell Lung Cancer, *The Oncologist*, 21 (12): 1450–1460, <https://doi.org/10.1634/theoncologist.2015-0084>

PALABRAS CLAVE

plaguicidas, neonicotinoides, ecosistemas acuáticos

TOLERANCIA A GLIFOSATO DE
AISLAMIENTOS BACTERIANOS
PROVENIENTES DE CAMPOS DE CULTIVO
DE BELLA ESPERANZA, COATEPEC, VER

Laura Marcela Durán-Molina¹, Rosalba
Argumedo-Delira², Oscar García-Barradas²,
María Esther Díaz-Martínez², Mario Javier
Gómez-Martínez³, Guillermo Mendoza
Cervantes⁴

INTRODUCCIÓN

El glifosato (N-fosfometil-glicina) es el herbicida más aplicado en todo el mundo durante los últimos 40 años, esta sustancia ha sido la primera opción para el control de malezas, debido a su eficacia y baja toxicidad reportada, lo que ha contribuido a su alta aceptación entre los agricultores (Carretta *et al.*, 2022; Martins-Gomes *et al.*, 2022). Sin embargo, el glifosato está bajo un escrutinio particular debido a su uso extensivo y sus posibles amenazas para los ecosistemas y la salud humana. Además, se ha encontrado que alrededor del 1 % de las tierras de cultivo en todo el mundo (385 000 km²) son susceptibles a contaminación de peligro medio alto y menos del 0.1 % a un peligro alto, considerando a las variables hidroclimáticas como los principales factores de control de los puntos críticos de contaminación (Maggi *et al.*, 2020). De igual forma se ha informado que la biodisponibilidad oral relativa del glifosato en el suelo puede estar al 100 % o cerca de él, lo cual implica un factor de riesgo para la salud humana (Nnanyelugo *et al.*, 2022). Otros estudios recientes también destacan la persistencia en el suelo y la toxicidad de los metabolitos de glifosato (ácido aminometilfosfónico, AMPA) y los tensioactivos presentes en las formulaciones del herbicida (Martins-Gomes *et al.*, 2022). Entre tanto, en México se publicó un decreto presidencial en diciembre del 2020, donde se prohibió el uso del glifosato y sus derivados en programas federales y dependencias, así como la comercialización de semillas genéticamente modificadas a partir de enero de 2021 (SEGOB, 2020). Por lo cual es necesario buscar microorganismos altamente tolerantes a glifosato utilizables en procesos de biorremediación que permitan la remoción del glifosato y sus metabolitos del suelo y en los cuerpos de agua, de tal forma que disminuya el impacto ambiental de esta sustancia en los ecosistemas.

OBJETIVOS

Encontrar bacterias tolerantes a glifosato para su posterior uso en procesos de biorremediación.

METODOLOGÍA

Aislamiento De Bacterias

Se pesaron 10 g de suelo de muestras compuestas provenientes de cultivos de limón persa (*Citrus latifolia*) de la localidad de Bella Esperanza, Coatepec, Ver. (sitio escogido debido a que los agricultores utilizan glifosato, información obtenida por entrevistas), los cuales se emplearon para obtener diluciones seriadas de 10⁻¹ hasta 10⁻⁸. Para el aislamiento se eligieron las diluciones 10⁻⁵, 10⁻⁶, 10⁻⁷ y 10⁻⁸ para siembra en las placas Petri de agar nutritivo con 400 mgL⁻¹ de glifosato (a partir del herbicida Takle®), presentación que utilizan los agricultores en esta zona) con la técnica de rastrillo. Se incubaron a 28 °C durante seis días.

Posteriormente los aislamientos bacterianos fueron purificados con la técnica de estriado y caracterizados morfológica y microscópicamente haciendo uso de claves taxonómicas básicas. Se realizaron pruebas de hemólisis en medio agar sangre, descartando aquellas que coincidieron morfológicamente y dieran positivo, conservándose el resto para las pruebas de tolerancia.

Tolerancia Bacteriana A Glifosato

Se preparó un medio mínimo mineral compuesto de (g L⁻¹) 10.0 Glucosa; 2.9 NH₄Cl; 0.5 KCl; 0.2 MgSO₄*7H₂O; 0.002 FeSO₄*7H₂O; 0.005 CaCl₂; 0.002 CuSO₄*5H₂O; 0.020 ZnSO₄*7H₂O; 0.001 MnSO₄*H₂O; 0.0003 Na₂MoO₄*2H₂O, pH 6.8. Para preparar los tratamientos de glifosato se adicionaron 45 mL del medio mínimo a tubos Falcon de 50 mL de capacidad, posteriormente, se adicionaron del herbicida 3.4 µL, 8.5 µL y 17 µL al medio de cultivo correspondiente para obtener concentraciones: de 1000 mg L⁻¹, 2500 mg L⁻¹ y 5000 mg L⁻¹. Se usó un control sin glifosato, adicionado con 1.0 K₂HPO₄ (g L⁻¹). Posteriormente, se agregó 1 mL de la suspensión bacteriana 10⁻⁸ UFC de acuerdo con la escala de McFarland. Los tratamientos y el control (n=3 réplicas) se incubaron a 28 ± 2 °C a 180 rpm por ocho días. Al finalizar el tiempo de incubación se evaluó la tolerancia bacteriana con el análisis de biomasa seca.

RESULTADOS

Aislamientos Bacterianos

Se aislaron 29 cepas bacterianas de las cuales tres bacterias fueron elegidas para las pruebas de tolerancia. Las cepas bacterianas se nombraron con las siguientes claves: L1B3, L1B6 y L1B8, y sus características morfológicas resumidas se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Características morfológicas de los aislamientos bacterianos seleccionados.

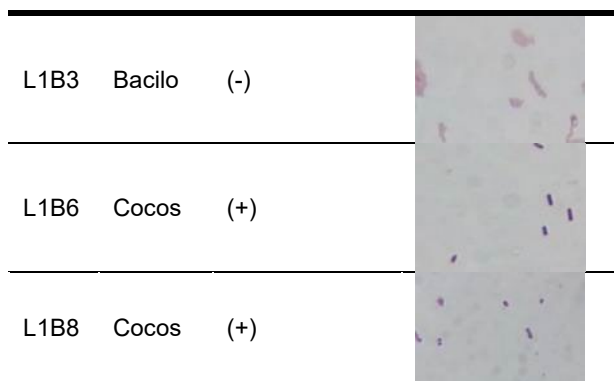
| Cepa | Forma | Tinción Gram | Imagen |
|------|-------|--------------|--------|
|------|-------|--------------|--------|

¹ Posgrado en Ciencias Agropecuarias, Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Veracruzana. Circuito Gonzalo Aguirre Beltrán s/n, 91000, Xalapa, Veracruz, México. laudmol85@gmail.com

² Instituto de Química Aplicada, Universidad Veracruzana. Luis Castelazo Ayala s/n, Col. Industrial Animas, 91190, Xalapa, Veracruz, México

³ Departamento Producción y Sanidad Vegetal, Facultad de Ingeniería Agronómica, Universidad del Tolima, Barrio Santa Helena, Ibagué, Tolima 730001, Colombia

⁴ Centro de Investigación en Micología Aplicada, Universidad Veracruzana. Médicos No. 5, U.H. del Bosque, 91010, Xalapa, Veracruz, México



Tolerancia Bacteriana A Glifosato

Los resultados muestran que en la concentración de 1000 mg L⁻¹ de glifosato la cepa bacteriana L1B3 tiene una ligera disminución en su crecimiento a las 144 h en comparación con su respectivo control (Figura 1). También se observa que la concentración de 2500 mg L⁻¹ de glifosato causa un efecto negativo en el crecimiento de esta cepa bacteriana que logra reducir en 5000 mg L⁻¹ de glifosato. El crecimiento de la cepa bacteriana L1B6 es muy similar en las tres concentraciones de glifosato. Sin embargo, en comparación con el control, se observa una ligera disminución en el crecimiento de la bacteria en presencia del glifosato.

De igual forma que con la cepa bacteriana L1B3, la concentración de 2500 mg L⁻¹ de glifosato causa un efecto negativo en el crecimiento de la cepa bacteriana L1B8 y también una estimulación a 5000 mg L⁻¹ de glifosato durante ocho días de crecimiento con respecto al control.

DISCUSIÓN

Los aislamientos bacterianos L1B3, L1B6 y L1B8 no inhibieron su crecimiento con las tres concentraciones de glifosato en máxima concentración.

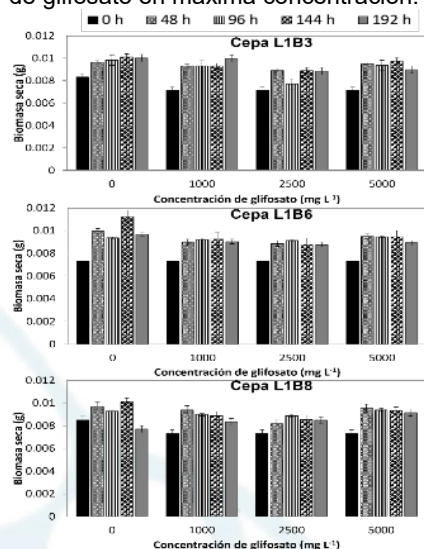


Figura 1. Tolerancia bacteriana a tres concentraciones de glifosato durante ocho días.

Se ha reportado que la tolerancia de bacterias a glifosato depende principalmente del genotipo bacteriano y por lo tanto se pueden encontrar bacterias sensibles, tolerantes y altamente tolerante (Cuhra, 2018). Un ejemplo de esto es lo encontrado por Shahid y SaghirKhan (2022) donde se reporta que *Azotobacter* spp., es sensible a una concentración de 1386 mg L⁻¹ de glifosato, mientras que la cepa bacteriana PSB1 tolera 3200 mg L⁻¹ de glifosato. Las cepas bacterianas L1B3, L1B6 y L1B8 toleraron concentraciones más altas que las reportadas en el estudio anteriormente mencionado. Se ha informado que la tolerancia a glifosato puede deberse a que estos microorganismos son capaces de ocupar el herbicida como una fuente de fósforo (Hove-Jensen *et al.*, 2014).

CONCLUSIONES

Las cepas bacterianas L1B3, L1B6 y L1B8 son tolerantes a glifosato, por lo tanto, son candidatas para poder emplearse en experimentos de biodegradación de glifosato en donde se podrá comprobar si son capaces de usar el herbicida como fuente de fósforo.

LITERATURA CITADA

Carretta, L., Masin, R., Giuseppe Zanin, and G. (2022). Review of studies analysing glyphosate and aminomethylphosphonic acid (AMPA) occurrence in groundwater. *Environmental Reviews*. 30, 10.1139/er-2020-0106.

Cuhra, M. Evolution of glyphosate resistance: Is the rhizosphere microbiome a key factor? *J. Biol. Phys. Chem.* 2018, 18, 78–93.

Hove-Jensen B, Zechel DL, Jochimsen B (2014) Utilization of glyphosate as phosphate source: biochemistry and genetics of bacterial carbon-phosphorus lyase. *Microbiol Mol Biol Res* 78(1):176–197

Maggi, F.; Cecilia, D.; Tang, F.H.M.; McBratney, A. (2020). The global environmental hazard of glyphosate use. *Science of The Total Environment*. 717, 137167.

Martins-Gomes, C., Silva, T.L., Tatiana Andreani, T., Silva, A.M. (2022). Glyphosate vs. glyphosate-Based herbicides exposure: A review on their toxicity. *Journal of Xenobiotics*. 12(1), 21-40.

Nnanyelugo G. Odezulu, Y.W. Lowney, Mohammad-Zaman Nouri, Stephen M. Roberts & Leah D. Stuchal (2022) Assessment of the bioaccessibility of glyphosate in soil using a physiologically based extraction test, Human and Ecological Risk Assessment: *An International Journal*, DOI: 10.1080/10807039.2022.2049440

Secretaría de Gobernación (SEGOB) (2020). Decreto para sustituir gradualmente el uso del glifosato y derivados en México, México: *Diario Oficial de la Federación*.

Shahid, M., SaghirKhan, M. (2022). Tolerance of pesticides and antibiotics among beneficial soil microbes recovered from contaminated rhizosphere of edible crops. *Current Research in Microbial Sciences*. 3, 100091.

PALABRAS CLAVE

bacteria, biorremediación, plaguicidas, suelo, microorganismos

PRESIONES ANTROPOGÉNICAS PRESENTES EN LA RESERVA DE LA BIÓSFERA SIAN KA'AN

Manuel Alejandro Galindo-Carpio¹, Luis Ubaldo Alejo-Estrada¹, Cecilia García-Ibarra¹, Karla Paola Palacios-Mora¹, Ángel Sánchez-Jurado¹, Ezel Jacome Galindo-Pérez, Brenda Iliana Vega-Rodríguez¹

INTRODUCCIÓN

La Reserva de la Biosfera Sian Ka'an (RBSK) fue declarada como patrimonio de la humanidad en 1987 por la UNESCO. Es un área de singular belleza paisajística y gran importancia para la región y el mundo por mantener diversos servicios ambientales como los de soporte, pues proporciona refugios y hábitats clave para diversas especies de flora y fauna (CONANP, 2018). El deterioro ambiental en esta zona ha aumentado a partir de la sobreexplotación sociedad-naturaleza (Morales *et al.*, 2019). Los principales desafíos para su resiliencia y conservación en la reserva son: el cambio climático, incendios forestales, cambios de uso de suelo por actividades turísticas, entre otros (IPCC, 2007). Es importante considerar algunos índices socio-ecosistémicos para entender las presiones ambientales que se ejercen sobre RBSK.

OBJETIVOS

General: Realizar una evaluación antrópica asociada a la RBSK y a su zona de influencia. Específicos: a) Determinar la presión antrópica ejercida hacia el bosque de mangle; y b) Establecer el desarrollo socioeconómico de las comunidades de la RBSK y de su zona de influencia.

METODOLOGÍA

La RBSK se encuentra entre los municipios de Felipe Carrillo Puerto (FCP) y Tulum, en el estado de Quintana Roo, en México. Tiene una superficie de 528,148 ha (CONANP, 2018). Para evaluar el Índice Integrado Relativo de Antropización (INRA) se utilizaron los datos obtenidos de las capas de los periodos 2005, 2010 y 2015; y para el Índice de Desarrollo Humano (IDH) se tomó de la sección de indicadores sociales de los años 2005 y 2010

(CONABIO, 2022). Los datos espaciales se analizaron con el programa ArcGIS 10.6.

RESULTADOS

El INRA mostró bajo impacto antrópico (1% de cobertura) (Fig. 1) y la principal zona con cambios fue Punta Allen (con valores entre 0.5 y 0.6) (Fig 2).

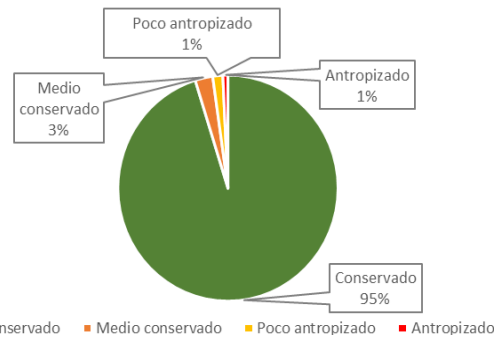


Figura 1. Porcentaje de cobertura antropizada en la RBSK.

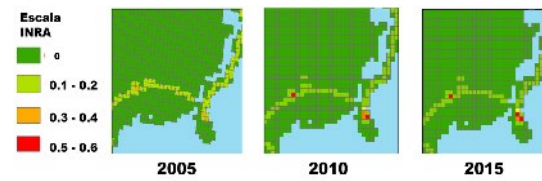


Figura 2. INRA para la RBSK de 2005 a 2015. En verde área conservada; rojo área antropizada.

El IDH mostró a FCP como el municipio con el menor desarrollo durante 2005 y 2010 (Fig. 3).

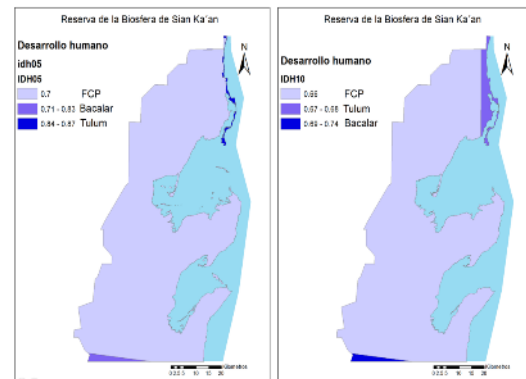


Figura 3. IDH del 2005 y 2010 para los municipios que componen la RBSK donde se observa una disminución en los valores de desarrollo.

DISCUSIÓN

¹ Licenciatura en Biología, Departamento del Hombre y su ambiente, Universidad Autónoma Metropolitana, Calz. del Hueso 1100, Coapa, Villa Quietud, Coyoacán, 04960 Ciudad de México, CDMX. 2142035034@alumnos.xoc.uam.mx

El INRA reflejó que la RBSK no presentó cambios durante el periodo 2005-2010, sin embargo, Punta Allen mostró mayor antropización. Las modificaciones antrópicas en la zona se deben a la construcción de caminos y a la ampliación de asentamientos por diversas actividades como la industria turística (García-Frapolli *et al.*, 2008). Estas transformaciones llegan a afectar a la diversidad de especies presentes en la reserva debido a la fragmentación de hábitat, a partir de las presiones de antropización, lo que determina la conservación de las funciones ecosistémicas en la reserva (Martínez-Dueñas, 2003).

En el IDH municipal se observó que el nivel de educación es medio para FCP (IDH=0.6) y bajo para Tulum (IDH=0.5) (PNUD, 2019). Drayton (2019), refiere que los valores y habilidades, adquiridos mediante el proceso de educación, son de suma importancia para la concientización ambiental. En Sian Ka'an se empiezan a observar efectos derivados por las presiones antrópicas y el calentamiento global, por lo cual urge el entendimiento de estos procesos para la generación de propuestas de mitigación y conservación (com. pers. Omar Ortíz, director de la RBSK).

CONCLUSIONES

La RBSK se encuentra en un aceptable estado de conservación. Las actividades que se han realizado en este lugar han resultado, aparentemente, de bajo impacto, pero se debe de tomar en cuenta el desarrollo social y económico que se genera en la región. Las condiciones sociales y el cambio climático son factores de riesgo para la conservación del lugar.

LITERATURA CITADA

Comisión Nacional de Áreas Protegidas (CONANP), 2018. 100 años de conservación en México: Áreas Naturales Protegidas en México. SEMARNAT-CONANP. México. 634 p.

Comisión Nacional de Biodiversidad (CONABIO). (2022). Portal de Geoinformación 2022. Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad. Consultado: 4/04/22. Disponible:

<http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>

Drayton, B. (2019) The power of collaborative entrepreneurship in McKinsey's "What Matters? Consultado: 4/04/22. Disponible: <https://www.ashoka.org/es/story/bill-draytonpower-collaborative-entrepreneurship-mckinseys-what-matters>

García-Frapolli, E., Toledo, V. M. y Martínez-Alier, J. (2008). Apropiación de la naturaleza por una comunidad maya yucateca: Un análisis económico-ecológico. *Revista de la Red Iberoamericana de Economía Ecológica*. 7: 27-42.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). 2003. Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry. Institute for Global Environmental Strategies (IGES). (eds). Kanagawa. Japan. 575 p.

Martínez-Dueñas, W. A. (2010). INRA - Índice integrado relativo de antropización: propuesta técnica-conceptual y aplicación. *Intropica*. 5(1): 37-46.

Morales, B., Aliste, E., Neira, C. I. y Urquiza, A. (2019). La compleja definición del problema socioambiental: racionalidades y controversias. *Revista MAD*. 40(2019): 43-51.

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). (2019). Informe de Desarrollo Humano Municipal 2010-2015: Transformando México desde lo local. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Ciudad de México. México. 348 p.

PALABRAS CLAVE

diagnóstico, índice integrado relativo de antropización, índice de desarrollo humano

EFFECTOS DE LA DESCARGA DEL SISTEMA GRIJALVA USUMACINTA SOBRE EL ESTADO TRÓFICO DE LA ZONA COSTERA

Wendy-Nahomy Sanchez -Muñoz¹, José-Gilberto Cardoso-Mohedano², Julio César Canales-Delgadillo³, María-Luisa Machain-Castillo⁴, Joan-Albert Sánchez-Cabeza⁵, Karina Esqueda-Lara⁶, Mario-Alejandro Gómez-Ponce², Ana Carolina Ruiz-Fernández⁵, Rosalba Alonso-Rodríguez⁵, Julio A. Lestay-González¹, Martín Merino-Ibarra⁷

INTRODUCCIÓN

La eutrofización se define como el proceso de enriquecimiento de nutrientes (N, P) y materia orgánica a los ecosistemas acuáticos (Nixon, 1995). Los efectos de la eutrofización van desde el aumento de biomasa primaria, hasta eventos de hipoxia o anoxia (Bricker *et al.*, 2003). El índice del estado trófico TRIX, es un índice multivariado que, para su cálculo considera factores que representen la productividad (clorofila a y saturación de oxígeno) y factores nutricionales (nitrógeno y fósforo) (Giovanardi & Vollenweider, 2004).

El sistema Grijalva Usumacinta (SGU) descarga 82 millones de m³ año⁻¹ al sur del Golfo de México (Yáñez-Arancibia *et al.*, 2018). El presente trabajo estudia la variación estacional del estado trófico de la zona costera del SGU.

OBJETIVOS

Evaluar el estado trófico de la zona costera del SGU durante la temporada de secas y lluvias mediante el índice TRIX.

METODOLOGÍA

Se realizaron dos muestreos: uno en secas (mayo 2017) y otro en lluvias (octubre 2017). Se definieron 3 áreas de estudio: 1) FHC (zona adyacente a la descarga del SGU), 2) PPC (zona adyacente a la descarga del Río San Pedro San Pablo y 3) MAR (10 km mar adentro desde la descarga del SGU). Mediante el uso de la sonda multiparamétrica EXO 2, se midió la

concentración de clorofila a (Chla) y saturación de oxígeno disuelto (%OD). Se tomaron muestras de agua en la superficie (0.5 m profundidad) y fondo (1 m sobre el fondo) para analizar al nitrógeno inorgánico disuelto (NID) y fósforo reactivo soluble (PRS). Las muestras de agua se analizaron por medio de un autoanalizador (Kirkwood, 1994). Se comparó la variación por zonas y la variación estacional de los factores de productividad y nutricionales por medio de la U-test y la Kruskal Wallis, respectivamente.

Para el cálculo del índice TRIX se utilizó la ecuación de (Vollenweider *et al.*, 1998) que utiliza la concentración de Chla en $\frac{mg}{m^3}$, el NID: $N-(NH_4^+ + NO_2^- + NO_3^-) \frac{mg}{m^3}$, SRP: $P-(PO_4^{3-}) \frac{mg}{m^3}$, y el OD: $(|100 - \%OD|)$. El índice TRIX tiene una escala de valores del 0-10, donde, 0-2.5 son valores oligotróficos, 2.6-5 mesotróficos, 5.1-7.5 eutróficos y 7.6-10 hipereutróficos.

RESULTADOS

Los resultados indican que durante la temporada de lluvias la concentración de NID y de SRP aumentan significativamente ($p < 0.01$) comparados con la temporada de secas mientras que, en el caso del %OD y la Chla disminuyen significativamente ($p < 0.01$) durante lluvias (Tabla 1).

Tabla 1. Concentración de nutrientes y variables fisicoquímicas.

| | Secas | Lluvias |
|----------------------------|----------------|-----------------|
| NID (μM) | 5.9 \pm 6.6 | 13.9 \pm 4.4 |
| SRP (μM) | 0.5 \pm 0.2 | 0.9 \pm 0.2 |
| Chlor a ($\mu g L^{-1}$) | 2.7 \pm 1.4 | 1.7 \pm 1.0 |
| %OD | 92.5 \pm 7.5 | 84.2 \pm 11.1 |
| TRIX | 2.1 \pm 0.6 | 2.9 \pm 0.3 |

Los resultados del índice Trix indican que, durante la temporada de secas, la zona costera tuvo condiciones oligotróficas (2.1 \pm 0.3) y fue significativamente menor ($p < 0.01$) al valor mesotrófico de lluvias (2.9 \pm 0.3).

¹ Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México. wendynahomy477@gmail.com

² Estación el Carmen, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México. gcardoso@cmarl.unam.mx

³ CONACYT-Estación el Carmen, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México

⁴ Unidad Académica de Procesos Oceánicos y Costeros, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México

⁵ Unidad Académica Mazatlán, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México

⁶ Centro del Cambio Global y la Sustentabilidad A.C. Villahermosa

⁷ Unidad Académica de Ecología y Biodiversidad Acuática, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México

DISCUSIÓN

Durante la temporada de secas, la descarga del SGU a la zona costera es escasa (Cardoso-Mohedano *et al.*, 2020), por lo que, la entrada de nutrientes, principalmente N y P, es también escasa. Esto sugiere que la energía disponible en la columna de agua es suficiente para soportar las demandas metabólicas del sistema sin presentar excesos, es por ello que durante secas, la zona costera es oligotrófica (<2.5) (Nixon, 1995). En cambio, durante la temporada de lluvias, el volumen de descarga del SGU es mayor (Yáñez-Arancibia *et al.*, 2018) y aumenta la entrada de nutrientes por lo que el estado trófico aumenta a mesotrófico. Esto coincide con la zona costera del Misisipi, que durante el verano aumenta la concentración de nutrientes disminuyendo su calidad de agua (Rabalais *et al.*, 2002). A pesar del aumento en la concentración de nutrientes en temporada de lluvias, la Chla en esta temporada es menor a la registrada en secas, esto podría deberse a que, la Chla, no solo depende de la descarga de nutrientes, también es afectada por transporte lateral, pastoreo y hundimiento (Dugdale, 1967). Los resultados de este trabajo pueden ser útiles para los tomadores de decisiones del SGU.

CONCLUSIONES

A partir de los resultados y análisis realizados se puede concluir que, durante la temporada de secas la descarga de nutrientes a la zona costera es escasa y su estado trófico es oligotrófico. En cambio, durante la temporada de lluvias, la descarga de nutrientes aumenta y su estado trófico es mesotrófico. Esto deja en evidencia que, la descarga de nutrientes por parte del SGU aumenta el estado trófico de la zona costera.

LITERATURA CITADA

- Bricker, S. ., Ferreira, J. ., & Simas, T. (2003). An integrated methodology for assessment of estuarine trophic status. *Ecological Modelling*, 169(1), 39–60.
- Cardoso-Mohedano, J.-G., *et al.* (2020). Absence of hypoxia events in the adjacent coastal waters of Grijalva-Usumacinta river, Southern Gulf of Mexico. *Marine Pollution Bulletin*, 156(April), 111174.
- Dugdale, R. C. (1967). Limitation in the Sea: Dynamics ., *Limnology and Oceanography*, 685–695.
- Giovanardi, F., & Vollenweider, R. A. (2004). Trophic conditions of marine coastal waters: experience in applying the Trophic Index TRIX to two areas of the Adriatic and

Tyrrhenian seas. *Journal of Limnology*, 63(2), 199.

- Kirkwood, D. (1994). *SanPlus segmented flow analyzer and its applications*. Seawater analysis. Skalar.
- Nixon, S. W. (1995). Coastal marine eutrophication: A definition, social causes, and future concerns. *Ophelia*, 41(1), 199–219.
- Rabalais, N. N., Turner, R. E., & Wiseman, W. J. (2002). Gulf of Mexico Hypoxia, A.K.A. "The Dead Zone." *Annual Review of Ecology and Systematics*, 33(1), 235–263.
- Vollenweider, R. A., *et al.* (1998). Characterization of the trophic conditions of marine coastal waters with special reference to the NW Adriatic Sea: proposal for a trophic scale, turbidity and generalized water quality index. *Environmetrics*, 9(3), 329–357.
- Yáñez-Arancibia, A., Day, J. W., & Currie-Alder, B. (2018). Functioning of the Grijalva-Usumacinta River Delta, Mexico: Challenges for Coastal Management. *Ocean Yearbook Online*, 23(1), 473–501.

PRESENCIA DE MICROPLÁSTICOS EN ORGANISMOS DE LA REGIÓN SURESTE DE MÉXICO

Maricruz Evangelina Arcique Pech¹, José Adán Caballero Vázquez¹, Jorge Carlos Peniche Pérez¹, Rosa María Leal Bautista¹, Gilberto Acosta González¹

INTRODUCCIÓN

El uso de los plásticos se ha incrementado durante las últimas décadas, siendo un factor de preocupación a nivel mundial, y muchos de estos desechos plásticos llegan al medio acuático (Reyes *et al.*, 2019). Los plásticos llegan al océano y se acumulan en el fondo marino o se mantienen en la columna de agua y son sumamente persistentes. Los organismos que habitan el medio acuático se ven seriamente afectados por estos residuos al ingerirlos (Barnes *et al.*, 2019). En México hay una producción anual entre siete y ocho millones de toneladas de plástico, algunos plásticos son reciclables y biodegradables, pero la gran mayoría terminan en aguas superficiales o en el medio marino (Reyes *et al.*, 2019). Los plásticos pasan por procesos de fragmentación y degradación (por ejemplo, por acción mecánica de las olas), lo que da origen a partículas plásticas inferiores a 5mm de diámetro que son denominadas como microplásticos (MP's) (Arthur *et al.*, 2009; UNEP, 2014) y son considerados como un contaminante emergente (Andrady, 2011). A nivel mundial se han realizado infinidad de estudios sobre la presencia de MP's, sin embargo, en México no se tienen muchos antecedentes que aborden el tema. Por lo que es de suma importancia la recopilación de información a través de la revisión de literatura sobre la presencia de microplásticos en organismos de la región sureste de México, (Chiapas, Oaxaca, Guerrero, Tabasco, Veracruz, Campeche, Yucatán y Quintana Roo) y realizar una comparación con los estados del norte de país (Baja California Sur, Chihuahua, Coahuila, Durango, Nuevo León, Sinaloa, Sonora y Tamaulipas).

OBJETIVOS

Objetivo General:

Analizar y comparar la información de la presencia de microplásticos en organismos para la región sureste de México.

Objetivos Específicos:

- Revisar en la literatura existente la presencia de microplásticos para la región sureste y norte de México.
- Analizar e identificar en qué estados de México se han realizado trabajos sobre MP's y organismos en la región sureste de México.
- Comparar los resultados de MP's en organismos de la región sureste con la región norte de México.

METODOLOGÍA

Se realizó una búsqueda de literatura existente en el buscador Google Academic, utilizando términos como "microplásticos", "microplásticos en peces", "microplásticos en organismos de México". De la lista de documentos que se obtuvo, se seleccionaron aquellos documentos relacionados con la región del sureste y norte del país. Los datos de los estudios revisados sobre la presencia de MP's en organismos fueron categorizados por la forma de los MP's y en qué organismos se registró su presencia. Se determinó en qué estados del sureste de México existe información y se realizó una comparación con la información de MP's en organismos con los estados del norte del país.

RESULTADOS

Se encontraron 15 estudios con respecto a MP's en organismos, considerando que la mayoría de estos, son en ambientes marinos y otros en estuarios. De estos, solo 11 estudios pertenecen a la región sureste, donde Veracruz tiene cinco estudios, seguido de Quintana Roo con cuatro, Campeche y Tabasco con un estudio. En la región norte Baja California Sur se encontraron dos estudios y en Sinaloa junto con Baja California solo un estudio. Los organismos objetivos para la identificación de presencia de MP's en los estudios fueron principalmente los peces, entre los que destacan las siguientes especies *Lutjanus griseus*, *Haemulon plumieri* y *Mugil cephalus*, especies de importancia comercial. Otros organismos de estudio fueron ostras (*Magallana gigas*) y caracoles (*Aliger gigas*). En algunos casos se analizaron el contenido estomacal de los peces y en otros se analizaron las heces. En cuanto a las formas de los MP's destacaron las fibras, fragmentos, pellet y en menor cantidad esferas, film, espumas e hilos para ambas regiones (sureste y norte) (Figura 1).

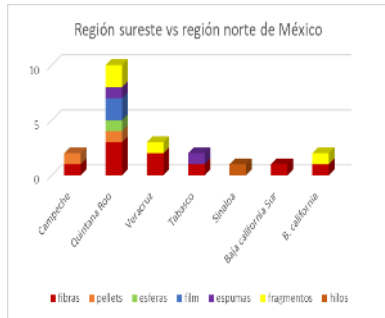


Figura 1. Comparación de microplásticos encontrados entre regiones.

Con los datos obtenidos anteriormente del total de microplásticos por región, se realizó una comparación con la prueba Kruskal-Wallis, para la zona Sureste y Norte de México. La prueba arrojó, que no hubo diferencia significativa en el número de microplásticos entre estas dos zonas ($p > 0.05$) (Figura 2).

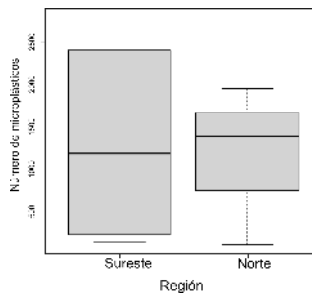


Figura 2. Prueba de Kruskal-Wallis comparación entre la región Sureste y Norte.

DISCUSIÓN

Comparando los datos en la región sureste y norte de México, se pudo determinar que en la región sureste se han hecho estudios principalmente en Quintana Roo (90%), esto puede deberse a que es una zona urbanizada y turística, mientras que Campeche y Veracruz tienen con un estudio en cada estado, se han centrado principalmente en analizar los MP's de los sedimentos que en la fauna marina. Para la región norte los estudios de investigación han sido pocos y Baja California Sur es uno de los estados en donde el estudio de MP's ha tenido relevancia en especies marinas.

Ahora bien, los MP's encontrados con mayor recurrencia en ambas zonas fueron las fibras, esto puede deberse a la fragmentación de redes de pesca y ropa de algodón (Andrady, 2011). Con la prueba Kruskal-Wallis se determinó que no hay diferencia significativa de microplásticos en la

región sureste y del norte. Cabe mencionar que hubo más incidencia de MP's en peces con alimentación carnívora y de importancia comercial en comparación de los peces omnívoros y herbívoros, los carnívoros pueden confundir por el tamaño, las fibras u otro tipo de MP's, con su presa.

CONCLUSIÓN

En México los estudios sobre microplásticos en organismos aún son escasos. Los organismos más estudiados en relación con los microplásticos son los peces, específicamente en estudios sobre el contenido estomacal y en las heces de otros organismos. Quintana Roo es el estado con mayor número de estudios para la región sureste sobre estudios de microplásticos y Baja California Sur en la región del norte y la fibra fue el microplástico con más recurrencia en los organismos estudiados.

LITERATURA

- Andrady, A.L., 2011. Microplastics in the marine environment. *Mar. Pollut. Bull.* 62, 1596–1605.
- Arthur, C., Baker, J., & Bamford, H. (2009). Proceedings of the International Research Workshop on the Occurrence, Effects and Fate of Microplastic Marine Debris. Sept 9-11, 2008. NOAA Technical Memorandum NOS-OR&R-30
- Barnes, D. K; Galgani, F; Thompson, R, C; Barlaz, M. (2009). Accumulation and fragmentation of plastic debris in global environments. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 364:1985-1998.
- Reyes-Bonilla, H; Alvarez-Filip, L; Rivera O; Pérez H; Santillo, D; Olivera-Bonilla, A; Pérez-Cervantes, E; Rivas-Soto, M. (2019). Estudio sobre el impacto de la contaminación por microplásticos en peces de México. DOI:10.13140/RG.2.2.31686.63049
- UNEP. (2016). Marine plastic debris and microplastics. Global lessons and research to inspire action and guide policy change. Nairobi, Kenya: wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/7720/Marine_plastic_debris_and_microplastics_Global_lessons_and_research_to_inspire_action_and_guide_policy_change-2016Marine_Plastic_Debris_and_Micropla.pdf?sequence=3&isAllowed=. Consultado el 22 de marzo del 2022.

PALABRAS CLAVE

microplásticos, organismos, región sureste de México

ANÁLISIS AMBIENTAL DEL SISTEMA LAGUNAR NICHUPTÉ-BOJÓRQUEZ

Alejandro Mateos-Fernández¹, Elizabeth García-Camacho¹, Karla Daniela Montiel-Bautista¹, Atziry Denisse Martínez-Gazca, Ezel Jacome Galindo-Pérez¹ y Brenda Iliana Vega-Rodríguez¹

INTRODUCCIÓN

El Sistema Lagunar Nichupté-Bojórquez (SLN-B) tiene gran relevancia por su asociación a diversas comunidades y por sus funciones ecosistémicas (SEMARNAT, 2014). El SLN-B ha sido afectado por distintas actividades antrópicas, principalmente el desarrollo turístico y las descargas de agua residuales (CONABIO, 2019). Existen estudios sobre aspectos de contaminación y eutrofización (Romero-Sierra *et al.*, 2018), sin embargo, se requieren investigaciones sobre la variabilidad fisicoquímica del sistema y su relación con los factores antrópicos.

OBJETIVOS

General:

Evaluar el estado ambiental del SLN-B a partir de su variabilidad fisicoquímica y los factores antrópicos.

Particulares:

- Analizar y describir los parámetros fisicoquímicos
- Realizar una evaluación antrópica del sistema.

METODOLOGÍA

El SLN-B se encuentra en el noreste del estado de Quintana Roo, en el municipio Benito Juárez. Se recopilieron datos de fuentes bibliográficas de nitritos (NO₂), nitratos (NO₃), amonio (NH₄), nitrógeno total (NT) y fósforo total (PT). La concentración de NO₃ fue representada por el método de interpolación de Kriging (Oliver y Webster, 1990). Para evaluar el grado de antropización se utilizó el índice integrado relativo de antropización (INRA) (CONABIO, 2018).

RESULTADOS

Las variables fisicoquímicas presentaron concentraciones mínimas y máximas (Tabla I), sin embargo, el NO₃ fue el parámetro que presentó mayores variaciones espacio-

temporales (Fig. 1). El área de estudio tuvo un grado de antropización alto (70-100) (Fig. 2).

Tabla I. Comparación de valores obtenidos con los establecidos en los CE-CCA-001/89.

| Variable (mg/L) | DOF (1989) | Hernández-Terrones <i>et al.</i> (2014) | Romero-Sierra (2016) |
|-----------------|------------|---|----------------------|
| NO ₂ | 0.002 | - | 1.2-2.1 |
| NO ₃ | 0.04 | 0.12-2.83 | 8-40 |
| NH ₄ | 0.01 | 0.17-0.75 | 0.05-3.5 |
| PT | 0.002 | 0.32-4.57 | 0.7-3.5 |

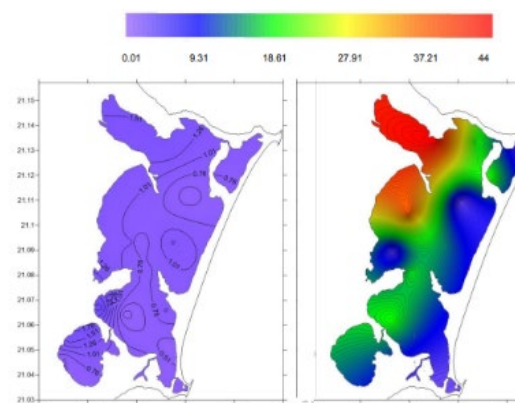


Figura 1. Distribución espacial de NO₃ en 2014 y 2015.

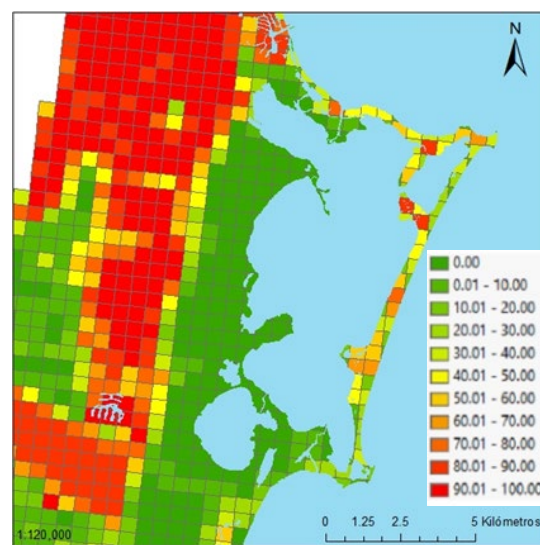


Figura 2. INRA de la zona de impacto al SLN-B en 2015.

¹ Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco. Calz. del Hueso 1100, Villa Quietud, Coyoacán, 04960 Ciudad de México. amateos1998@gmail.com

DISCUSIÓN

Las concentraciones de nutrientes exceden los límites permisibles para la protección de la vida marina establecidos en los CE-CCA-001/89 (DOF, 1989). En un estudio realizado en el SLN-B del 2018 al 2020, las concentraciones de nutrientes continuaron sobre los máximos permisibles, sin embargo, en el monitoreo del año 2020 los NO₂ y NO₃ cumplieron con los criterios de los CE-CCA-001/89, debido al cese de actividades por la contingencia de la COVID-19 (López y Cejudo, 2021).

El problema del exceso de nutrientes radica en la eutrofización del cuerpo de agua, causando que la diversidad de organismos disminuya (Conley *et al.*, 2009).

El alto grado de antropización del municipio se debe al desarrollo turístico de la zona de Cancún. Existen partes del municipio con valores de INRA bajos (0-30) debido al establecimiento del Área de Protección de Flora y Fauna Manglares de Nichupté (APFFMN).

CONCLUSIONES

El SLN-B se encuentra en un estado ambiental deteriorado y lleva años en degradación, además, el incremento de la antropización en la zona ha perturbado el ecosistema y continúa haciéndolo, representando un peligro para la vida silvestre y los ecosistemas adyacentes.

LITERATURA CITADA

CONABIO. (2018). 'Mapa de índice de antropización en la zona costera asociada a los manglares de Quintana Roo, México (2015)', escala: 1:50 000. edición: 1. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Sistema de Monitoreo de los Manglares de México (SMMM). Ciudad de México, México.

CONABIO. (2019). Sitios de manglar con relevancia biológica y con necesidades de rehabilitación ecológica Nichupté PY64 (Ficha técnica).

Conley, D. J., Paerl, H. W., Howarth, R. W., Boesch, D. F., Seitzinger, S. P., Havens, K. E., Lancelot, C., and Likens, G. E. (2009). Controlling eutrophication: nitrogen and phosphorus. *Science*. 323(5917), 1014-1015.

DOF. (1989). Acuerdo por el que se establecen los Criterios Ecológicos de Calidad del Aguas CE-CCA-001/89. México, D.F.: Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología.

Espinosa-Bouchot, M. (2011). Plan para la recuperación ambiental de la Laguna de Bojórquez. Secretaría de Medio Ambiente y

Recursos Naturales. Comisión Nacional del Agua. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. HL001. México D.F.

López, A., y Cejudo, E. (2021) Determinación de la calidad del agua en sitios específicos de las áreas Naturales Protegidas: PN Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc y el APFF Manglares de Nichupté. Programa de Manejo de áreas Naturales Protegidas, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, 29 pp.

Oliver, M. A., and Webster, R. (1990). Kriging: a method of interpolation for geographical information systems. *International Journal of Geographical Information System*. 4(3), 313-332.

Romero-Sierra, P. (2016). Variabilidad hidroquímica del sistema lagunar Nichupté, Quintana Roo. Cancún. Tesis de Maestría, Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C.

Romero-Sierra, P., Rivas, D., Almazán-Becerril, A., & Hernández-Terrones, L., (2018). Hydrochemistry and hydrodynamics of a Mexican Caribbean Lagoon: Nichupté Lagoon System. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 215, 185-198.

SEMARNAT. (2014). Programa de Manejo Área de Protección de Flora y Fauna Manglares de Nichupté, 142 pp.

PALABRAS CLAVE

antropización, caribe mexicano, eutrofización, laguna costera, variabilidad fisicoquímica

MICROPLÁSTICOS EN CORRALES DE ANIDACIÓN DE TORTUGAS MARINAS EN NAUTLA, VERACRUZ

Belem Anahy Estrella-Jordan¹, Fabiola Lango-Reynoso¹, María del Refugio Castañeda-Chávez¹

INTRODUCCIÓN

La suma de desechos marinos en el medio ambiente se incrementa aceleradamente en todo el mundo (Laglbauer *et al.*, 2014) donde el 85% de estos residuos pertenecen a desechos plásticos (ONU, 2021), entre los que destacan los microplásticos, que son fragmentos de plástico de un tamaño menor a 5 mm, que se encuentran actualmente en todos los ecosistemas del planeta (Castro *et al.*, 2021) causa de gran preocupación por los efectos negativos al ambiente. Se destaca el caso de los hábitats que son áreas de anidación de tortugas marinas, los que dependen de factores físicos como el sustrato, temperatura y humedad (Morales, 2013). Los microplásticos tienen la capacidad de alterar las propiedades de los sedimentos y transportar sustancias tóxicas (Becwith & Fuentes, 2018).

Es necesario medir los impactos de los microplásticos en el ambiente de incubación de tortugas marinas, en este trabajo se realizó la cuantificación y clasificación de los microplásticos presentes en dos corrales de manejo para la protección e incubación de las nidadas que cumplen con las especificaciones de la NOM-162-SEMARNAT-2012, pertenecientes al Centro Veracruzano de Investigación y Conservación de la tortuga marina (SEDEMA, 2021) localizados en la localidad de El Raudal de las Flores Nautla, Veracruz.

OBJETIVOS

Objetivo general:

Evaluar la presencia de microplásticos en dos corrales de anidación de tortugas marinas en Nautla, Veracruz.

Objetivos específicos:

- Cuantificar los microplásticos presentes en los corrales de anidación a una profundidad de 60 cm.
- Clasificar los microplásticos encontrados por forma, tamaño y color.

METODOLOGÍA

La metodología empleada para el presente estudio se dividió en 3 etapas.

Para la primera etapa se seleccionaron dos corrales de manejo para la protección e incubación de las nidadas, ubicados en la localidad de El Raudal de las Flores Nautla, Veracruz. Se seleccionaron 9 nidos al azar de cada corral, posteriormente se inició la etapa dos, el muestreo, para este se utilizó una pala metálica con el propósito de escarbar hasta una profundidad de 60 cm que es donde se hace la cavidad para depositar los huevos de tortugas cuando estos se encuentran en peligro in situ, una vez estando a 60 cm de profundidad con la ayuda de una pala muestreadora se tomaron 3 muestras compuestas de pared y fondo de cada nido las cuales fueron trasladadas al Laboratorio de Investigación de Recursos Acuáticos (LIRA) del Instituto Tecnológico de Boca del Río Veracruz (ITBOCA), donde se continuó con la tercera etapa, análisis de muestras y obtención de resultados, se realizó el secado de las muestras obteniendo un tamaño de muestra de un kilogramo de arena seca para cada una, el análisis se realizó mediante un proceso secuencial de tamizaje y flotación con identificación visual por medio de microscopía estereoscópica.

RESULTADOS

Dentro de los resultados obtenidos, en el corral 1 se encontró la presencia de microplásticos en un 88.8% de las muestras con una abundancia promedio de 1.88 ± 2.37 #MP/kgss, mientras que en el corral 2, el 100% de las muestras presentó microplásticos con una abundancia de 1.81 ± 1.21 #MP/kgss. Se realizó la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk (Shapiro y Wilk, 1965) mediante el software PAST, donde se encontró que los datos no seguían una distribución normal, por lo que se procedió a realizar una prueba no paramétrica Kruskal-Wallis obteniendo como resultado un valor de $p=0.557$ el cual es mayor a 0.05 indicando que no hay diferencias estadísticamente significativas en las medianas del número de piezas de microplásticos, es decir, que el número de microplásticos encontrados en cada corral son similares. En cuanto a la clasificación se encontró que la mayoría de los microplásticos van de 1 a 2 mm de tamaño para ambos corrales, respecto a la forma y color del microplástico en el corral 1

¹ Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Boca del Río (ITBOCA). Km 12 Carretera Veracruz-Córdoba, C.P. 94290, Boca del Río, Veracruz. m21990004@bdelrio.tecnm.mx

predominaron las películas (film) con un 43 % la mayoría en color negro (39%) y para el corral 2 la forma de espumas (foam) con un 37% predominando el color transparente (43%).

DISCUSIÓN

De acuerdo con los resultados obtenidos no se encuentra una diferencia significativa entre los corrales muestreados, se obtuvo una abundancia promedio de 1.88 ± 2.37 #MP/kgss para el corral 1 y abundancia de 1.81 ± 1.21 #MP/kgss para el corral 2, si bien en México aún no se ha reportado otro estudio específicamente de la concentración de microplásticos en sitios de anidación de tortugas a profundidades mayores a 30 cm, los valores obtenidos comparados con estudios similares en playas mexicanas estuvieron dentro del rango registrado por Cruz-Salas *et al.* 2020 quienes obtuvieron una abundancia de 1.06 #MP/kgss. Así mismo se encuentran los estudios realizados por Rosado *et al.* 2018 (93.27 #MP/kgss), Piñón-Colin *et al.*, 2018 (135 ± 92 #MP/kgss) y Retama *et al.*, 2016 los cuales, si bien presentan mayor abundancia por kilogramo de muestra seca, sus muestras se tomaron de arena superficial. Otros estudios realizados en zona de anidación de tortugas como el de Beckwith y Fuentes 2018 en el Norte del Golfo de México (Florida, E.U.) y Duncana, *et al.*, 2018 en Chipre registraron mayor abundancia de microplásticos a profundidades de 60 cm que las que se registraron en el presente estudio.

CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos de los dos corrales de anidación muestreados se presentaron microplásticos a profundidades de 60 cm, en mayor porcentaje, se encontraron películas y espumas, seguido de fragmentos, en tamaño de 1 a 2 mm, color transparente, negro y blanco. Comparado con otros estudios realizados a esas profundidades tenemos que nuestros resultados son menores, pero esto no quiere decir que no sea un tema de preocupación, involucra intensificar las alternativas de manejo sustentables que eviten al máximo el uso de plásticos y así evitar la generación de microplásticos. Se requiere de políticas públicas y programas de concientización sobre el problema de los desechos marinos, plásticos y microplásticos en las zonas costeras que eviten las posibles implicaciones para especies en peligro de extinción.

LITERATURA CITADA

- Beckwith, V. and Fuentes, M. (2018). Microplastic at nesting grounds used by the northern Gulf of Mexico loggerhead recovery unit. *Marine Pollution Bulletin* 131. 32-37
- Castro-García, S., Barrera-Leiva, A., González-Evaristo, A., Pinot-Gómez, A., Vargas-Chan, J., Sierra-Lemus, I., y Huchin-Mian, J. (2021). Contaminación por microplásticos en ecosistemas acuáticos. XXIV verano de la ciencia Vol. 10, Universidad de Guanajuato.
- Cruz, A., Álvarez, J., Martínez, C., Enríquez, M., Gutiérrez, M., Vázquez, A., y Ojeda, S. 2020. Cuantificación y caracterización de microplásticos y residuos sólidos urbanos en playa Zipolite, Oaxaca. *Ciencia y Mar*, XXIV (71): 3-21.
- Duncana, E., Arrowsmitha, J., Baina, C., Brodericka, A., Leea, J., Metcalfe, ... Godleya, B. (2018). The true depth of the Mediterranean plastic problem: Extreme microplastic pollution on marine turtle nesting beaches in Cyprus. *Marine Pollution Bulletin* 136. 334-340.
- Laglbauer, B.J.L., Franco-Santos, R.M., Andreu-Cazenave, M., Brunelli, L., Papadatou, M., Palatinus, A., Grego, M., Deprez, T. (2014). Macrodebris and microplastics from beaches in Slovenia. *Mar. Pollut. Bull.* 89, 356–366.
- Morales, J., 2013. Factores que influyen en la anidación de tortuga verde (*Chelonia mydas*) en Veracruz. Tesis doctoral. INSTITUTO DE NEUROETOLOGÍA. Universidad Veracruzana. 122p.
- ONU (2021) Informe de la ONU sobre contaminación por plásticos.
- Piñon-Colin, T., Rodríguez-Jiménez, R., Pastrana-Corral, M. A., Rogel-Hernández, E., & Wakida, F. T. (2018). Microplastics on sandy beaches of the Baja California Peninsula, Mexico. *Marine pollution bulletin*, 131, 63-71.
- Retama, I., Jonathan, M. P., Shruti, V. C., Velumani, S., Sarkar, S. K., Roy, P. D., & Rodríguez-Espinosa, P. F. (2016). Microplastics in tourist beaches of Huatulco Bay, Pacific coast of southern Mexico. *Marine pollution bulletin*, 113(1-2), 530-535.
- Shapiro, S.S. & Wilk, M.B. (1965). An analysis of variance test for normality (complete samples). *Biometrika* 52(3,4), 591-611.
- Secretaría de medio ambiente (SEDEMA), 2021. Centro veracruzano de investigación y conservación de la tortuga marina (CVICTM).

PALABRAS CLAVE

plásticos, desechos marinos, contaminación, playas

EVALUACIÓN Y DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DEL SISTEMA LAGUNAR CARMEN-PAJONAL –MACHONA, CÁRDENAS, TABASCO

Francisco Javier Félix-Torres¹, Arturo Garrido-Mora, Julio Cesar Delgado-González, Yessenia Sánchez-Alcudia, Moisés Burelo-García, Miguel Ángel Salcedo-Meza

INTRODUCCIÓN

Las lagunas costeras del estado de Tabasco son de gran valor biológico y ecológico, ya que las aportan fuentes de empleo y de alimentación a los habitantes que son los principales beneficiarios. Entre los recursos pesqueros sobresale el ostión americano (*Crassostrea virginica*) el cual genera fuentes económicas para las familias situadas en los dos sistemas lagunares y esteros Carmen-Pajonal-Machona en Cárdenas Tabasco (Miranda 2000). Los ecosistemas están estrechamente relacionados con la contaminación antropogénica, ya sea por las actividades directas o por escurrimientos y descarga de aguas residuales que aportan contaminantes domésticos, industriales que afectan directamente a la producción pesquera de las zonas costeras.

OBJETIVOS

Caracterizar la Calidad del Agua del Sistema Lagunar Carmen-Pajonal-Machona mediante parámetros indicadores de la calidad del agua; condición trófica; así como la medición de contaminantes orgánicos (plaguicidas e hidrocarburos); inorgánicos (metales pesados) y fecales.

METODOLOGÍA

El sistema lagunar Carmen-Pajonal-Machona se encuentra en una llanura formada por el delta de los ríos Mezcalapa (Grijalva) y Usumacinta, los cuales forman la Región Hidrológica 30 de la CONAGUA. Se extiende desde la llanura costera del Golfo de México hasta las sierras del norte de Chiapas. Sus coordenadas geográficas extremas están entre los paralelos 18° 39' (al norte) y 17° 15' (al sur) de latitud norte, y entre los meridianos 91° 00' (al este) y 94° 07' (al oeste) de longitud oeste (Fig 1).



Imagen 1. Sistema Lagunar Carmen-Pajonal-Machona.

Los muestreos se efectuaron en diferentes fechas: el 13 y 14 de diciembre de 2020 se muestreo para analizar HFP y metales pesados en columna de agua, considerando los criterios de la NMX-AA-014-1980 Cuerpos Receptores; el 21 de diciembre del 2020 fue para determinación de su peligrosidad según la NOM 052 SEMARNAT 2005 (incluye metales, compuestos orgánicos semivolátiles, plaguicidas organoclorados, y herbicidas fenoxi) y el 07 de enero de 2021 se tomaron muestras para cuantificar bacterias coliformes totales y fecales, conforme los criterios de calidad y control que se enmarcan en la NMX-AA-042-SCFI-2015. En cuanto al muestreo se seleccionaron diversas estaciones de acuerdo con el objetivo de cada estudio, cubriendo el sistema lagunar. Cada estación se georreferenció con un equipo GPS.

RESULTADOS

En este periodo de monitoreo no se encontraron concentraciones significativas de metales pesados e hidrocarburos fracción pesada en el agua en los sistemas lagunares Carmen-Pajonal-Machona. En cuanto a los coliformes fecales y totales se reportan en concentraciones menores a 3 NMP/100 ml para ambos parámetros. De de las cinco muestras de agua que fueron analizadas para determinar las características peligrosas (corrosividad, reactividad, inflamabilidad y toxicidad al ambiente) según lo establece la NOM-052-SEMARNAT-2005, reportan que las muestras no son corrosivas, no son reactivas, no son inflamables y no son tóxicas al ambiente. Asimismo, en los sedimentos que fueron analizadas para determinar las características peligrosas (corrosividad, reactividad, inflamabilidad y toxicidad al ambiente) según lo establece la NOM-052-SEMARNAT-2005, reportan que las muestras

¹ Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, División Académica de Ciencias Biológicas, Laboratorio de Pesquería. francisco7933@gmail.com

no son corrosivas, no son reactivas, no son inflamables y no son tóxicas al ambiente. Es importante destacar que, para este periodo, aunque no presentan dichas características, futuros incidentes ambientales, así como las descargas antropogénicas que se encuentran con influencia hasta este sistema lagunar en conjunto con factores hidrometeorológicos y los movimientos de corrientes y sedimentos pueden hacer que se presenten concentraciones significativas.

DISCUSIÓN

En el Sistema Carmen-Pajonal-Machona se encontró presencia de metales en concentraciones no altas o normales para el agua (González-Macias, 1991) y del mismo modo no se encontraron concentraciones significativas de HFP. Estas concentraciones de metales no rebasan los límites permisibles para el desarrollo de la vida acuática establecidos por los Criterios Ecológicos de Calidad del agua (CE-CCA-001/89). Es muy importante aclarar que los coliformes presentan concentraciones de coliformes <3.0 NMP/100 ml tanto en coliformes fecales como totales en las 20 muestras analizadas en el sistema Carmen-Pajonal-Machona, en ese sentido las referencias para estos indicadores los Criterios Ecológicos de Calidad del Agua CE-CCA-001/89 establecidos por SEDUE (1980) establece en la fracción XVIII.- Los organismos no deben exceder de 200 como número más probable en 100 mililitros (NMP/100 ml) en agua dulce o marina, y no más del 10% de las muestras mensuales deberá exceder de 400 NMP/100 ml. Bajo este estimado podemos establecer que no hay presencia significativa de cargas orgánicas provenientes de aguas residuales, con base a esto la autoridad competente podrá calificar a los cuerpos de agua como aptos para ser utilizados en actividades recreativas con contacto primario, para uso pecuario, en la acuicultura, o para la protección de la vida acuática.

CONCLUSIONES

Las concentraciones de metales en el sistema Carmen-Pajonal-Machona (As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb y Zn) se encontraron por debajo del límite máximo permisible para la conservación de la vida acuática en áreas costeras de los Criterios Ecológicos de Calidad del Agua (CE-CCA-001/89), por lo que se consideran ausentes en la columna de agua del sistema lagunar.

Las concentraciones de contaminantes orgánicos medidos como HFP en la columna de agua, en

todos los casos se registraron por debajo del límite de detección, por lo cual se consideran ausentes en todos los sitios.

Las concentraciones de parámetros bacteriológicos como coliformes totales y fecales en las Lagunas El Carmen, El Pajonal y la Machona mostraron baja concentración de dichos indicadores, pues no rebasan los valores permisibles establecidos por los criterios ecológicos de calidad de agua. Las estaciones de muestreo cuentan con asentamientos humanos en la periferia de los cuerpos lagunares.

LITERATURA CITADA

- MIRANDA J. F, 2000. Determinación de la fijación de semilla del ostión americano *Crassostrea virginica* (Gmelin) en la laguna Mecocacán, Paraíso, Tabasco. Tesis profesional. División Académica de Ciencias Biológicas, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México, 39 p.
- González-Macias, M.C. 1991. Contaminación en la Costa Occidental de Baja California. En: De la Lanza Espino, G. (Comp.). Oceanografía de Mares Mexicanos AGT. Editor S. A. de México.

PALABRAS CLAVE

evaluación, diagnóstico ambiental, sistema estuarino

IDENTIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE RESIDUOS GENERADOS POR PROCESAMIENTO DE CAMARÓN ROSADO (*FARFANTEPENAEUS DUORARUM*), A ESCALA ARTESANAL: CASO EJIDO PARAISO CHAMPOTÓN, CAMPECHE

Robert Alexander Granados-López¹, Vanessa Vargas-Varela^{1*}, Carlos Antonio Poot-Delgado¹

INTRODUCCIÓN

En la costa central del municipio de Champotón se realiza la pesca de *F. duorarum* a escala artesanal, sin usar embarcación, empleando un arte de pesca nombrado por los pobladores de la localidad de Paraíso como “saca”. La “saca”, tiene una estructura triangular a base de palos de madera, unidos a un paño de malla, y que es usado mediante el arrastre por parte del pescador a 200 m de la orilla de la playa y alejándose paulatinamente de la costa a no más de 1m de profundidad y realiza un recorrido de 2 km a lo largo del litoral de playa (Granados-Córdova *com. pers.*). Esta actividad se lleva a cabo durante las primeras horas del día y durante todo el año. El objetivo principal es la captura de juveniles de *F. duorarum*, en el entendido que las pesquerías artesanales del camarón constituyen una actividad muy común debido a los ingresos que los pescadores obtienen al practicarla, lo cual propicia su crecimiento económico (Gracia, 1995). El procesamiento de la captura de *F. duorarum*, genera subproductos incidiendo en un incremento en los residuos orgánicos de la pesca, que tiene como destino final la zona costera, así como su disposición en tiraderos a cielo abierto, de lo cual la autoridad municipal no tiene registro (Gutiérrez-Avedoy *et al.*, 2012). Por ello, el presente trabajo pretende identificar los residuos que se generan por procesamiento de camarón rosado, en Paraíso, Champotón, Campeche,

OBJETIVOS

Identificar los diferentes tipos de residuos generados por procesamiento de *F. duorarum* a escala artesanal, en el ejido Paraíso, Champotón, Campeche.

METODOLOGÍA

Se realizó un muestreo al azar, en el ejido de Paraíso, conurbado a la cabecera municipal de Champotón (Figura 1), del 25 octubre al 7 de noviembre de 2021. Para fines de este trabajo se denominaron unidades domésticas (UD) a hogares que se dedican a la pesca artesanal de *F. duorarum*

en etapa juvenil. Lo anterior fue determinado a través de visitas domiciliarias y mediante la aplicación de entrevistas modificadas del documento de trabajo sobre la clasificación de las unidades económicas correspondiente al Censo Económico Metodología 2019 (INEGI, 2020a). Se identificaron los tipos de residuos sólidos de camarón (RSC) mediante el uso de Lupa 3X con Iluminación Tool Solutions portátil de 9.52 plg, para aquellos RSC ≥ 1 cm y se determinaron las cantidades de RSC mediante el uso de balanza electrónica de campo marca Ohaus con capacidad de 500g y precisión de 0.01g. En tanto que la determinación de las cantidades del agua de cocción (AC), agua de enfriamiento (AE), Agua de lavado (AL) y el agua total empleada (ATE) mediante el uso de probetas de vidrio de borosilicato de perfil alto Pyrex™.



Figura 1. Mapa de localización del municipio de Champotón (naranja) y la zona de Paraíso señalados en círculos rojos (Elaborado por Niño-Santana, 2022)

Previo al muestreo, se consultaron los resultados del Censo de Población y Vivienda 2020 de la localidad, para conocer el número de viviendas habitadas y la población (INEGI, 2020a y 2020b).

RESULTADOS

En la consulta del CPV 2020 se obtuvo que en la localidad hay 316 viviendas, el 89.9% están habitadas, con una población de 1044 habitantes, el 51% son hombres, y el 67.6% tienen entre 15 y 65 años. Se identificaron varias UD, sin embargo, 5 accedieron a proporcionar datos. Los residuos identificados fueron de dos tipos; sólidos y líquidos. Los sólidos corresponden a cabeza y exoesqueleto de *F. duorarum*. En tanto que los líquidos corresponden al agua empleada durante el procesamiento que da valor agregado al camarón rosado (Tabla 2).

¹ Instituto Tecnológico Superior de Champotón. km 2 Carretera Champotón-Isla Aguada, Col. El Arenal, Champotón, Campeche, México.

*vanessa.vv@champoton.tecnm.mx

Tabla 2. Residuos generados por procesamiento de *F. duorarum* de captura/día en 5 UD.

| U D | C (kg) | RS C (kg) | AC (l) | AE (l) | AL (l) | AT E (l) |
|--------|---------------|-----------------|-----------|-----------|------------------|----------------|
| 1 | 0.8 | 0.4 | 20 | 20 | Reutili za AE | 40 |
| 2 | 1.0 | 0.5 | 20 | 20 | 10 | 50 |
| 3 | 1.0 | 0.5 | 20 | 20 | Reutili za AE | 40 |
| 4 | 0.8 | 0.4 | 20 | 10 | Reutili za AE | 30 |
| 5 | 1.0 | 0.5 | 20 | 20 | Reutili za AE | 40 |

UD=Unidad doméstica, C=Captura, RSC=Residuos sólidos de camarón, AC=Agua de cocción, AE=Agua de enfriamiento, AL=Agua de lavado, ATE=Agua total empleada.

En el procesamiento de valor agregado, se identificaron 3 fases: la primera es cocción, donde los camarones crudos y frescos se introducen en agua a altas temperaturas, y es retirado hasta adquirir la coloración rosa, similar al color salmón; la segunda es enfriamiento y pelado, donde se emplea la misma cantidad de agua que en la anterior fase, para conservar la consistencia del producto, en el pelado; y por último el lavado, donde se emplea agua para enjuagar el producto final, para eliminar residuos. Dando como resultado por 5 UD 4.6 kg de captura al día en esta temporada, con promedio 40 l de AT por UD, y los RSC totales de 2.3 kg/día.

Las UD, indicaron que la actividad se realiza todo el año, pero que los rendimientos de captura varían de acuerdo con la época, informando que el mayor rendimiento es en temporada de lluvias.

DISCUSIÓN

El litoral de Champotón es considerado una zona donde se aplica un mayor esfuerzo pesquero en número de pescadores (Wakida-Kunosoki *et al.*, 2016). En Paraíso, aunque solo se obtuvo información de 5UD, datos extraoficiales reportan que aproximadamente el 50% de los hogares se dedican a esa actividad. Por lo que, los residuos generados por procesamiento de *F. duorarum*, a escala artesanal, requiere especial atención por su subestimación, y no contar con un censo específico de UD asociadas a esta actividad. La cantidad reportada por los UD fue de aproximadamente 1 kg, con una merma de 50%, coincidiendo con lo reportado por Wakida-Kunosoki *et al.* (2016), de 1 a 6 kg de captura por día.

CONCLUSIONES

Los resultados muestran la importancia de llevar a cabo el Plan de Manejo Pesquero de camarón rosado (*F. duorarum*) de la sonda de Campeche (DOF, 2014), que indica que esta especie está en deterioro, sobreexplotado y para algunos, colapsado, orientado a realizar investigaciones que permitan identificar elementos externos de impacto por actividades humanas y establecer medidas de prevención y mitigación, esperando que el rendimiento de pesca, el ingreso económico y la calidad de vida del pescador aumenten, y que el recurso pesquero se mantenga sano.

LITERATURA CITADA

- DOF. (2014). Acuerdo por el que se da a conocer el Plan de Manejo Pesquero de camarón rosado (*F. duorarum*), de la sonda de Campeche. Diario Oficial de la Federación. México. 28 de marzo de 2014.
- Gracia, A. (1995). Impacto de la pesca artesanal sobre la producción del camarón rosado, *Penaeus F. duorarum*, Burkendroas, 1939. *Ciencias Marinas*, 21(3), 343-359.
- Gutierrez-Avedoy, V.J., Ramírez-Hernández, I. F., Encarnación-Aguilar, G. Medina-Arévalo, A. (2012). Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de los Residuos. México: INEEC. Obtenido de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/187440/diagnostico_basico_extenso_2012.pdf
- INEGI. (2020a). Censos Económicos 2019 Metodología/ Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México. 84 p.
- INEGI.(2020b). Mapa Digital de México. <http://gaia.inegi.org.mx/mdm6/?v=bGF0OjE5LjJm2NTQzLGxvbjotOTAuNzE5NmMsejoxNA>.
- Wakida-Kusunoki, A.T., Rojas-González, R.I., Toro Ramírez, A., Medina Quijano, H. A., Cruz Sánchez, J.L., Santana-Moreno, L.D. & Carrillo, N.I. (2016). Caracterización de la captura de camarón rosado en la zona costera de Campeche y Yucatán. *Ciencia Pesquera*, 24(1): 3-13.

PALABRAS CLAVE

pesca artesanal, unidades económicas, residuos sólidos, camarón rosado

RESTAURACIÓN ECOLÓGICA DE MANGLARES EN LA PENÍNSULA DE YUCATÁN

Jorge Herrera Silveira¹, Claudia Teutli Hernández², Frida Rebeca Castillo Infante¹, Pedro Javier Robles Toral¹, Jesús Andrés Canul Cabrera¹

INTRODUCCIÓN

Los manglares del estado de Yucatán tienen una extensión de 96,873 ha, representando el 10.7 % del total del país, y ocupa el tercer lugar en extensión a nivel nacional (CONABIO, 2021). Sin embargo, se estima que en esta región se han perdido 98,756 ha (1.9 % de la cobertura) entre 1981 y 2020. En la última década, se ha registrado que los manglares de la Península de Yucatán han presentado una tasa de pérdida anual de 2.8 %, superando al valor reportado a nivel nacional de 2.5 % (INE, 2005). Las principales causas de esta disminución son la agricultura, acuacultura, desarrollo urbano y turístico, obras de infraestructura para vías de comunicación como carreteras y canales de navegación (Eúan-Ávila y Scout, 2002). Por lo tanto, es necesario desarrollar acciones de restauración para recuperar la superficie de manglar y los servicios ecosistémicos que brindan.

OBJETIVO

Implementar un programa de restauración ecológica de manglares que por diferentes causas están degradados en 13 sitios de la Península de Yucatán que, lleve a la recuperación de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos que brindan estos ecosistemas a los usuarios directos e indirectos de estos.

METODOLOGÍA

1) Conformación del grupo de trabajo, debe estar integrado por miembros de la comunidad local, grupos sociales organizados, organizaciones civiles, académicos, administradores del sector ambiental e instituciones financieras; 2) Identificación del sitio, definición de objetivos y metas; 3) Ecología forense de los sitios a restaurar y sitios de referencia, se lleva a cabo una caracterización del sitio a través de variables topográficas, hidrológicas, vegetación y fisicoquímicos del agua y sedimentos; 4)

Acciones de restauración, las cuales se encuentra enfocada en tres ejes principales: rehabilitación hidrológica, nivelación topográfica y reforestación en centros de dispersión; 5) Monitoreo a corto, mediano y largo plazo de los indicadores ecológicos y 6) Vinculación a través de talleres y capacitaciones en las comunidades para fomentar la participación activa en los proyectos de restauración.

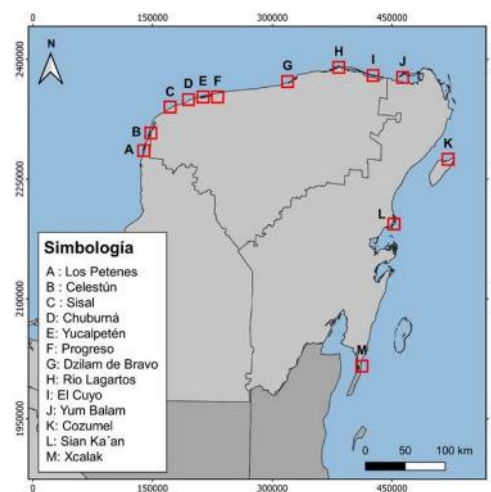


Figura 1. Sitios intervenidos con la estrategia de restauración ecológica de manglares en la Península de Yucatán.

RESULTADOS

En la península de Yucatán, el grupo técnico-académico está formado por el CINVESTAV-Mérida (IPN) y la ENES-Mérida (UNAM), encargados de la planeación e implementación de la estrategia de restauración. El acompañamiento financiero de distintas instituciones gubernamentales y de la sociedad civil nacionales (SEMARNAT, CONANP, CONAFOR, SCT, API, CONABIO, PMC, PRONATURA, Resiliencia Azul, Amigos de Sian Ka'an), e internacionales (CIFOR, TNC, NAWCA, WALLASEA, WWF, RePlanet, Mar FUND, CCAF, The Ocean Foundation), son un componente fundamental durante la planeación, ejecución y monitoreo.

La estrategia de restauración ha sido implementada en 13 sitios con impactos de origen natural y antropogénico (Fig. 1). Las acciones de restauración se encuentran dirigidas en el desazolve de canales naturales, pasos de agua, habilitación de canales nuevos, excavación de pozos, acondicionamiento de centros de

¹ Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional. Laboratorio de Producción Primaria. Carretera Mérida - Progreso, Loma Bonita, 97205 Mérida, Yucatán

² Universidad Nacional Autónoma de México ENES Mérida. castillofrida20@gmail.com

dispersión y reforestación. Estas acciones han recuperado el 100% de la hidrología de las hectáreas de los sitios intervenidos. La cobertura vegetal de estos se ha recuperado de entre 20 y 80% respecto a su cobertura original. De este modo se han recuperado algunos servicios ecosistémicos de los manglares. La participación de la sociedad en las acciones de restauración ha generado la apropiación del ecosistema por parte de las comunidades, lo que permite dar continuidad a las acciones y al monitoreo, aumentado las posibilidades de éxito en la restauración. Prueba de ello es la conformación de grupos de restauradores como los de 3 reyes, X-hazil, Dzilam, Nunkini, Sisal y un grupo exclusivo de mujeres denominado como las Chelemeras. La vinculación y difusión ha favorecido el fortalecimiento de las capacidades locales, la socialización de los resultados, la transparencia y rendición de cuentas.

DISCUSIÓN

La implementación de la estrategia de restauración ha mostrado resultados positivos como: recuperación de las condiciones hidrológicas y del suelo de las zonas de manglar restaurado, aumento de la cobertura vegetal y la recuperación de los servicios ecosistémicos de los sitios intervenidos. En contraste, en sitios como Ixil (Techno hotel), Cd. del Carmen (Bahamitas), y Sian ka'an (por SYLVATICA) en donde se implementaron acciones de restauración sin bases técnicas los resultados fueron desfavorables. Por ello, en estos sitios con malos resultados, se está implementado la estrategia de restauración de manglares de Teutli-Hernández *et al.* (2021) por el equipo de trabajo del CINVESTAV-Mérida y la ENES-Mérida.

CONCLUSIONES

La estrategia de restauración de manglares aquí presentada ha sido 100% exitosa en los 13 sitios donde ha sido implementada, vincula los componentes sociales, ecológicos y económicos. La participación de la comunidad y la ecología forense son los ejes de dicha estrategia. La restauración con enfoque de recuperación de servicios ecosistémicos es una solución basada en naturaleza que contribuye a la mitigación y adaptación a los impactos del cambio climático, reduce la vulnerabilidad y aumenta la resiliencia de los socioecosistémicas.

LITERATURA CITADA

- CONABIO. (2021). Distribución de los manglares en México en 2020, escala: 1:50000. edición: 1. Sistema de Monitoreo de los Manglares de México (SMMM). Ciudad de México, México.
- Euan-Avila, J. I., and Witter, S. G. (2002). Promoting Integrated Coastal Management in the Yucatan Peninsula, Mexico. *Journal of Policy Studies*. 12, 1-16.
- INE. (2005). Evaluación preliminar de las tasas de pérdida de superficie de manglar en México. Dirección General de Investigación de Ordenamiento Ecológico y Conservación de los Ecosistemas. México, D. F.
- Teutli-Hernández C., Herrera-Silveira, J. A. Cisneros-de la Cruz, D. J. Arceo-Carranza, D., Canul-Cabrera, A., Robles-Toral, P. J., ... y Comín. F. A. (2021). Manual para la restauración ecológica de manglares del Sistema Arrecifal Mesoamericano y el Gran Caribe. Proyecto Manejo integrado de la cuenca al arrecife de la ecorregión del Arrecife Mesoamericano - MAR2R, UNEP-Convención de Cartagena, Mesoamerican Reef Fund. Guatemala City, Guatemala.

PALABRAS CLAVE

restauración ecológica, estrategia de restauración, rehabilitación hidrológica, reforestación, manglares

VARIACIÓN BIOQUÍMICA DE BACTERIAS HETERÓTROFAS EN PLAYAS DE LA ZONA CENTRO DE VERACRUZ

Viniza Ureña-Rodríguez¹, Christian Reyes-Velázquez², María del Refugio Castañeda-Chávez², Araceli Amaro-Espejo², Alejandro Granados-Barba³

INTRODUCCIÓN

Hoy en día, existe información sobre organismos en sedimentos marinos contaminados, que han evolucionado y que tienen características que fueron adquiriendo a partir de su exposición y adaptabilidad al entorno. Para su crecimiento, aprovechan a estos contaminantes como fuente esencial de carbono, logrando al mismo tiempo la biodegradación por medios microbianos (Gómez *et al.*, 2006).

Dentro de los factores biológicos, la diversidad de especies microbianas, entre ellos los grupos heterótrofos y su capacidad de metabolizar compuestos resultan ser vitales para la eliminación de contaminantes, lo que contribuye a que exista la presencia de microorganismos con alto grado de tolerancia en ambientes marinos contaminados. Un requisito importante para implementar una adecuada biorremediación es la presencia de microorganismos con las capacidades metabólicas apropiadas (Leahy & Colwell, 1990).

OBJETIVOS

Objetivo general:

Analizar la variación bioquímica de los grupos bacterianos heterótrofos existentes en playas de la zona centro de Veracruz.

Objetivos particulares:

- Identificar fenotípicamente a los grupos bacterianos heterótrofos presentes en las muestras de sedimentos.
- Determinar el potencial bioquímico de los grupos aislados en los 5 sitios de muestreo.

METODOLOGÍA

Atendiendo a estudios previos realizados por Cataneo (2017) y Sánchez (2015) en la zona costera Veracruz- Boca del Río (estudio ambiental), se realizó el análisis de 5 playas (tabla 1), las cuales reportan un estimado de

posible contaminación debido a actividades recreativas, turísticas, portuarias y pesqueras.

Tabla I. Sitios estudiados en la zona costera Veracruz-Boca del Río.

| Sitios muestreados | Coordenadas |
|--------------------|------------------|
| Mar y Tierra | 19° 11' 53.57" N |
| | 96° 07' 47.74" O |
| Villa del mar | 19° 11' 4.11" N |
| | 96° 07' 26.00" O |
| Mocambo | 19° 07' 58.14" N |
| | 96° 06' 08.01" O |
| Arroyo Giote | 19° 04' 57.77" N |
| | 96° 05' 03.3" O |
| Farallón | 19° 38' 29.87" N |
| | 96° 23' 39.73" O |

Se recolectaron muestras de sedimento marino superficial en Mayo de 2021. Dichas muestras fueron recolectadas con un nucleador para sedimentos. Una vez obtenidas, las muestras se depositaron en bolsas estériles, fueron puestas en una hielera a una temperatura de 4° C (APHA, 1989) y transportadas y analizadas en el laboratorio del Instituto Tecnológico de Boca del Río.

Para el mantenimiento de las muestras se empleó la técnica de microcosmos que se basa en una prueba de incubación prolongada.

Para el análisis microbiológico de muestras, éstas se preenriquecieron con una solución madre de fosfato. La siembra bacteriana se realizó en TSA (Casein Soy Agar), un medio de cultivo no selectivo, de acuerdo con las características fenotípicas se aislaron cultivos puros utilizando el mismo medio.

Las pruebas bioquímicas y enzimáticas realizadas fueron: Oxidasa, Catalasa, String, TSI (Triple Sugar and Iron), LIA (Lysine and Iron Agar), Citrato, Óxido-Fermentación, Ornitina, Movilidad, Rojo de Metilo y Voges Proskauer, salinidad de 0%, 3% y 10 %, temperatura de 7°C y 42°C. De cada una de estas pruebas realizadas se calculó el porcentaje de respuestas positivas por sitio de muestreo.

RESULTADOS

Las pruebas realizadas revelaron porcentajes altos en algunas pruebas como catalasa, LIA y crecimiento a condiciones de 42°C y NaCl 0%,

¹ Tecnológico Nacional de México, Campus Boca del Río, Km 12 Carretera Veracruz-Córdoba, C.P. 94290, Veracruz, México. Email: m21990014@bdelrio.tecnm.mx

² Tecnológico Nacional de México, Campus Boca del Río, México

³ Universidad Veracruzana, Instituto de Ciencias Marinas y Pesquerías, Veracruz, México

algunas otras como Oxidasa, String Citrato, Voges Proskauer, Ornitina, crecimiento con NaCl 10% y fermentación de azúcares mostraron resultados variados entre los 5 sitios estudiados, este comportamiento se puede observar en la figura 2.

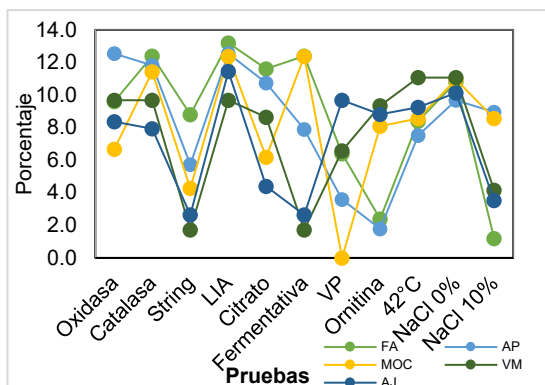


Figura 2. Variación bioquímica de las bacterias heterótrofas en los sitios analizados en las playas de Veracruz (FA-Farallón, AP-Antepuerto, MOC-Mocambo, VM-Villa del Mar y AJ-Arroyo Jiote).

DISCUSIÓN

Estudios realizados en zonas costeras en El Salvador han reportado presencia de *Pseudomonas* y *Vibrios* (Guevara, 2015), las características bioquímicas pertenecientes a estas especies tienen similitud con los porcentajes obtenidos en este estudio. Algunas otras investigaciones como las realizadas por Llenque, (2011) en la Ciudad de Trujillo Perú y Sánchez (2015) en el corredor turístico Veracruz-Boca del Río en México, se centraron únicamente en el aislamiento de aquellas bacterias con capacidad degradadora de hidrocarburos, por lo que este estudio nos permitió ver un panorama más general de la dinámica en las playas en donde se implica el análisis de bacterias heterótrofas presentes y no solo hidrocarbonoclastas.

CONCLUSIÓN

La bioquímica entre los sitios urbanos Antepuerto, Villa del Mar y Mocambo fue de porcentaje variable ya que pruebas como la fermentación en Mocambo resultó ser mayor que en Arroyo Jiote ocurriendo lo contrario en la prueba de Voges Proskauer. Esta respuesta se asoció a que ninguno de estos tres sitios presenta contaminación por el mismo tipo de actividad. Los resultados para los sitios Arroyo Jiote y Farallón no presentaron variación ya que la mayoría de los datos obtenidos por prueba muestran valores muy cercanos, asociando esto a que ambos sitios

pertenecen a playas rurales que no han sido modificadas e impactadas por actividades humanas.

Además, el haber obtenido mayores porcentajes en algunas de las pruebas reflejó la presencia de capacidades bioquímicas que podrían ser de interés biotecnológico y que a la vez podrían asociarse a especies particulares de bacterias utilizadas en biorremediación. Sin embargo, para asegurar el tipo de especie presente se requieren pruebas de identificación completa de características genéticas y moleculares.

LITERATURA CITADA

- APHA. (1989). Métodos estandarizados. Para el análisis de aguas potables y residuales (17 ed.). Madrid: Diaz de Santos.
- Barrios, Y., Acosta, S., Sánchez, A., & Toledo, A. (2012). Estudio y selección de bacterias aerobias degradadoras de hidrocarburos del petróleo aisladas de costas de Cuba. *Biología Aplicada*, 29, 73-79.
- Cataneo, A. (2017). *Diagnosis ecológica de tres playas del corredor turístico Veracruz- Antón Lizardo*. Boca del Río: Tesis de Maestría. Instituto Tecnológico de Boca del Río.
- Gómez, M., Vivas, L., Ruiz, R., Reyes, V., & Hurtado, C. (2006). *Bacterias Marinas Nativas. Degradación de Compuestos Orgánicos en Colombia*. Santa Marta: Instituto de Investigaciones.
- Guevara, C. (2015). Determinación de la calidad microbiológica del agua de dos playas: El Tunco y El Sunzal, ubicadas en el departamento de La libertad, El Salvador. Tesis de Licenciatura. San Salvador: Universidad de El Salvador.
- Leahy, J., & Colwell, R. (1990). Microbial Degradation of Hydrocarbons in the Environment. *Microbiological Reviews*, 305-315.
- Llenque, L. (2011). Aislamiento e identificación de bacterias heterótrofas de suelos contaminados con petróleo provenientes de oleocentros de la ciudad de Trujillo, Perú. *Rebiol*, 31(2).
- Sánchez, B. (2015). El género *Esterococcus* como contaminante en la zona intermareal en playas arenosas de Veracruz- Boca del Río. Tesis de Maestría. Boca del Río, Veracruz: Universidad Veracruzana.

PALABRAS CLAVE

zonas costeras, bacterias heterótrofas, potencial bioquímico

ALMACÉN DE CARBONO EN SUELO
SUPERFICIAL DE MANGLARES TIPO
CHAPARRO EN ZONA KÁRSTICA DE
RESTAURACIÓN ECOLÓGICA

Ameyali Moreno-Martínez¹, Jorge Alfredo
Herrera-Silveira²

INTRODUCCIÓN

Los manglares se caracterizan por la provisión de múltiples servicios ecosistémicos entre los que destacan el almacén de “carbono azul” (Nellemann *et al.*, 2009). En los últimos años, los sitios degradados de manglar han sido de interés para la implementación de acciones enfocadas a la recuperación de las funciones ecosistémicas que garanticen la provisión de servicios ecosistémicos (Howard *et al.*, 2014). A través de la rehabilitación hidrológica se ha logrado reestablecer condiciones ambientales que propicien la regeneración natural y la recuperación de los servicios ecosistémicos provistos, como la capacidad de almacén de carbono (Teutli-Hernández *et al.*, 2020). El suelo de manglar ha sido reconocido como sumidero de carbono, y es parte fundamental frente a la mitigación del cambio climático (Bossio *et al.*, 2020), por ello, una de las metas de la restauración es el incremento de las reservas de carbono en suelo.

OBJETIVOS

El objetivo principal es determinar el almacén de carbono en suelo superficial en manglares de tipo chaparro dominados por *A. germinans* en zona kárstica de restauración ecológica.

METODOLOGÍA

El área de estudio comprende dos sitios de manglar localizados en la costa Norte de Yucatán; Curva Yucalpetén (21° 16' 31" N y 89° 42' 27" O) y Progreso antiguo (21° 16' 48" N y 89° 40' 12" O).

Se tomaron muestras de agua intersticial a 40 cm, *in situ* se determinó la salinidad, temperatura, pH y potencial redox a través de un refractómetro y ULTRAMETER II-6 PFC. Las muestras de suelo se colectaron *in situ* con un nucleador de metal de 1 m de longitud y 5.25 cm de diámetro. Cada submuestra de 10 cm de grosor (tomada por cada intervalo de profundidad; 0-15 cm, 15-30 cm, 30-50 cm y 50-100 cm) fue etiquetada, preservada y

llevada al laboratorio de Producción Primaria del CINVESTAV Unidad Mérida para su análisis. En el laboratorio se determinó el contenido de materia orgánica y carbonatos por el método “Loss On Ignition”, densidad aparente, textura, y contenido de carbono por el método de combustión seca. Se determinó el almacén de carbono orgánico (CO) e inorgánico (CI) y se estandarizó a 30 cm de profundidad:

$$CI (Mg\ ha^{-1}) = CT (Mg\ ha^{-1}) * \frac{CaCO_3}{100}$$

$$CO (Mg\ ha^{-1}) = CT (Mg\ ha^{-1}) - CI (Mg\ ha^{-1})$$

RESULTADOS

Los sitios mostraron similitudes en las características ambientales del suelo y agua intersticial (Tabla 1). El almacén de carbono orgánico e inorgánico en suelo superficial fue mayor en Progreso antiguo en comparación con Curva Yucalpetén (Fig. 1).

Tabla 1. Características ambientales del suelo superficial y agua intersticial en sitios de manglar chaparro.

| Variables | Curva Yucalpetén n | Progreso antiguo |
|---|-----------------------|------------------|
| Materia orgánica (%) | 26.3 ± 2.7 | 25.1 ± 1.9 |
| Densidad aparente (g cm ⁻³) | 0.33 ± 0.07 | 0.34 ± 0.03 |
| Textura | Limo-arenoso | Limo-arcilloso |
| Salinidad (UPS) | 56.9 ± 1.2 | 53.1 ± 1.9 |
| Temperatura (°C) | 31.3 ± 0.2 | 29.7 ± 0.1 |
| PH | 7.2 ± 0.03 | 7.0 ± 0.03 |
| Potencial redox (mV) | -274.4 ± 5.2 | -290.6 ± 5.4 |

Valores (media ± error estándar) estimados por el método Bootstrap con ajuste BCa (B=10,000) al 95%.

¹ Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (Cinvestav) Unidad Mérida. Carretera antigua a Progreso Km 6, Col. Loma bonita Mérida, Yucatán, México. ameyali.moreno@cinvestav.mx

² Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (Cinvestav) Unidad Mérida

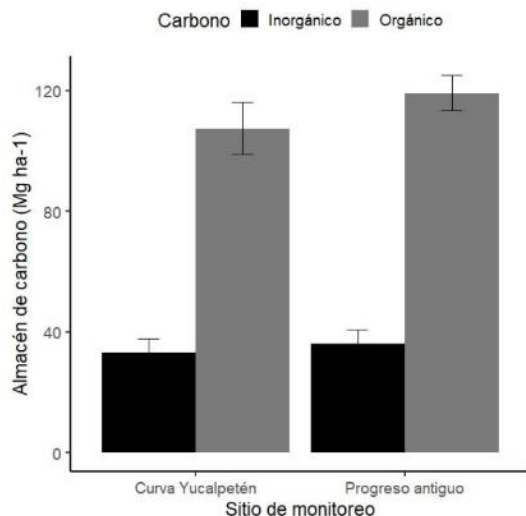


Figura 1. Almacén de carbono en sitios de manglar chaparro sometidos a restauración.

DISCUSIÓN

Pese a que Curva Yucalpetén presentó mayor contenido de materia orgánica al momento del muestreo, el mayor almacén de carbono en suelo superficial se registró en Progreso antiguo (Fig. 1). Esto puede asociarse a las condiciones altamente reducidas del suelo como reflejo de la dinámica hidrológica en el sitio, indicando mayor tiempo de inundación. Lo cual permite que el proceso de descomposición sea más lento, favoreciendo la retención y acumulación de materia orgánica y carbono en el suelo, reflejándose en menor pH intersticial por la producción de ácidos orgánicos durante la descomposición (Tabla 1, Rivera-Monroy *et al.*, 2017). Es importante destacar que el almacén de carbono en suelo superficial en sitios de manglar restaurados reportado en este trabajo es mayor al almacén aéreo en manglares chaparros de la Península de Yucatán reportados por Gutiérrez-Mendoza y Herrera-Silveira (2015).

CONCLUSIONES

La rehabilitación hidrológica en los sitios analizados ha favorecido el desarrollo de la estructura de la vegetación, la recuperación de las funciones del suelo, y con ello su capacidad de almacén de carbono. Lo anterior resalta su importancia en la mitigación de los efectos derivados del cambio climático y la necesidad de su inclusión en políticas que incentiven su restauración y conservación.

LITERATURA CITADA

- Bossio, D. A., Cook-Patton, S. C., Ellis, P. W., Fargione, J., Sanderman, J., Smith, P., Wood, S., von Unger, M., & Griscom, B. W. 2020. The role of soil carbon in natural climate solutions. *Nature Sustainability* 3(5): 391-398.
- Gutiérrez-Mendoza, J. y J. Herrera-Silveira. 2015. Almacenes de Carbono en manglares de tipo Chaparro en un escenario cárstico. En: F. Paz y J. Wong (Eds.). 2015. Estado Actual del Conocimiento del Ciclo del Carbono y sus Interacciones en México: Síntesis a 2014. Texcoco, Estado de México, México. ISBN: 978-607-96490-2-9. pp. 405-414.
- Howard, J., Hoyt, S., Isensee, K., Pidgeon, E., Telszewski, M. (eds). 2014. Coastal Blue Carbon: Methods for assessing carbon stocks and emissions factors in mangroves, tidal salt marshes, and seagrass meadows. Conservation International, Intergovernmental Oceanographic Commission of UNESCO, International Union for Conservation of Nature. Arlington, Virginia, USA.
- Nellemann, C., & Corcoran, E. (Eds.). 2009. Blue carbon: the role of healthy oceans in binding carbon: a rapid response assessment. UNEP/Earthprint.
- Rivera-Monroy V. H., Lee, S. Y., Kristensen, E., & Twilley R. R. 2017. Mangrove ecosystems: a global biogeographic perspective. Cham, Switzerland: Springer Science.
- Teutli-Hernández C., J.A. Herrera-Silveira, D.J. Cisneros-de la Cruz., R. Roman-Cuesta. 2020. Guía para la restauración ecológica de manglares: Lecciones aprendidas. Proyecto, Mainstreaming Wetlands into the Climate Agenda: A multi-level approach (SWAMP). CIFOR/CINVESTAV-IPN/UNAM-Sisal/PMC. 42pp.

PALABRAS CLAVE

carbono azul, manglares chaparros, restauración ecológica, servicios ecosistémicos, suelo

IMPACTOS EN LA DINÁMICA ATMOSFÉRICA DEBIDO AL CAMBIO DE USO DE SUELO ASOCIADO AL CRECIMIENTO ANTROPOGÉNICO EN LA PENÍNSULA DE YUCATÁN

Nayeli Anaí Patlán-García¹, María Eugenia Allende-Arandía², Erika Danae López-Espinosa³

INTRODUCCIÓN

El cambio de uso de suelo (CUS) es uno de los factores que afecta principalmente la pérdida de algunos ecosistemas. Una alteración derivada del CUS es el cambio en los patrones de la dinámica atmosférica, la cual tiene un papel fundamental en los procesos locales y regionales, además de contribuir al cambio climático (CC) (Galicia *et al.*, 2007; Bueno Hurtado *et al.*, 2015). En las últimas décadas en la Península de Yucatán (PY), el desarrollo socioeconómico ligado al CUS (Sotelo, 2000; Ellis *et al.*, 2017), junto con la mala gestión por parte de las autoridades, ha impactado negativamente la cobertura vegetal y con ello la dinámica atmosférica.

OBJETIVOS

Estudiar el impacto del CUS en la dinámica atmosférica en la región de la PY haciendo uso de la modelación numérica y distintos escenarios (pasado, presente y futuro) de uso de suelo (US) de acuerdo al crecimiento poblacional que ha tenido la región en los últimos 20 años.

METODOLOGÍA

Para el estudio de la variabilidad de la atmósfera en la región de la PY, asociada al CUS, se utilizó el modelo atmosférico Weather Research and Forecasting (WRF) en 6 ubicaciones de la región. Los sitios de estudio son: Campeche, en el estado de Campeche; en el estado de Yucatán, la ciudad de Mérida, el puerto de Progreso y el puerto de Sisal, finalmente en el estado de Quintana Roo, se estudiaron las ciudades de Cancún y Playa del Carmen. Se definieron los años 1996, 2016 y 2036 como años base utilizando un mapa de US para cada caso. Las condiciones iniciales y de frontera se obtuvieron de los datos de reanálisis del ERA-Interim para el 2016 y la simulaciones se realizaron en tres mallas anidadas, de las cuales se utilizó el

dominio con una resolución espacial de 3 km y temporal de 1hr. El modelo numérico fue validado a escala local utilizando datos disponibles medidos de estaciones meteorológicas automáticas (EMAs) y de estaciones sinópticas meteorológicas (ESIME) del Servicio Meteorológico Nacional (CONAGUA) y de la Secretaría de Marina, respectivamente. Las estaciones meteorológicas están ubicadas en la PY en algunos de los sitios de estudio. Se realizó una simulación numérica de la atmósfera incluyendo diferentes mapas de uso de suelo espaciados 20 años desde 1996 hasta 2036 para las 6 ubicaciones (Fig. 1). Posteriormente, se analizó el impacto del CUS en las siguientes variables: temperatura del aire a 2 m de altura, magnitud y dirección del viento a 10 m de altura, humedad relativa y presión atmosférica. Específicamente se estudio a detalle la variabilidad espacial y temporal de la temperatura del aire y la magnitud del viento.

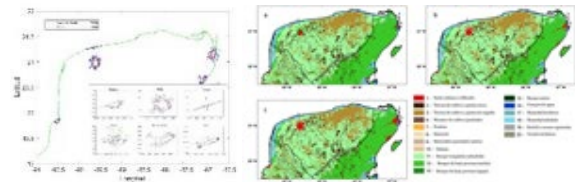


Figura 1. (a) Polígonos de crecimiento urbano y (b) mapas de uso de suelo de la PY.

RESULTADOS

Los resultados muestran que las ciudades en donde el área urbana aumentó significativamente, como la ciudad de Cancún, los cambios en las condiciones atmosféricas (temperatura del aire y magnitud del viento) fueron evidentes, mientras que en las localidades donde el CUS fue mínimo como es el caso de la localidad de Sisal, no se observó un cambio significativo (Fig. 2). Se encontró que el crecimiento urbano en las ciudades costeras de Cancún, Mérida y Playa del Carmen, provocó un aumento en la temperatura del aire sobre la superficie urbanizada generando un efecto de isla de calor urbana (ICU) con diferencias de hasta 0.8°C con respecto a 1996. Por otro lado, se obtuvo una diferencia de la magnitud del viento hasta de 1.5 ms^{-1} entre el año 2036 y 2016 para las tres ciudades. En el caso de Mérida, Playa del Carmen y Campeche el efecto fue una

¹ Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Ciencias. Unidad Académica de Sisal. Puerto de Abrigo s/n, 97835, Sisal, Yucatán, México. anai.patlan@ciencias.unam.mx

² Universidad Nacional Autónoma de México. LIPC-II-UAS

³ Universidad Nacional Autónoma de México. ICAYCC

disminución de la magnitud del viento, mientras que en el caso particular de Cancún y Progreso se observó un aumento de ésta.

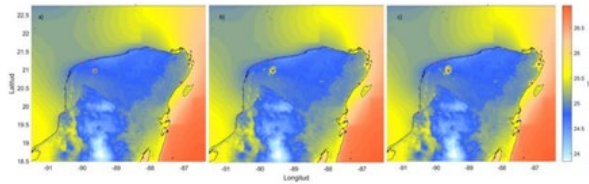


Figura 2. Promedio anual de la temperatura del aire a 2 m de altura en la PY para 1996 (a), 2016 (b) y 2036 (c).

DISCUSIÓN

De acuerdo con los resultados obtenidos, se observa que el CUS modifica al menos dos de las principales variables (temperatura del aire y magnitud del viento) que determinan la dinámica atmosférica local. En este sentido, la expansión urbana implica una mayor absorción de calor sobre la superficie terrestre y por lo tanto un cambio en la variabilidad de las condiciones atmosféricas (Barrales Hassan, 2017; Navarro Tec *et al.*, 2018). Respecto a la temperatura del aire, la ICU es el resultado del cambio en la cobertura del suelo por el proceso de urbanización y por las actividades que se realizan en la misma ciudad. Barrales Hassan (2017) en su estudio encontró el mismo fenómeno para la ciudad de Cancún, asimismo menciona que la ICU se ve favorecida cuando el tiempo está en calma y sin nubosidad ya que difícilmente se dispersa el calor almacenado. Respecto a la magnitud del viento, una de las componentes principales que explica un cambio en su variabilidad (Taylor Espinosa, 2009; Barrales Hassan, 2017) es la fricción por la rugosidad superficial, ya que ocasiona que los vientos en superficie disminuyan su magnitud. Sin embargo, en el aumento de la magnitud del viento, la fricción en superficie no fue significativa con relación al efecto del gradiente térmico por el cambio en la cobertura urbana.

CONCLUSIONES

El CUS asociado al crecimiento antropogénico, en las 6 ciudades de estudio, muestra que impacta la dinámica local. En este sentido, en ciudades con gran expansión urbana, como Cancún y Mérida, los cambios en las condiciones atmosféricas locales fueron evidentes, principalmente en la temperatura del aire, la cual aumentó y provocó un efecto de ICU, respecto a 1996. En la magnitud del viento, se observó principalmente el efecto de la fricción causado

por la rugosidad superficial de cada ciudad, lo cual provocó una disminución en su magnitud. Con excepción de la localidad de Progreso y el caso de la ciudad de Cancún para el periodo de 1996-2016, donde se observó un aumento en la magnitud del viento debido a un cambio en el gradiente térmico. Por lo anterior, en un futuro no muy lejano, si se continúa con la misma tasa de cambio en la modificación del US por urbanización, las condiciones atmosféricas locales podrían resultar impactadas significativamente. Con lo anterior este estudio deja como antecedente la importancia de la planeación urbana y la toma de decisiones respecto a la gestión del socioecosistema en la región.

LITERATURA CITADA

- Barrales Hassan, R. G. (2017). Impacto del cambio de uso de suelo y cobertura vegetal en el pronóstico numérico del tiempo. UNAM. Tesis de Licenciatura.
- Bueno Hurtado, P., *et al.* (2015). Cambios de uso de suelo y sus efectos sobre la dinámica de GEI en el estado de Durango, México. *Tecnología y ciencias del agua*, 6(4), 75-84.
- Ellis, E. A., Hernández-Gómez, I. U. y Romero-Montero, J. A. (2017). Los procesos y causas del cambio en la cobertura forestal de la Península de Yucatán. *Ecosistemas*.
- Galicia, L., García Romero, A., Gómez Mendoza, A. y Ramírez, M. I. (2007). Cambio de uso de suelo y degradación ambiental. *Revista Ciencia: Académica Mexicana de Ciencias*. 58 (4).
- Navarro Tec, S., *et al.* (2018). Análisis del crecimiento urbano y su relación con el incremento de temperaturas en la ciudad de Mérida utilizando imágenes satelitales. *Research in Computing Science* 147(7): 285-294
- Sotelo, L. S. (2000). La población en la región costera de México en la segunda mitad del siglo XX. *Investigaciones geográficas*, (41): 81-95.
- Taylor Espinosa, N. E. (2009). Análisis y visualización de la componente diurna de los vientos en el sur del Golfo de México. UNAM. Tesis de Licenciatura.

PALABRAS CLAVE

cambio de uso de suelo, dinámica atmosférica, modelo atmosférico wrf, crecimiento urbano, península de Yucatán

CUANTIFICACIÓN DE CARBONO ORGÁNICO E INORGÁNICO EN MICROBIALITOS DE LAGUNA BACALAR

Miriam Guerrero-Jacinto¹, Jessica L. Olivares-Amador², Korynthia López Aguilar³ Luisa I. Falcón-Álvarez⁴

INTRODUCCIÓN

Una de las grandes problemáticas de la actualidad a nivel global, es la gran cantidad de CO₂ que es liberada a la atmosfera año con año. Sin embargo, mediante la captura y secuestro de carbono a través de procesos físicos, geoquímicos y biológicos es posible minimizar este impacto (Paul, 2014). Dentro de estos procesos, existen algunos que han sido poco estudiados como es el caso de bioprecipitación de carbonatos por microorganismos. La bioprecipitación se puede presentar a través de la mineralización biológicamente controlada o la mineralización biológicamente inducida. La mineralización inducida, se da como consecuencia de la actividad metabólica de los microorganismos. Un ejemplo, son los microbialitos que en su superficie promueven la precipitación de carbonatos (Seifan & Berenjian, 2019). Los microbialitos son tapetes microbianos que litifican (Dupraz, Reid, Visscher, Reitner, & Thiel, 2011; Riding, 2011), donde la interacción de una comunidad microbiana precipita, captura y une sedimentos minerales y detríticos (Burne & Moore, 1987). En los microbialitos modernos se ha identificado que metabolismos, como la fotosíntesis oxigénica o la sulfato-reducción de los grupos que los componen, son capaces de inducir la precipitación de carbonatos (Dupraz & Visscher, 2005).

Recientemente se han reconocido algunos ecosistemas por su gran contribución a la captura y secuestro de carbono, como los manglares, pastos marinos y marismas (Herrera-Silveira *et al.*, 2020), dándoles la denominación de ecosistemas de carbono azul. Sin embargo, no se han considerado a otros ecosistemas por falta de información en la cuantificación del carbono almacenado, como es el caso de los microbialitos.

OBJETIVOS

General:

Cuantificar carbono orgánico e inorgánico en muestras de microbialitos de Laguna Bacalar.

METODOLOGÍA

Sitio de Estudio

La Laguna de Bacalar se ubica en la Península de Yucatán en el sureste estado de Quintana Roo (18° 56' 26.5"N, 88° 09' 28.6" O y 18° 32' 38.6 N, 88° 27' 48.6" O), con una longitud de 40 km y un ancho máximo de 2 km, con elevación media de 1.5 m. La parte oriental de la Laguna de Bacalar tiene conexión con la Bahía de Chetumal a través del Río Hondo, así como a través de varias lagunas que se encuentran circundantes (Laguna Guerrero y Laguna Chile Verde) y su precipitación media anual oscila entre 1100-1500 mm/año (Velázquez, Vieyra, Paytan, Broach, & Terrones, 2018).

MATERIALES Y MÉTODOS

Durante el mes de noviembre 2021 se recolectaron muestras a lo largo de Laguna Bacalar, en un gradiente de Sur a Norte. En total fueron muestras de 13 sitios de la laguna.

Las muestras fueron trasladadas a laboratorio y refrigeradas a una temperatura de -80°C. Para el diseño experimental, se utilizó un microbialito base. Este microbialito se trabajó en seco. Primeramente, se tuvo que limar capa por capa, de una anchura aproximada de 1 cm. Posteriormente, cada capa se tuvo que moler en un mortero de porcelana y pasar por un tamiz de 2mm. Una vez que se tamizaron las muestras, se pesó 1g para ser tratado con HCl 1N y obtener el contenido de materia orgánica y 1g para poder obtener contenido de carbono inorgánico mediante tratamiento con H₂O₂. Después de realizar la digestión con HCl y H₂O₂, se les realizó un lavado y secado. Una vez secadas las muestras se pesaron y volvieron a moler con un mortero de ágata. Posteriormente cada muestra se colocó en la capsula de estaño (2.5mg) para llevarlas al analizador elemental. Finalmente, cuando se obtuvieron los datos de carbono del microbialito base, todas las demás muestras fueron tratadas conforme al protocolo establecido.

RESULTADOS PREVIOS

Como resultados previos se obtuvo que el porcentaje de carbono total en las muestras analizadas es del ~12%. La capa superior difiere de las capas inferiores respecto al contenido de carbono orgánico al ser casi el doble. Se observó que las capas interiores del microbialito tienen

^{1,4} Instituto de Ecología (Laboratorio de Ecología Bacteriana), UNAM: Campus Yucatán

^{2,3} Laboratorio de Análisis de Isótopos estables, UNAM: Campus Yucatán. qujamir@gmail.com

porcentajes homogéneos de carbono orgánico (~0.3%) e inorgánico (~10%).

LITERATURA CITADA

- Burne, R. V., & Moore, L. S. (1987). Microbialites; organosedimentary deposits of benthic microbial communities. *Palaios*, 2(3), 241-254.
- Dupraz, C., Reid, R. P., Visscher, P. T., Reitner, J., & Thiel, V. (2011). Microbialites, modern. *Encyclopedia of geobiology*, 617-635.
- Dupraz, C., & Visscher, P. T. (2005). Microbial lithification in marine stromatolites and hypersaline mats. *Trends in microbiology*, 13(9), 429-438.
- Herrera-Silveira, J. A., Pech-Cardenas, M. A., Morales-Ojeda, S. M., Cinco-Castro, S., Camacho-Rico, A., Sosa, J. P. C., . . . Teutli-Hernandez, C. (2020). Blue carbon of Mexico, carbon stocks and fluxes: a systematic review. *PeerJ*, 8, e8790.
- Paul, V. G. (2014). *Biomining of carbonates in modern microbial sediments and its implications for CO₂ sequestration*: Missouri University of Science and Technology.
- Riding, R. (2011). Microbialites, stromatolites, and thrombolites. In *Encyclopedia of geobiology*.
- Seifan, M., & Berenjian, A. (2019). Microbially induced calcium carbonate precipitation: a widespread phenomenon in the biological world. *Applied microbiology and biotechnology*, 103(12), 4693-4708.
- Velázquez, N. I. T., Vieyra, M. R., Paytan, A., Broach, K. H., & Terrones, L. M. H. (2018). Hydrochemistry and carbonate sediment characterisation of Bacalar Lagoon, Mexican Caribbean. *Marine and Freshwater Research*, 70(3), 382-394.

PALABRAS CLAVE

microbialito, carbono azul, captura de carbono, cambio climático, servicio ecosistémico

CUANTIFICACIÓN Y VARIACIÓN DE BACTERIAS DEGRADADORAS DE HIDROCARBUROS EN LAS PLAYAS DE LA ZONA COSTERA DE VERACRUZ

Kati Talia Sobrevilla-Navarro¹, Christian Reyes Velázquez, Alejandro Granados Barba, María del Refugio Castañeda Chàvez, Araceli Amaro Espejo

INTRODUCCIÓN

Desde el siglo XIV, el puerto de Veracruz ha sido una de las entradas económicas más importante del México por el tráfico naval, actividad turística y humana, ha sido relevante en la modificación del litoral Veracruzano (Vargas et al., 1993).

Las amenazas antropogénicas en las playas, son aquellos factores o presiones humanas que pueden causar daño a la calidad y disponibilidad de los servicios ecosistémicos (Millenium Ecosystem Assessment, 2005). Este factor incluye formas de uso como depósito de aguas residuales, residuos sólidos, hidrocarburos, residuos agropecuarios y animales. Las playas de Veracruz tienen problemas de contaminación debido a la actividad humana, impacto en la actividad portuaria, las ampliaciones del puerto, y la infraestructura construida para la protección costera en ejecución desde 2014 (Hayasaka-Ramírez y Ortiz-Lozano, 2014).

En el Golfo de México, la contaminación por hidrocarburos tiene una alta actividad tanto petrolera como marítima. En la biodegradación del petróleo, es de gran interés las bacterias. Los hidrocarburos pueden ingresar al ambiente a través de afloramientos naturales, conocidos como chapoteaderas, o por derrames y accidentes causados por el hombre (Atlas, 1981). Las propiedades básicas de un hidrocarburo determinarán los cambios físicos y químicos que éste sufrirá sobre una superficie sólida o líquida, así como el daño ambiental que pueda generar a través de su persistencia y toxicidad (Esquivel, 2011).

Los sedimentos en la retención de los componentes del petróleo ya que estos al sedimentarse son almacenados por periodos de tiempos largos, convirtiéndose así en fuentes de contaminación (Bayona et al., 1993).

Las capacidades metabólicas de los microorganismos pueden transformar hidrocarburos en compuestos menos tóxicos al ambiente, por lo que juegan un papel importante

en la degradación natural del petróleo. Durante este proceso intervienen varias especies de bacterias y la combinación de los diferentes procesos metabólicos de las bacterias en ambientes marinos pueden alcanzar tasas de consumo hasta el 100%. La variabilidad de especies y géneros se debe a que diferentes bacterias tienen afinidad por ciertos hidrocarburos (Das & Chandran, 2011).

Las bacterias hidrocarbonoclastas son un indicador de contaminación de hidrocarburos usadas para evaluar zonas perturbadas por petróleo como índice de impacto ambiental.

OBJETIVOS

General:

Evaluar la concentración de bacterias degradadoras de hidrocarburos en las playas de la zona costera de Veracruz, durante la temporada de estiaje.

Objetivos particulares:

- Caracterizar los sitios de muestreo de acuerdo con sus principales actividades antropogénicas.
- Cuantificar la concentración de las bacterias degradadoras de hidrocarburos en las playas de la zona costera de Veracruz.
- Evaluar el uso de las bacterias hidrocarbonoclastas en función de su uso como bioindicador.

METODOLOGÍA

La toma de las muestras fue en la temporada de estiaje en mayo del 2021, fueron recolectadas en las 5 playas de la zona costera de Veracruz, se colocaron en bolsas estériles, se trasladaron en una hielera a 4°C aproximadamente al laboratorio para analizar.

Para el mantenimiento de las muestras, se utilizó la técnica de microcosmos.

Para el análisis de las muestras se aplicó la Técnica Diluciones en tubos múltiple (NMP).

RESULTADOS

Los datos están en función de las variaciones de cada playa por lo que se realizó el análisis comparativo de las diferentes playas en diferentes condiciones en marea alta, media y baja.

¹ Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Boca del Río (ITBOCA). Km 12 Carretera Veracruz-Córdoba, C.P. 94290, Boca del Río, Veracruz. Email m21990013@bdelrio.tecnm.mx

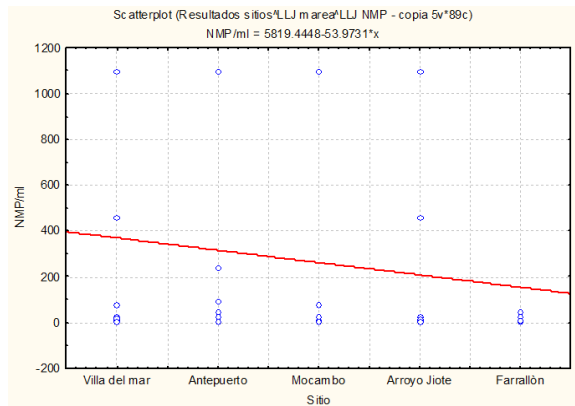


Figura 1. Variación de la presencia de bacterias degradadoras en las playas.

DISCUSIÓN

Hidalgo *et al.*, Examinaron el estado de playas de Veracruz dentro de un gradiente de usos y modificaciones con el fin de evaluar fuentes de perturbación.

Playas del Corredor Turístico Veracruz-Boca del Río (Sandoval *et al.*, 2020).

Las playas aledañas al puerto de Veracruz se identifica la presencia de hidrocarburos en la Playa regatas, playón de hornos, playa Villa del mar y playa martí .

Midieron el potencial de bacterias utilizando biorreactores en donde se utilizó diesel como fuente de carbono.

CONCLUSIONES

De acuerdo con el análisis se observa la cuantificación y variación de las bacterias degradadoras de hidrocarburos, se identificaron más presencia en la playa antepuerto el comportamiento es de acuerdo al gradiente antropogénico en la temporada de estiaje, las condiciones son con poco viento a 26°C.

LITERATURA CITADA

- Atlas, R M., 1981. Microbial degradation of hydrocarbons; an enviromental perspective. *Microbiological Reviews*, 45(1): 180-209.
- Bayona, J.M., P. Fernández y J. Albaigés, (1993). Oxy-substituted PAH's in urban atmospheric particulates and coastal marins sediments. *Polycyclic aromatic compounds*, Vol.3, Suppl. 371-378.
- Das, N.,& P. Chandran, 2011. Microbial de gradation of petroleum hydrocarbon contaminants; An Overview, *Biotechnol. Reserch. Internal*. Vol. 2011, Article ID

941810,

pag.13,2011.

Doi:10.4061/2011/941810.

Esquivel Jiménez, J. (2011). Sensibilidad ambiental ante derrame de hidrocarburos entre la desembocadura del río Matina y Puerto Limón, Costa Rica. Proyecto de Licenciatura, Universidad de Costa Rica, Costa Rica.

Hidalgo, G., Castañeda-Chávez, M.R., Granados-Barba, A. y Sánchez-Dominguez, B.E., 2016. Environmental Variability of Tropical Sandy Beaches Across an Anthropic Gradient: The Case of Central Veracruz (Southwestern Gulf of Mexico). *Int J. Environ. Res.*, 10(4): 481-490, Autumn 2016.

Vargas-Hernández, J.M., A. Hernández-Gutiérrez, y L.F. Carrera – Parra, 1993. Sistema Arrecifal Veracruzano. P.559-575. In: Salazar, S., y N. González (eds), *Biodiversidad Marina y Costera de México*, CONABIO/CIQRO.

PALABRAS CLAVE

bacterias degradadoras, gradiente antropogénico, hidrocarburos, diesel

ECOSISTEMAS COSTEROS EXPUESTOS ANTE EL AUMENTO DEL NIVEL DEL MAR EN LAS COSTAS DE TABASCO

Betzi Pérez-Ortega¹, Isis Cauich-Ortiz¹,
Francisco Guerra-Martínez¹

INTRODUCCIÓN

La costa es la porción terrestre que enfrenta eventos extremos atribuidos al cambio climático, como son huracanes, inundaciones y el incremento en el nivel del mar (Ramos *et al.*, 2016). El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) ha indicado que debido al calentamiento global y el derretimiento de los glaciares se espera un aumento en el nivel promedio global del mar entre 0.28 y 1.8 m por las emisiones de gases de efecto invernadero emitidas durante el siglo XXI (IPCC, 2021). En este sentido, se reconoce que los ecosistemas costeros quedarán expuestos al aumento del nivel del mar. La exposición significa que las personas, especies o ecosistemas, e infraestructura podrían verse afectados negativamente (IPCC, 2018). Los ecosistemas costeros son complejos porque actúan como una interfaz entre los ambientes terrestres y los acuáticos (López, 2019). Además de proporcionar un hábitat para la vida silvestre, los humedales costeros protegen ante los fenómenos meteorológicos, filtran contaminantes, almacenan carbono, mejoran la calidad del agua y brindan oportunidades recreativas, entre otros (Salimi *et al.*, 2021).

OBJETIVOS

A través de un modelo de escenario nivel 1 snm, cuantificar la cobertura de los ecosistemas costeros expuestos ante el incremento del nivel global del mar en las costas del estado de Tabasco.

METODOLOGÍA

Área De Estudio

Tabasco se localiza al sureste de la República Mexicana sobre la llanura costera del Golfo de México, con una extensión territorial de 24,661 km², representando el 1.3% del territorio nacional. Tabasco ocupa el decimosegundo lugar de superficie en la República, pero alberga en promedio el 53% de los humedales de agua dulce de la nación y el 23% de la biodiversidad nacional de vertebrados (Barba *et al.*, 2006).

Modelo Digital De Inundación

Según los reportes del sexto informe del IPCC sobre el aumento en el nivel del mar, se determinó generar un modelo digital de inundación de 1m sobre el nivel del mar (snm) de áreas expuestas en la zona costera de Tabasco. El aumento de 1 m snm se puede suscitar en un escenario de emisiones de Gases de Efecto Invernadero muy elevadas para 2100 (IPCC, 2021).

Para generar el modelo digital de inundación usamos el Modelo Digital de Elevaciones (MDE) del estado de Tabasco (INEGI), y la capa de información geográfica "Mapa y Uso de Suelo y Vegetación asociada a los Manglares, Región Golfo de México 2020" (CONABIO 2021). El sistema de clasificación tiene nueve clases de uso de suelo y vegetación: 1) Desarrollo antrópico, 2) Agrícola-pecuario, 3) Otra vegetación, 4) Sin vegetación, 5) Manglar, 6) Manglar perturbado, 7) Otros humedales, 8) cuerpos de agua y, 9) Otros (Rodríguez *et al.*, 2012). Para clasificar las áreas de la costa de hasta 1 m snm, usamos la función *r.class* al MDE de Tabasco. Se obtuvo un área en formato raster que fue vectorizada con la función *r.to.vect*.

Exposición De Los Ecosistemas

A partir de la capa de uso de suelo y vegetación asociada a manglares se seleccionaron los ecosistemas expuestos mediante una superposición cartográfica con la capa del MDI de 1 m snm generado para la costa de Tabasco. Esto se realizó mediante la función Seleccionar por localización. Todos los análisis geográficos se realizaron en el software libre QGIS 3.20.

RESULTADOS

En el modelo digital de inundación ante un escenario de incremento de 1 m snm permitió determinar que 5,090.76 km² de la zona costera quedan expuestas, lo que corresponde al 20.6% de Tabasco.

Las áreas expuestas al incremento en el nivel del mar presentan los siguientes ecosistemas y usos del suelo: área expuesta ocupada por otros humedales que pueden incluir popal, tular, carrizal, pastizales inundables o mangles dispersos (48.5%), área expuesta ocupada por zonas de uso agrícola-pecuario (18.3%), áreas expuestas ocupadas por cuerpos de agua (14.4%) área expuesta ocupada por manglares (10.7%).

¹ Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad Mérida, Universidad Nacional Autónoma de México. Tablaje Catastral Núm. 6998, Carretera Mérida-Tetiz Km. 4.5, 97357 Ucú, Yucatán, México. fernanda.perez8426@gmail.com

DISCUSIÓN

Los humedales de Tabasco brindan diversos servicios ambientales útiles para la sociedad; sin embargo, debido a que se encuentran en las zonas costeras, donde coinciden con áreas de niveles altos de industrialización y densamente pobladas, están plenamente expuestos y vulnerables (Nuñez *et al.*, 2016). Esto ha ocasionado la pérdida de 50% de humedales, debido al cambio de uso de suelo por actividades de la industria petrolera y zonas de cultivo y pastoreo (Hernández *et al.*, 2016).

En Tabasco, en este trabajo los humedales costeros y palustres se proyectaron como los más afectados en el escenario de aumento en el nivel del mar. Los resultados coinciden con los de Ramos *et al.* (2016), que señalaron que el 32% de la zona costera de Tabasco presenta vulnerabilidad alta frente al Cambio Climático debido a su ubicación en la planicie costera con menos de 2 msnm. Estos paisajes funcionan como barreras naturales de contención y protección de los paisajes geomorfológicos interiores.

El escenario de exposición refleja la necesidad de establecer medidas de adaptación para los ecosistemas costeros expuestos (e.g. migración asistida), debido a que la intrusión del agua salada modificará las condiciones ambientales y puede llevar a la pérdida de ecosistemas, especies y una serie de servicios ambientales.

CONCLUSIÓN

El modelo digital de inundación en un escenario de aumento de 1 m snm para 2100 muestra que el 20.6% de Tabasco podría ser impactada. Las áreas más expuestas son áreas de popal, tular, carrizal, pastizales inundables o mangles dispersos (48.5%) y áreas de aprovechamiento agrícola y pecuario serán afectadas (18.3%).

LITERATURA CITADA

- Barba, E., Rangel, J., Ramos, R. (2006). Clasificación de los humedales de Tabasco mediante sistemas de información geográfica. *Universidad y Ciencia*.
- CONABIO. (2021). 'Mapa de uso del suelo y vegetación de la zona costera asociada a los manglares, Región Golfo de México (2020)', escala: 1:50000. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Sistema de Monitoreo de los Manglares de México (SMMM). Ciudad de México, México.
- Hernández, G., Ruíz, O., Sol, A., & Valdez, J. (2016). Cambio de uso de suelo en manglares

en la costa de Tabasco. *Revista Mexicana de Ciencias Agrarias*.

- IPCC, 2018: Anexo I: Glosario [Matthews J.B.R. (ed.)]. En: Calentamiento global de 1,5 °C, Informe especial del IPCC. [Masson, V., *et al.* (eds.)].
- IPCC, 2021. Summary for Policymakers. In: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report [Masson-Delmotte, V., *et al.* (eds.)]. In Press.
- López, L. (2019). Tabasco es el Edén de los humedales. *Revista Kuxulkab*, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco
- Núñez, J., Ramos, R., Barba, E., Espinoza, A., & Gama, L. (2016). Índice de vulnerabilidad costera del litoral tabasqueño, México. *Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, UNAM*.
- Ramos, R., Gama, L., Nuñez, J., Sánchez, R., Hernandez, H., Ruíz, O. (2016). Adaptación del modelo de vulnerabilidad costera en el litoral tabasqueño ante el Cambio Climático. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*.
- Rodríguez M., *et al.* (2012). Los manglares de México: estado actual y establecimiento de un programa de monitoreo a largo plazo: 2ª y 3era etapas. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Informe final SNIB-CONABIO
- Salimi, S., Almuktar, S., Scholz, M. (2021). Impact of climate change on wetland ecosystems: A critical review of experimental wetlands. *Journal of Environmental Management*.

PALABRAS CLAVE

cambio climático antropogénico, exposición, humedales, riesgo, migración asistida

MONITOREO DE PLAGUICIDAS ORGANOCORADOS EN AGUA EN EL PUERTO DE SISAL, YUCATÁN

Alejandra Sánchez González¹, Elsa Noreña
Barroso^{2 3}

INTRODUCCIÓN

La Península de Yucatán, presenta una alta diversidad edafológica la cual contribuye a la presencia de múltiples cultivos de importancia comercial a nivel nacional y mundial (Eastmond y Fuentes, 2016 Bautista y Palacio, 2005). Según datos de INEGI (1995). La agricultura del estado de Yucatán representa cerca del 4% del producto interno y emplea a más de 117 mil personas. La alta demanda que existe sobre los productos agrícolas ha desatado el uso inminente de plaguicidas organoclorados, en Yucatán se tiene registro del uso de estos químicos desde 1959 como parte de programas gubernamentales (Pérez, et.al, 2013). En México se siguen utilizando plaguicidas organoclorados, aunque la mayoría estén prohibidos o sean de uso restringido, como es el caso del eldrin y el DDT (CICLOPAFEST, 1991, Hjort, 2019), esto aunado a la amplia y desarrollada red kárstica de la Península, representa un problema a la salud humana, ya que este importante sistema se define como la única fuente de agua dulce que abastece ciudades como Mérida (Rojas, 2015)

OBJETIVOS

Medir los niveles de plaguicidas organoclorados en muestras de agua de dos ecosistemas pertenecientes a la localidad de Sisal, Yucatán: manglar y litoral costero.

Evaluar si existen variaciones espacio-temporales en los niveles de plaguicidas organoclorados en el puerto de Sisal.

METODOLOGÍA

Se establecieron 14 estaciones de muestreo: 6 en la playa, cubriendo el litoral que abarca el poblado y 6 en la zona del manglar y 2 en puntos cercanos a ojos de agua. En total se hicieron 3 campañas de muestreo en el año 2019, con la intención de cubrir las diferentes épocas climáticas de la zona: el primer muestreo se hizo en el mes de abril, para la época de secas, el

segundo muestreo se realizó en el mes de junio época de lluvias y el tercer muestreo se hizo en diciembre para la época de nortes. En cada estación se recolectó una muestra de agua (1 L) en botellas ámbar de vidrio que se mantuvieron en refrigeración hasta su análisis en el Laboratorio de Ciencias Ambientales Costeras de la Unidad de Química en Sisal (FQ_UNAM). La determinación de plaguicidas se realizó por extracción en fase sólida (SPE) empleando Strata-X de 500mg/ 6 mL (Phenomenex), los cuales se acondicionaron con disolventes de creciente polaridad antes de pasar las muestras para posteriormente recuperar los analitos de interés eluyendo con acetato de etilo. La cuantificación se realizó a partir de curvas de calibración preparadas a partir de estándares analíticos; la identificación de los compuestos se basó en el tiempo de retención y en la presencia de un ión de cuantificación e iones calificadoros.

RESULTADOS

Con la técnica analítica aplicada y los estándares disponibles, se pudo monitorear la presencia de 20 plaguicidas organoclorados individuales y del clorpirifos, un plaguicida organofosforado. Se detectaron 19 de los 21 plaguicidas en las muestras de agua colectadas en Sisal, encontrándose los niveles más altos (359.3 ± 107.4 ng/L) de plaguicidas totales en el muestreo realizado en la época de nortes; sin embargo, el comportamiento es diferente si se consideran plaguicidas individuales o grupos específicos, por ejemplo, los niveles de DDT y sus metabolitos fueron más altos en la época de secas (17.0 ± 11.9 ng/L). Destaca el caso del plaguicida clorpirifos, que se detectó en 100% de las estaciones en lluvias y nortes, con una concentración máxima de 145.4 ng/L. En cuanto a la variación entre estaciones, se detectaron concentraciones más elevadas de plaguicidas en las estaciones ubicadas en la ciénaga y con influencia directa de la presencia de ojos de agua.

DISCUSIÓN

Otros estudios realizados a cuerpos de agua, arrojan presencia de plaguicidas organoclorados. Polanco y colaboradores (2014) hicieron un estudio en 2011 con muestras de agua de 20 cenotes que pertenecen al anillo de cenotes,

¹ Licenciatura en Manejo Sustentable de Zonas Costeras, Facultad de Ciencias, UNAM. Puerto de Abrigo S/N, CP:97355, Sisal. Yucatán, México. alesanch99@gmail.com

² Unidad de Química en Sisal, Facultad de Química, UNAM

³ Laboratorio Nacional de Resiliencia Costera (LANRESC)

identificando en mayor frecuencia plaguicidas como el eldrin aldehído, dieldrin, heptacloro, entre otros; los cuales sobrepasaron los niveles permitidos por la Norma Oficial Mexicana, la NOM-127-SSA1 de 1994. Un estudio sobre el agua de pozo en 2012-2013 entre los municipios de Mérida y Progreso ubicó altos niveles de plaguicidas, Giacomán y colaboradores (2017) reportaron que más del 60% de los pozos no son aptos para el consumo humano, entre los plaguicidas con mayor presencia está el DDT, DDE, Lindano y Endosulfán.

CONCLUSIONES

Se observaron variaciones en los niveles de plaguicidas de acuerdo a los compuestos individuales y grupos considerados, así como con respecto a la ubicación de las estaciones de muestreo y la época climática. Los compuestos detectados en el puerto de Sisal coinciden con los reportados en otros estudios realizados en Yucatán, destacando la presencia de clorpirifos, que es un plaguicida organofosforado que se degrada más fácilmente que los compuestos organoclorados, por lo que se puede inferir un aporte reciente y/o continuo de este compuesto.

LITERATURA CITADA

- Bautista, F. y Palacio, G (Eds.) 2005. Caracterización y Manejo de los Suelos de la Península de Yucatán: Implicaciones Agropecuarias, Forestales y Ambientales. Universidad Autónoma de Campeche, Universidad Autónoma de Yucatán, Instituto Nacional de Ecología, 105 pp.
- CICLOPAFEST (1991) Catálogo Oficial de Plaguicidas.
- Eastmond, A., Fuentes A. (2016) Impacto de los sistemas agropecuarios sobre la biodiversidad. Libro Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán. Durán R. y Méndez M. (Eds). 99-101 pp.
- Giacomán G., Lizárraga, I., Hernández, E., Ponce, M. (2017) Presencia de Plaguicidas en el Acuífero Cárstico entre los Municipios de Mérida a Progreso, Yucatán, México. Centro Azúcar Revista. Vol 44:1-13pp.
- Hjort, E., (2019) Detección de Plaguicidas en Muestras Ambientales Mediante la Técnica de Cromatografía de Gases. Tesis de Maestría Universidad Nacional Autónoma de México, 5 pp.
- INEGI (1995) Atlas Agropecuario de Yucatán 1995.
- Pérez, N., Alvarado, J., Castillo, M., González, R., Quintanilla, M. (2013) Efectos Reproductivos

en Agricultores Expuestos a Plaguicidas en Muna, Yucatán, 84 pp.

- Polanco, A., Navarro, J., Solorio J., Mena, G., Marrufo, J., Valls, T. (2014) Contamination by organochlorine pesticides in the aquifer of the Ring of Cenotes in Yucatán, México. *Water and Environment Journal* Vol 29: 140-150 pp.
- Rojas, M. (2015) Propuesta Metodológica para la Delimitación de Perímetros de Protección de Pozos en un Acuífero Kárstico. Tesis de Doctorado. Universidad Autónoma de Yucatán 1-2 pp

PALABRAS CLAVE

plaguicidas, agricultura, sistema kárstico, contaminantes, monitoreo

IMPLICACIONES AMBIENTALES, PERCEPCIÓN SOCIAL Y GESTIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN LAS ZONAS COSTERAS DE YUCATÁN

Daniela Herrera-Sosa¹, Ximena Sánchez-Cano¹,
Yara Paola Sobrevilla-Herrera¹, Salma Ramírez-
Suastegui¹, María Fernanda Pardiñas-García²,
Elizabeth Ramírez-García³, Cecilia Robles-
Mendoza⁴

INTRODUCCIÓN

Los residuos sólidos urbanos es uno de los principales problemas de contaminación, no solamente de las zonas costeras sino de todos los ambientes del país y del mundo. Lo anterior a causa del incremento de la densidad poblacional, la urbanización y el modelo de desarrollo. A nivel mundial el Banco Mundial estimó un total de 7.44 billones de personas y en el mismo año se estimó la generación total de 2.1 billones de toneladas de residuos urbanos, es decir, 0.74 kg per cápita por día (Kaza *et al.* 2018). En México, el INEGI reporta que en el mismo año existían 127.5 millones de habitantes y se produjeron 104,734.9 toneladas de residuos por día, lo que corresponde a 1.2 Kg per cápita por día. (INEGI, 2020). El problema se incrementa a causa de la falta e ineficacia de los programas de reúso, reciclado de los residuos, así como a la falta de instrumentos legales locales para su gestión.

Las consecuencias de la mala disposición de los RSU en la contaminación de los ecosistemas naturales y del manto freático, el deterioro del paisaje natural y la generación de fauna nociva. Una de las amenazas que ha cobrado gran relevancia es la contaminación por plásticos, los cuales son degradados generando partículas que de acuerdo a su tamaño pueden ser micro (MP), meso y macropásticos, con consecuencias adversas en la biota silvestre. En este sentido es necesario conocer la situación actual de contaminación por plásticos en zonas ambientalmente y económicamente relevantes, como son los humedales costeros del Estado de Yucatán, así como conocer el papel de la sociedad y del gobierno en la problemática de la contaminación por RSU, con el propósito de aportar información que contribuya en el manejo efectivo de estos residuos.

OBJETIVOS

General:

Identificar las implicaciones ambientales, la percepción social y la gestión de los residuos sólidos urbanos (RSU) en localidades costeras de Yucatán.

Objetivos específicos:

- Cuantificar y clasificar los RSU dispersos en humedales costeros de Sisal, Yucatán.
- Cuantificar la cantidad y tipos de microplásticos en peces y sedimentos de humedales costeros de Sisal.
- Identificar el papel que tiene la población en el manejo de los RSU en Sisal.
- Describir el estado actual de la gestión de los RSU en localidades costeras de Yucatán.

METODOLOGÍA

Para la estimación de los RSU en la ciénega de Sisal se realizó un muestreo aleatorio a lo largo de 2.19 Km de longitud de la ciénega colindante a la población de Sisal. Se realizaron 20 muestreos empleando cuadrantes de 10 x 10 m realizando la colecta de RSU dispersos en el humedal. Se recolectaron los RSU contenidos en los cuadrantes, se midió el peso volumétrico empleando el método de cuarteto de acuerdo a las normas mexicanas NMX-AA-015-1985 y NMX-AA-019-1985 y la clasificación de los RSU y subtipos se realizó a través del método propuesto en la NMX-AA-022-1985.

La estimación de MP en sedimentos se realizó en muestras de la laguna La Carbonera, Hunucmá. Se realizaron colectas en 3 estaciones considerando 3 repeticiones en cada uno. La extracción de los MP se realizó a través del método de separación por densidad propuesto por Belsey *et al.*, 2017. La cantidad y tipo de MP se realizó en juveniles del pargo mulato *Lutjanus griseus* (112.4 ± 24.7 g PH) en la Laguna Carbonera. La extracción se realizó con el método de digestión enzimática de acuerdo a Cole *et al.*, 2014. El tipo de MP en sedimentos y contenido estomacal de los peces se realizó de acuerdo a su forma y color.

La contribución de la sociedad y la percepción social en el manejo de los RSU se identificó a través de la aplicación de cuestionarios en habitantes de la localidad de Sisal.

¹ Universidad Nacional Autónoma de México, ENES-Mérida

² Universidad Nacional Autónoma de México, ENES-Morelia

³ Universidad Nacional Autónoma de México, PCMyL

⁴ Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ciencias, Sisal, Yucatán. mrc@ciencias.unam.mx

La descripción de la gestión de los residuos sólidos urbanos se realizó en los 12 municipios con litoral de Yucatán, a través de la búsqueda, en los sitios electrónicos oficiales del gobierno local, las estadísticas (cantidad y tipo) de la generación de RSU y los instrumentos legales y programas municipales en la materia. Asimismo, se realizó una consulta en los canales oficiales de acceso a la información pública.

RESULTADOS

Se recolectaron RSU en los sitios del humedal de Sisal, Yucatán, un total de 94.24 kg de peso húmedo (66.47 kg de peso seco) y correspondió a un peso volumétrico de 43.879 kg/m³. Los subproductos identificaron, en orden de relevancia, fueron: plásticos 47%, vidrio con 28%, papel y madera 11%, Orgánico 6%, ropa y calzado 5%, aluminio 2%, Tetrapak 1%. Clasificando por tipo de plásticos se registró que 38.3% fue polietileno de baja densidad, 25.5 % polietileno de alta densidad, 25.5% PET (polietilentereftalato) y 10% poliestireno.

En los peces de *L. griseus* se identificaron MP e incluso mesoplásticos, con un promedio de 1.8 ± 2.09 MP (fibras y fragmentos) por individuo y 0.7 ± 0.82 mesoplásticos por individuo. En las muestras de sedimentos se ubicaron = 7.33 ± 3.38 partículas de MP (fibras y fragmentos) en 50 g, correspondiente a 0.147 partículas/ g sedimento.

La comunidad de Sisa identifica que los siguientes elementos como los causantes del problema de los residuos: irregularidad en la recolecta de los residuos, falta de compromiso del gobierno municipal en la recolecta eficiente y efectiva, no se asumen como parte del problema ya que no identifican el uso de tiraderos clandestinos como un problema, una baja proporción tampoco identifica como perjudicial para el ambiente, enterrar en el patio de sus casas los residuos y la quema de residuos orgánicos. Sin embargo, el 100% está dispuesto a contribuir en la solución del problema de contaminación por RSU.

En relación al sector gobierno no se ubicó en los 12 municipios costeros, el programa de manejo de los RSU, incluso solo un municipio respondió a la solicitud de acceso a la información, indicando que el municipio no realiza estadísticas sobre la generación de RSU y tampoco cuenta con el reglamento sobre el manejo (recolecta, transporte y disposición final de los RSU) así como programas de separación y reciclado.

DISCUSIÓN

Existen escasos estudios en México sobre la contaminación de MP en ambientes costeros y son nulos los estudios que integre aspectos ambientales, sociales y de gestión. Sin embargo, a pesar de la relativa baja actividad humana en zonas costeras de Yucatán, existe evidencia de contaminación por plásticos y MP, lo cual está relacionado con el mal manejo de los RSU por parte de los actores sociales y sobre todo por la escasa regulación local de los RSU.

CONCLUSIONES

En humedales costeros colindantes de zonas habitacionales, existe acumulación de RSU que corresponde principalmente a plásticos y vidrio.

Se registró contaminación por MP en humedales costeros (i.e. Laguna Carbonera) relativamente alejados de las comunidades humanas. De la misma manera, peces de *L. griseus* contienen MP e incluso mesoplásticos, aunque en cantidades relativamente bajas.

Existen áreas de oportunidad para incorporar a la población civil a las acciones de manejo de RSU. Sin embargo, se identifica al sector gobierno local, como un actor relevante en la situación actual de los residuos, debido a la falta de instrumentos legales y programas municipales que garanticen el manejo eficiente de los RSU.

LITERATURA CITADA

- Belsey, A., Vjver, M., Behrens, P., y Bosker, T. (2017). A standardized method for sampling and extraction methods for quantifying microplastics in beach sand. *Marine Pollution Bulletin* 114: 77-83.
- Cole, M. Cole, M., Webb H., Lindeque P. K., Fileman, E.S., Halsband C. y Galloway T.S. (2014). Isolation of microplastics in biota-rich seawater samples and marine organisms. *Scientific Reports*. 4: 4528.
- INEGI. (2020). Estadísticas a propósito del día mundial del medio ambiente. [Archivo PDF] https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/aproposito/2020/ambiente2020_Nal.pdf
- Kaza, Silpa, Lisa Yao, Perinaz Bhada-Tata, y Frank Van Woerden. (2018). *What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050*. World Bank Publications Washington, D.C.

PALABRAS CLAVE

residuos sólidos urbanos, microplásticos, costas, contaminación, percepción social

AVANCES DEL ESTUDIO DE HUMEDALES COSTEROS DEL SUR DE QUINTANA ROO

Gielky Ojeda Duarte¹, Emilio Montejó Cantun¹,
Ricardo Torres Lara¹

INTRODUCCIÓN

Los humedales son uno de los ecosistemas más importantes en la actualidad cambiante del clima mundial. Su importancia ecológica se fundamenta en los múltiples servicios ambientales que contribuyen al bienestar de la humanidad, y que van desde la protección contra eventos meteorológicos catastróficos, a la captura de carbono por parte de sus componentes biótico, edafológico e hídrico, entre muchos otros. Desde la perspectiva económica, los humedales brindan oportunidades de trabajo como en el caso de los servicios turísticos, y proveen de fuentes de alimento nutritivo a través de, por ejemplo, la pesca o del cultivo de gramíneas. Debido a su importancia, los humedales deben ser verificados constantemente para ajustar su manejo a las condiciones cambiantes del entorno biofísico y socioeconómico. En este trabajo se presentan los avances del monitoreo ambiental realizado durante el 2021 en dos lagunas costeras del sur de Quintana Roo, para conocer los valores de variables físico químicas y la vegetación asociada en esos humedales. Los resultados del estudio se utilizarán para proponer acciones de manejo que permitan la permanencia de ambas lagunas, y eventualmente extenderlas a otros cuerpos de agua similares distribuidos a lo largo de la costa del estado.

OBJETIVOS

General:

Generar propuestas de manejo en humedales seleccionados del sur de Quintana Roo a partir de la determinación de la relación entre factores ambientales y la distribución y abundancia vegetal en dichos humedales.

Particulares:

- Caracterizar factores ambientales (agua, suelo, pendiente y elevación) en cada sitio de muestreo.
- Registrar la distribución y abundancia relativas de la vegetación en cada sitio de muestreo.

- Establecer la relación entre los factores ambientales y la distribución y abundancia de la vegetación.
- Identificar propuestas de manejo para cada sitio de muestreo de acuerdo con la relación entre factores ambientales y la distribución y abundancia de la vegetación.

METODOLOGÍA

Se identificaron 3 sitios de muestreo por humedal, y en cada sitio se registraron valores de temperatura, salinidad, pH y conductividad del agua, tanto superficial como intersticial. Igualmente se tomaron muestras de suelo para determinar su densidad aparente, composición granulométrica y contenido de materia orgánica. En cada sitio se trazó un transecto de diferente longitud, dividido en cuadrantes de 10x10 m; en cada uno de éstos se identificó la vegetación presente y se estimó su abundancia y cobertura relativas de acuerdo a la escala propuesta por autor y autor (año). Se registró la pendiente del transecto desde el cuerpo de agua hasta la playa cercana.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos hasta el momento se enmarcan en un estudio más amplio que incluye humedales transfronterizos de los municipios del sur de Quintana Roo. Ambas lagunas presentaron valores similares de temperatura, diferentes de salinidad, iguales de pH y de conductividad. La composición vegetal fue muy similar pues presentaron inicialmente una fuerte presencia de manglar rojo, negro y blanco, seguido de vegetación de duna costera a medida que se avanzaba hacia la playa. La distribución y abundancia de las especies de vegetación fue muy similar en ambos casos

DISCUSIÓN

En general, los resultados encontrados concuerdan con los de estudios similares en la zona de estudio o de la zona costera en su conjunto. Las diferencias o semejanzas pueden deberse a la altitud en la que se encuentran.

CONCLUSIONES

El conocimiento de las características biofísicas de los humedales costeros es fundamental para su conservación. Si bien el monitoreo ambiental proporciona dicho conocimiento, y a pesar del

¹ Universidad Autónoma del Estado de Quintana Roo, División de Desarrollo Sustentable. Blvd. Bahía s/n, Del Bosque, Chetumal Quintana Roo, 77019, México. gielkyka@outlook.com

valor de los resultados obtenidos, es necesario ampliar los puntos de muestreo a sitios hasta ahora inaccesibles por falta de medios logísticos y de coordinación con las autoridades encargadas de estos humedales, ya que se encuentran en áreas naturales protegidas.

BIBLIOGRAFÍA

Montes de Oca, L. J. y J. Siles C. (2006). Los humedales transfronterizos de Nicaragua y Costa Rica: documento informativo / Ed. y comp. 1a. ed. San José, Costa Rica: UICN. Oficina Regional para Mesoamérica.

Rincón Pérez, M., Infante-Mata, D., Moreno-Casasola, P., Hernández Alarcón, M. E., Barbas Macías, E., & García-Alfaro, J. R. (2020). Patrones de distribución y estructura de la vegetación en el gradiente de humedales costeros El Castaño, Chiapas, México. *Revista de Biología Tropical*.

PALABRAS CLAVE

humedales costeros, factores ambientales, características biofísicas



CARTELES EJE BIOLÓGICO

INVERTEBRICHOS: INVESTIGACIÓN Y DIVULGACIÓN CIENTÍFICA SOBRE INVERTEBRADOS MARINOS DE LOS ECOSISTEMAS COSTEROS DE YUCATÁN, MÉXICO

Pablo Alberto Hernández-Solís¹, Víctor Eduardo Gómez-Bretón¹, Lorena Violeta León-Deniz¹

INTRODUCCIÓN

La costa de Yucatán comprende una extensión de aproximadamente 245 km. Su historia geológica ha propiciado el surgimiento de diversos ecosistemas como lagunas costeras, estuarios y arrecifes, albergando una gran diversidad biológica, la cual es importante conocer para establecer planes de manejo eficientes. No obstante, la diversidad de invertebrados marinos a lo largo de la costa de Yucatán ha sido estudiada de manera intermitente tanto espacial como temporalmente (Duran-García y Méndez-González 2011).

Ante este vacío y la necesidad de esta información, surge Invertebrichos, un grupo académico con el objetivo de realizar y divulgar investigaciones científicas relacionadas con los invertebrados marinos de la costa de Yucatán. En este sentido, y acorde con el objetivo número dos de la Red para el Conocimiento de los Recursos Costeros del Sureste, este trabajo tiene como finalidad establecer redes de colaboración y difusión de información científica a diferentes sectores de la sociedad a través de una participación multidisciplinaria.

OBJETIVOS

Difundir la información científica generada por el grupo en relación con los invertebrados marinos de la costa de Yucatán entre diferentes sectores sociales.

- Realizar proyectos de investigación sobre invertebrados marinos de la costa de Yucatán
- Divulgar los proyectos realizados a través de dos sectores principales: académico y social
- Fomentar la colaboración interinstitucional para la generación de nuevos proyectos entre estudiantes de licenciatura, posgrado e investigadores

METODOLOGÍA

Para cumplir con estos objetivos se siguen 4 ejes principales:

- 1) Trabajo de campo: consiste en realizar actividades en la zona costera de Yucatán para obtener información sobre los principales grupos de invertebrados marinos.
- 2) Divulgación científica: la divulgación entre el sector académico se da principalmente a través de la publicación de investigaciones en revistas científicas, participación en congresos y realización de documentos académicos (manuales, guías de identificación etc.). La divulgación entre la sociedad se lleva a cabo compartiendo información a través de perfiles sociales como Instagram y Facebook.
- 3) Colaboraciones: Las colaboraciones institucionales se dan a través de la participación de los miembros del grupo (estudiantes principalmente) con investigadores de otras instituciones con el objetivo de llevar a cabo trabajos de tesis y publicaciones científicas.

RESULTADOS

Se han generado más de 80 trabajos académicos y de investigación desde la formación del grupo en 2014 hasta la actualidad, entre los cuales se encuentran tesis, artículos científicos y congresos. Hasta la fecha se ha colaborado con seis instituciones científicas entre las que destacan: Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN (CINVESTAV), Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY) y el Instituto de Investigaciones Marinas y Costera del CONICET (IIMYC).

Las principales líneas de investigación que se han abordado en el grupo de acuerdo con el número de trabajos realizados son las siguientes: ecología (41%), biotecnología (31.3%) y taxonomía (22.9%).

Los principales grupos abordados de acuerdo con el número de trabajos realizados han sido: Cnidaria (47.6%), Mollusca (22.2%), Echinodermata (12.7%), Porifera (7.9%) y Arthropoda (4.8%). Dentro de los cnidarios, se han realizado 24 trabajos con medusas, cuatro con anémonas y uno con corales, principalmente en el área de ecología y taxonomía. Para los moluscos, diez trabajos se han realizado con bivalvos y gasterópodos, tres con cefalópodos y

¹ Departamento de Biología Marina. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Yucatán. Carretera Mérida-Xmatkuil Km. 15.5. CP. 97100. Mérida, Yucatán, México. hernandezsolispabloalberto@gmail.com

uno con poliplacóforos, principalmente en ecología y taxonomía. Con los equinodermos se han realizado seis trabajos con pepinos de mar y uno con ofiuros, principalmente en biotecnología. Con los poríferos se han realizado cinco trabajos de biotecnología. Por último, para los artrópodos se han desarrollado tres trabajos con crustáceos en ecología y taxonomía.

En total se han registrado 155 especies de invertebrados: 68 moluscos (59 marinos y 9 terrestres), 31 medusozoos, 21 esponjas, 13 equinodermos ofiuroideos, 11 anémonas y 11 artrópodos.

DISCUSIÓN

Los trabajos realizados en el grupo han contribuido al conocimiento previo sobre la diversidad de invertebrados de la costa de Yucatán (Duran-García y Méndez-González 2011), ampliando en algunos casos el número de especies registradas para sitios con protección especial como la Reserva de Bocas de Dzilam de Bravo (Ahuatzin-Hernández *et al.* 2020). Las líneas de investigación que más se han desarrollado dentro del grupo han sido la ecología y taxonomía (e.g. Ahuatzin-Hernández *et al.*, 2019, 2020, Herrera-Bojórquez *et al.* 2020).

Finalmente, es posible que el registro de la diversidad de invertebrados en la costa de Yucatán incremente si se realizan esfuerzos dirigidos al estudio de otros grupos de invertebrados no conspicuos, los cuales forman parte de zooplancton o el bentos. Se espera que la información presentada sea de interés para diferentes sectores: estudiantes, investigadores, agentes gubernamentales y público en general, con la finalidad de sumar esfuerzos en proyectos que continúen ampliando el panorama de la diversidad de invertebrados marinos de Yucatán.

CONCLUSIONES

La información presentada complementa el inventario de invertebrados marinos de Yucatán, específicamente para los ecosistemas costeros.

LITERATURA CITADA

- Ahuatzin-Hernández J.M., Canul-Cabrera J.A., Eúan-Canul C.M. y León-Deniz L.V. (2020). Hydromedusae (Cnidaria: Hydrozoa) from the coastal lagoon of Bocas de Dzilam, Yucatán. *Hidrobiológica*. 30(3): 221-231.
- Ahuatzin-Hernández J.M., Couoh-Concha A.J., Loman-Ramos L., y León-Deniz L.V. (2019). Range expansion of two box jellyfish (Cnidaria, Cubozoa) in southern Gulf of Mexico. *Check List* 15 (3): 405–410.

Durán-García R. y Méndez-González M. E. (2011). Biodiversidad y desarrollo humano en Yucatán. CICY, PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA. 496 p.

Herrera-Bojórquez L.G., González-Muñoz R., León-Deniz L.V., Arjona-Torres G. y Sima-Álvarez R. (2020). Sea anemones (Anthozoa: Actiniaria) from the coast of Yucatán, Mexico. *Revista mexicana de biodiversidad*. 91: e913195

PALABRAS CLAVE

yucatán, invertebrados marinos, diversidad, investigación, divulgación

DISTRIBUCIÓN VERTICAL DE
TRICHODESMIUM SPP. Y SU APOORTE DE
CARBONO Y NITRÓGENO EN EL CANAL DE
COZUMEL

Ricardo Martínez-Figueroa¹, José Carlos
Pintado-Patiño¹, Carlos Francisco Rodríguez-
Gómez¹, Vanesa Papiol¹

INTRODUCCIÓN

Trichodesmium spp. son cianobacterias capaces de fijar nitrógeno (N) y carbono (C), por lo que juegan un papel importante en ecosistemas oligotróficos, como el Mar Caribe, y representan hasta el 50% de la nueva producción en océanos tropicales y subtropicales del mundo (Capone *et al.* 2005). Dentro del Caribe mexicano, en el Canal de Cozumel (CC), se han registrado dos especies del género (*T. erythraeum* y *T. thiebautii*) y se podría esperar una alta abundancia y biomasa de ambas, asociadas a la cálida temperatura, la proporción 16N:1P, la presencia de Fe y la escasa profundidad de la capa de mezcla (Becerril *et al.*, 2019). Por esto, se espera que *Trichodesmium* spp. representen un aporte importante de C y N en la región. Este estudio presenta estimaciones del aporte de C y N por parte de *T. erythraeum* y *T. thiebautii* a partir de muestras de agua recolectadas en el CC y analiza propiedades oceanográficas de la columna vertical en el área, para establecer posibles relaciones entre los aportes y las condiciones del medio.

OBJETIVOS

General: Explicar la distribución vertical de *Trichodesmium* spp. relacionado con las condiciones oceanográficas del CC y su contribución a los aportes de C y N.

Específicos: - Determinar la distribución vertical de *Trichodesmium* spp. - Cuantificar la contribución de C y N de las especies estudiadas al ecosistema. - Analizar las variables oceanográficas en la vertical para determinar las masas de agua presentes.

METODOLOGÍA

Zona de estudio: El CC (20°30' N y 87°05' W) está ubicado en el extremo noroccidental del Mar Caribe. Está delimitado al oeste por la península de Yucatán y al este por la isla de Cozumel. Es un pasaje estrecho (18 km), con ~50 km de

longitud y profundidad de hasta 400 m. Se realizó una campaña oceanográfica a bordo del B/O Justo Sierra de la UNAM, del 29 de abril al 1 de mayo de 2019, y se tomaron muestras y datos en siete estaciones dentro del CC.

Condiciones oceanográficas: En cada estación se obtuvieron datos de conductividad, profundidad (D), temperatura (T), salinidad (S) y fluorescencia mediante un sensor CTD (CTD Sea-Bird SBE 911 Plus) con un fluorómetro acoplado. Los datos fueron procesados para analizar su variabilidad en la vertical y se elaboraron diagramas T-S para identificar las masas de agua presentes.

Recolección de muestras: En cada estación se obtuvo agua en horario diurno usando un muestreador roseta equipado con 12 botellas Niskin. Se obtuvieron muestras de tres estratos de profundidad determinados a partir de la información del CTD: superficie (\bar{x} = 6.38 m), máximo de fluorescencia (\bar{x} = 79.2 m) y haloclina (\bar{x} = 112.1 m). Para cada muestra se filtraron (20 μ m) entre 5 y 35 litros de agua.

Determinación de la distribución y aporte de C y N por *Trichodesmium* spp.: Se identificaron, contaron y midieron (longitud y anchura) los tricomas y aglomerados de *Trichodesmium* spp. usando cámaras de sedimentación y un microscopio invertido Zeigen en 10X. Se estimó la densidad de tricomas por litro (tr/L) por estrato batimétrico. Se determinó el biovolumen de los organismos mediante las fórmulas para volumen de cilindro y cono elípticos y se aplicaron factores de conversión para estimar el aporte de C y N.

RESULTADOS

Se identificaron las masas de agua *Tropical Atlantic Central Water* (TACW; D: 300-600 m, T: 8-20°C, S: 34.9 g/kg-36.6 g/kg), *North Atlantic Subtropical Underwater* (SUW; D: 100 y 250 m, T: 19-26°C, S: 36.9 g/kg), asociada al máximo de salinidad y al inicio de la termoclina, y *Caribbean Surface Water* (CSW; D: 100 m, T: \geq 25°C, S: 36 - 36.5 g/kg).

Se observaron 547 tricomas y 2 conglomerados de *Trichodesmium* spp. que estuvieron presentes en la mayoría de las muestras. La especie más abundante y con mayor longitud y anchura fue *T. erythraeum* (470 tricomas y 2 conglomerados; longitud: \bar{x} = 1143.38 \pm 743.95; anchura \bar{x} = 15.10 \pm 33.54), respecto a *T. thiebautii* (77

¹ Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Mérida. Universidad Nacional Autónoma de México. Tablaje catastral n°69-98, Carretera Mérida-Tetz km. 4.5, Municipio de Ucú, Yucatán, México, CP: 97357.
mtz.fig.ricardo@comunidad.unam.mx

tricomas; longitud: $\bar{x} = 1008.72 \pm 671.31$; anchura: $\bar{x} = 14.79 \pm 4.41$.

La densidad de tricomas disminuyó desde la superficie (55 ± 37 tr/L), asociada a la CSW, hasta la haloclina (7 ± 10 tr/L), asociada a la SUW. Ligado a esto, los aportes de *C* y *N* siguieron el mismo patrón con la profundidad oscilando entre 13651 ± 10205 ng/L y 636 ± 840 ng/L para *C*, y 2248 ± 1680 ng/L y 105 ± 138 ng/L para *N*.

DISCUSIÓN

La disminución de la densidad de *Trichodesmium* spp. con la profundidad parece asociada a la disminución de la temperatura por debajo de la CSW, pues ésta es limitante para el crecimiento de las especies de este género, según se ha reportado en otras regiones (e.g., Jiang *et al.*, 2018).

En el CC la abundancia en superficie (55 ± 37 tr/L) es considerada muy alta en comparación con la registrada en el Atlántico Norte subtropical oriental (< 10 tr/L) (Fernández *et al.*, 2012). En cuanto al aporte del *C* y *N* en el CC (*C* = 13651 ± 10205 ng/L - 636 ± 840 ng/L; *N* = 2248 ± 1680 ng/L - 105 ± 138 ng/L), los rangos fueron considerablemente mayores respecto a los promedios en el Sistema Arrecifal Veracruzano (*C* = 262.0 ng/L; *N* = 1571.8 ng/L) (Aké-Castillo, 2011). Las temperaturas más cálidas y la oligotrofia en el CC comparado con estas otras regiones, posiblemente favorecen el crecimiento de *Trichodesmium* spp. (Capone *et al.*, 2005).

CONCLUSIONES

Trichodesmium spp. presentan altas densidades y aportes de *C* y *N* en el CC, además de la fijación de *N*. Por esto, se considera que constituyen una fuente de sustento considerablemente importante, lo cual es crítico para la vida marina en este ambiente oligotrófico. De las dos especies registradas, *T. erythraeum* aporta mayor *C* y *N* debido a su mayor abundancia. La relación entre la distribución vertical *Trichodesmium* spp. y las condiciones oceanográficas constituye información relevante para el entendimiento de los ciclos biogeoquímicos marinos.

LITERATURA CITADA

Aké-Castillo, J. A. (2011). Temporal dynamics of *Trichodesmium erythraeum* (Cyanophyta) in the National Park" Sistema Arrecifal

Veracruzano" in the Gulf of Mexico. *Journal of Environmental Biology*. 32:395-399.

Becerril, V. M., Puc, B. C. E., y Ramírez, M. N. E. (2019). Efectos oceanográficos generados por la biopluma de descarga de una planta OTEC en el canal de Cozumel. (Ingeniero Ambiental). Universidad del Caribe.

Capone, D. G., Burns, J. A., Montoya, J. P., Subramaniam, A., Mahaffey, C., Gunderson, T., ... and Carpenter, E. J. (2005). Nitrogen fixation by *Trichodesmium* spp.: An important source of new nitrogen to the tropical and subtropical North Atlantic Ocean. *Global Biogeochemical Cycles*. 19:GB2024.

Fernández, A., Graña, R., Mourino-Carballido, B., Bode, A., Varela, M., Domínguez-Yanes, J. F., ... and Marañón, E. (2013). Community N₂ fixation and *Trichodesmium* spp. abundance along longitudinal gradients in the eastern subtropical North Atlantic. *ICES Journal of Marine Science*. 70:223-231.

Jiang, Z., Li, H., Zhai, H., Zhou, F., Chen, Q., Chen, J., ... and Yan, X. (2018). Seasonal and spatial changes in *Trichodesmium* associated with physicochemical properties in East China Sea and southern Yellow Sea. *Journal of Geophysical Research: Biogeosciences*. 123:509-530.

PALABRAS CLAVE

caribe mexicano, ciclos biogeoquímicos, ecología marina, fijación, fitoplancton

AGRADECIMIENTOS

A la Dra. Gabriela Vázquez, al BioCon¹ y a CEMIE Océano²

¹ Laboratorio Biología de la Conservación UNAM

² Centro Mexicano de Innovación en Energía Océano

DESCRIPCIÓN DEL DESARROLLO MORFO-FISIOLÓGICO DE EMBRIONES Y PARALARVAS RECIÉN ECLOSIONADAS DEL PULPO *OCTOPUS INSULARIS*

Piedad Sánchez Morillo-Velarde¹, Gabriel Fajardo Alvarado², Carlos Rosas Vázquez³, Ernesto Maldonado⁴, Lourdes Jiménez Badillo²

INTRODUCCIÓN

Octopus insularis es una especie de gran interés para la pesquería del suroeste del Golfo de México. Su distribución está descrita desde el Golfo de México hasta las costas de Brasil (González-Gómez *et al.*, 2018). Pese a su amplia distribución, existen pocos estudios sobre su ciclo de vida (Lima *et al.*, 2014; Lenz *et al.*, 2015; Maldonado *et al.*, 2018). El conocimiento biológico de las primeras fases de vida de los pulpos contribuye a comprender de mejor manera sus ciclos de vida y su ecología, lo que puede permitir un mejor manejo del recurso pesquero que representan.

OBJETIVOS

El objetivo de este estudio es aportar una completa descripción morfológica del desarrollo embrionario de *O. insularis*. Los objetivos específicos son: • Obtener desoves de *O. insularis* mediante la reproducción de ejemplares adultos en laboratorio. • Observar, describir y registrar los cambios morfológicos en el desarrollo embrionario de *O. insularis* de manera cronológica, desde el desove hasta la eclosión. • Describir las características morfológicas de las paralarvas de *O. insularis*.

METODOLOGÍA

Los ejemplares de *O. insularis* (350-900 g) se capturaron en el Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano, Veracruz, México. Seguidamente fueron dispuestos en parejas y una vez observada la cópula, las hembras fueron alojadas en tanques individuales de 100 l con refugios artificiales a 28.5 ± 0.8 °C y 36 de salinidad. Para estimar la fecundidad se tomaron 10 cordones de cada desove. En cada cordón se contabilizó el número de huevos en 1 cm por triplicado y la media se multiplicó por la longitud total (LT) de cada cordón. La fecundidad media de los 10 cordones se multiplicó por el número total de cordones de cada desove.

La descripción del desarrollo embrionario y la paralarva se realizó siguiendo bibliografía

especializada. Para ello se tomaron y fotografiaron 15 huevos diariamente y 15 paralarvas de tres puestas distintas.

RESULTADOS

Se obtuvieron 3 desoves con una duración embrionaria de entre 20 y 28 días y una fecundidad estimada de entre 90,983 y 237,044 huevos/hembra. Se obtuvieron 211.67 ± 22.55 cordones por hembra, con longitud de 6.28 ± 3.02 cm. Los huevos tienen forma elipsoidal y son telolecíticos, conformados por corion, espacio perivitelino y vitelo.

Durante los XX estadios de desarrollo (Naef, 1928), se identificaron 8 eventos principales: postfecundación, meiosis, segmentación, gastrulación, primera reversión, organogénesis, segunda reversión y eclosión (Fig. 1).

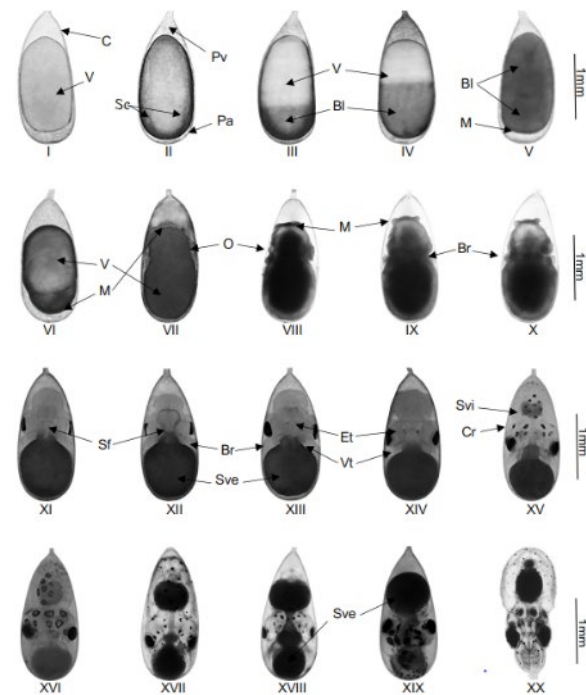


Figura 1. Desarrollo embrionario de *O. insularis* desde el estadio I al XX. C = Corion, Cr = Cromatóforos, Bl = Blastodermo, Br = Brazos, Et = Estatocistos, M = Manto, Pa = Polo animal, Pv = Polo vegetal, Sc = Surco celular, Sf = Sifón, Sve = Saco vitelino externo, Svi = Saco vitelino interno, V = Vitelo, Vt = Ventosas.

¹ Centro Nacional Instituto Español de Oceanografía (IEO-CSIC) Centro de Murcia, San Pedro del Pinatar, España. mpiedad.sanchez@ieo.es

Los valores del crecimiento medios registrados de los tres desoves, desde el estadio I al XX, se presentan en la Figura 2.

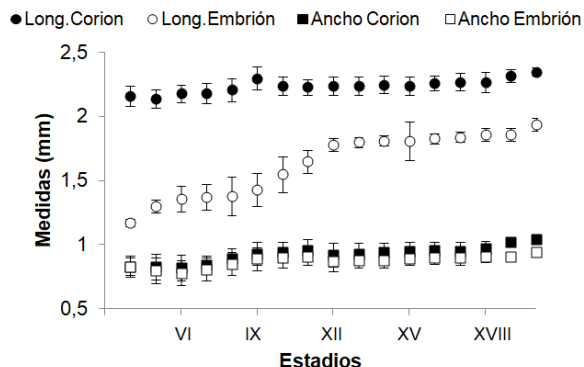


Figura 2. Evolución de las medidas morfológicas de la longitud y ancho del corion y embrión de *O. insularis* durante los XX estadios de Naef.

Las paralarvas presentaron una LT de 2.20 ± 0.06 mm y una longitud y ancho del manto de 1.61 ± 0.04 mm y 1.32 ± 0.02 mm, respectivamente. Los ojos estaban completamente desarrollados con un diámetro de 0.32 ± 0.02 mm y presentaron entre 2-3 ventosas en cada brazo. En cuanto al patrón de cromatóforos, las paralarvas de *O. insularis* presentaron en la vista dorsal del manto, de 3 a 4 cromatóforos, tanto en el borde superior como en el inferior del mismo y de 8 a 9 cromatóforos en su parte central. En la misma vista dorsal, exhibieron 8 cromatóforos de tamaño relativamente grande, bien definidos en la cabeza y se apreciaron 4 cromatóforos en cada brazo. En la vista lateral, se observaron de 3 a 4 cromatóforos alrededor del borde de los ojos, de 4 a 6 en el sifón y de 9 a 11 en la parte lateral del manto. En la vista ventral, los cromatóforos más sobresalientes por su tamaño fueron 2 ubicados en la parte central de la cabeza; además, se contabilizaron de 38 a 42 cromatóforos distribuidos en filas longitudinales sobre la superficie ventral del manto.

DISCUSIÓN

Un aspecto relevante fue la alta fecundidad de las hembras (de 90,983 a 237,044 huevos/hembra), siendo valores superiores a los reportados en Brasil para esta misma especie en condiciones silvestres (93,820 ovocitos; Lima *et al.*, 2014) y en cautiverio (85,000 huevos; Lenz *et al.*, 2015). Este aumento en la fecundidad pudo deberse al efecto de la dieta parental (Caamal-Monsreal *et al.*, 2015); en el presente estudio las hembras fueron alimentadas con cangrejo (*Callinectes*

sapidus) en lugar de una mezcla de sardina y cangrejo (Lenz *et al.*, 2015), mejorando la calidad del desove en cuanto al número de huevos obtenidos. El desarrollo embrionario de *O. insularis* fue similar al descrito para otras especies de pulpo y se identificaron los XX estadios de Naef. En el caso de *O. insularis*, no siempre se observó la segunda reversión. Durante el desarrollo embrionario la relación ancho/largo del huevo y del embrión incrementó un 15 y 20 %, respectivamente. Estos incrementos concuerdan con lo reportado para esta especie por otros autores (Lenz *et al.*, 2015), considerándose estas medidas características de la especie. Las paralarvas recién eclosionadas de *O. insularis* presentaron un tamaño similar a lo reportado por Lenz *et al.* (2015) en Brasil (2.34 ± 0.16 mm de LT).

LITERATURA CITADA

- Caamal-Monsreal, C., Mascaró, M., Gallardo, P., Rodríguez, S., Noreña-Barroso, E., Domingues P., y Rosas, C. (2015). Effects of maternal diet on reproductive performance of *O. maya* and its consequences on biochemical characteristics of the yolk, morphology of embryos and hatchling quality. *Aquaculture*. 441: 84-94
- González-Gómez, R., Barriga-Sosa, I. A., Pliego-Cárdenas, R., Jiménez-Badillo, L., Markaida, U., Meiners-Mandujano, C. y Morillo-Velarde, P.S. (2018). An integrative taxonomy approach reveals *Octopus insularis* as the dominant species in the Veracruz Reef System (southwestern Gulf of Mexico). *PeerJ* 6:e6015.
- Lenz, T.M., H. E. Nathalia, T.S. Leite y Vidal, E.A.G. (2015). First Description of the Eggs and Paralarvae of the Tropical Octopus, *Octopus insularis*, Under Culture Conditions. *Am. Malacol. Bull.* 33 (1): 1-9.
- Lima, F.D., Leite, T.S., Haimovici, M. y Lins Oliveira, J.E. (2014). Gonadal development and reproductive strategies of the tropical octopus (*Octopus insularis*) in northeast Brazil. *Hydrobiologia*. 725:7-21.
- Maldonado, E., Rangel-Huerta, E., González-Gómez, R., Fajardo-Alvarado G., y Morillo-Velarde, P.S. (2019). *Octopus insularis* as a new marine model for evolutionary developmental biology. *Biol Open*. 8: bio046086.

PALABRAS CLAVE

desarrollo embrionario, pulpo, o. insulares

DIFERENCIACIÓN TAXONÓMICA POR OTOLITO SAGITAL EN *MENIDIA COLEI* SENSU LATO EN LA COSTA DE YUCATÁN

Maribel Badillo Alemán¹, Alfredo Gallardo Torres¹, Vanesa Papiol Nieves², Norberto Colín García², Juan Ramón Morales Patiño¹, Xavier Chiappa Carrara¹

INTRODUCCIÓN

El orden Atheriniformes es un grupo altamente diversificado de peces, conocidos como charales y peces blancos, que habitan ambientes marinos, dulceacuícolas y salobres (Ceballos *et al.*, 2016). En México, este orden esta representado por las familias Atherinidae y Atherinopsidae. En esta última se ubica el género *Menidia*, caracterizado por tener especies endémicas en la costa de la península de Yucatán donde se ha identificado *Menidia colei* Hubbs, 1936, cuya distribución incluye desde Sisal hasta laguna de Yalahau, Quintana Roo (Miller *et al.*, 2005). Sin embargo, Duggins *et al.* (1986) y Ceballos *et al.* (2016) han encontrado que sus poblaciones en Ría Lagartos Yucatán poseen diferencias morfológicas notables en comparación con otras poblaciones, lo que puede indicar que se trata de otra especie. Históricamente, los caracteres merísticos y morfológicos han sido la base para la identificación de las especies, ya que éstos se establecen durante la ontogenia temprana y permanecen relativamente estables a través del ciclo de vida (Begg & Waldman, 1999). Dado que los otolitos pueden ser considerados una huella digital en peces, al ser especie – específicos (Martínez-Pérez *et al.*, 2018), el objetivo de este trabajo fue comparar la morfología entre los otolitos de las poblaciones de *Menidia*, en Ría Lagartos y Chelem, Yucatan para validar que se trata de especies.

OBJETIVOS

Objetivo general:

Comparar la morfología de otolitos sagitales de *Menidia colei* de Ría Lagartos y Chelem, Yucatán.

Objetivo específico:

Validar si las características morfológicas de los otolitos sagitales permiten reconocer estas poblaciones como especies.

METODOLOGÍA

Se capturaron organismos de *M. colei* en Ría Lagartos y en Chelem, Yucatán, con un chinchorro de 40 m de largo, con un metro de caída y malla de un centímetro. Los organismos

fueron pesados, al peso total en gramos, y se tomó la longitud total y estándar en mm. Posteriormente se extrajeron los otolitos sagitales izquierdos para ser medidos y fotografiados con un microscopio Zeiss AXIO ZOOM V.16 para describir las siguientes características: forma, tipo de margen dorsal y ventral, forma en las regiones anterior y posterior, forma de la cisura, tamaño del rostro y antirrostro, inclinación del sulco acústico, tipo de sulco acústico, inclinación del ostio, forma del ostio, forma de la cauda (ranura), posición del ostio y la cauda, forma del cuello, variación de las crestas y tamaño de las depresiones. La terminología para la descripción morfológica se basó en Martínez-Pérez *et al.* (2018). Los otolitos fueron comparados de manera cualitativa con respecto a las características morfológicas registradas. Todos los otolitos usados para los análisis morfológicos corresponden a individuos adultos.

RESULTADOS

La descripción de los otolitos de Ría Lagartos se realizó en 10 peces (10 a 34.62 mm de longitud total, LT), mientras que para los otolitos de Chelem se usaron 9 ejemplares (17.6 a 23.4 mm de LT). Los otolitos de los organismos de Ría Lagartos son pequeños, con una longitud máxima de 1 mm, y son elípticos; el margen dorsal es liso en la región anterior e irregular en la posterior, el margen ventral es liso; la región anterior es redondeada y la posterior es angulada. Tiene una fisura ostial pequeña y redondeada; el rostro es pequeño, alto y redondeado; el antirrostro es pequeño, bajo y redondeado. El sulco acústico es ligeramente oblicuo y ascendente, está situado inframedialmente y es pseudo-arquesulcoide. El ostio es oblicuo, en forma de embudo, terminal y tiene un pequeño cuello cóncavo, más corto que la cauda. La cauda es tubular, recta, ancha, subterminal, bien alejada del borde posterior y poco profunda. El ostio es más profundo que la cauda. Tiene una cresta dorsal desarrollada y una cresta ventral poco desarrollada. Tiene una depresión dorsal alargada y poco profunda en posición central y una ligera depresión ventral que va desde la cauda hasta la mitad del ostio (Figura 1A).

Los otolitos de la población de Chelem son pequeños y elípticos, con un margen dorsal irregular y un margen ventral festoneado, regiones anterior y posterior angulosas. Tiene una pequeña y redondeada fisura ostial, el rostro es medio, alto y angulado y el antirrostro es pequeño, alto y truncado. El sulco acústico es

horizontal, supramedial y arqueosulcoide. El ostio es oblicuo, con forma de embudo y terminal, más corto en longitud que la cauda. La cauda es tubular, recta ancha subterminal, bien alejada del borde posterior y poco profunda. El ostio y la cauda son de profundidad similar y no se distingue un cuello. Tiene una cresta ventral y dorsal poco desarrollada. La depresión dorsal es alargada y poco profunda, en posición central (Figura 1B).

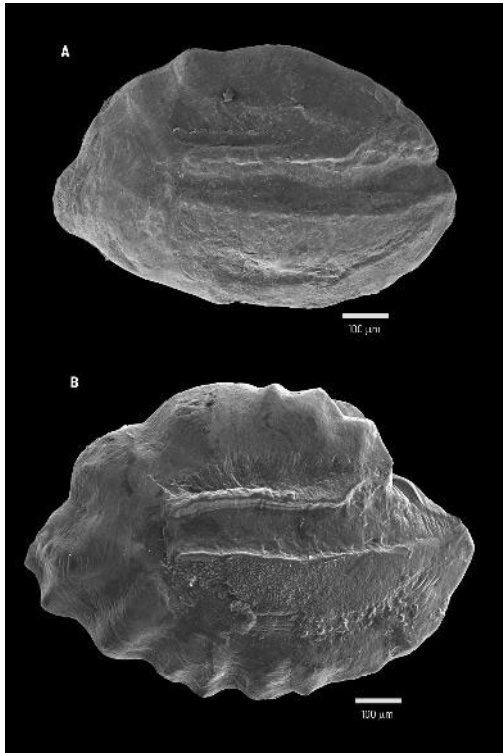


Figura 1. Otolito sagital de *M. coleii* de la población de Río Lagartos (A) y de la población de Chelem (B). Se pueden distinguir ciertas diferencias morfológicas entre ambos.

DISCUSIÓN

La morfología de los otolitos ha sido ampliamente utilizada para poder distinguir entre especies cercanas debido a su variabilidad intra-específica (Tusset *et al.*, 2006, Martínez-Pérez *et al.*, 2018). En el caso de *M. coleii*, las diferencias morfológicas en los otolitos sagitales de ambas poblaciones son marcadas. La principal diferencia es notable por el tipo de borde ventral (liso en un caso y festoneado en el otro), así como por el tipo de rostro (pequeño y redondeado y medio y angulado respectivamente). También, por la presencia de un cuello entre el ostio y la cauda en los otolitos de la población de Río Lagartos, que no se aprecia en el otro caso; asimismo, el sulco acústico presenta diferencias

en cuanto a su posición, por lo que vemos una clara diferencia en cuanto a la morfología y topografía general entre las dos poblaciones, lo que nos permite asegurar que pertenecen a especies distintas.

CONCLUSIONES

En vista de las diferencias morfológicas en los otolitos sagitales entre las poblaciones de *M. coleii* de Río Lagartos y Chelem, puede validarse que no son iguales y podrían reconocerse como dos especies.

LITERATURA CITADA

- Begg, G., & Waldman, R. (1999). An holistic approach to Fish stock identification. *Fisheries Research*, 43, 35-44.
- Ceballos, G., Díaz-Pardo, E., Martínez-Estévez, L., y Espinosa-Pérez, H. (2016). Los peces dulceacuícolas de México en peligro de extinción. Ciudad de México, México: Fondo de Cultura Económica.
- Duggins, C., Karlin, A., Relyea, K., & Yerger, R. (1986). Systematics of the key silverside, *Menidia conchorum* with comments on other *Menidia* species (Pisces: Atherinidae). *Tulane Studies in Zoology and Botany*, 25, 133-150.
- Martínez-Pérez, J., Morquecho-León, K., Fariás-Tafolla, B., Badillo-Alemán, M., Gallardo-Torres, A., & Chiappa-Carrara, X. (2018). Catálogo de otolitos sagitta de peces del golfo de México. Mérida, YUC: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Miller, R. R., Minckley W. L. & Norris, S. M. (2005). *Freshwater fishes of México*. Chicago, USA: The University of Chicago Press.
- Tuset V. M., Rosin, P. L., & Lombarte, A. (2006) Sagittal otolith shape used in the identification of fishes of the genus *Serranus*. *Fisheries Research*, 81, 316–325.

PALABRAS CLAVE

otolitos, *menidia coleii*, yucatán, diferenciación de especies

ANÁLISIS TEMPORAL DE LAS ANIDACIONES DE TORTUGA BLANCA Y TORTUGA CAREY EN LAS COSTAS DE YUCATÁN

Karen Haydee Hernández-Mendoza¹, Raúl Enrique Díaz-Gamboa

INTRODUCCIÓN

En México anidan siete de las ocho especies de tortugas marinas que existen en la actualidad. En las costas de Yucatán, la tortuga blanca (*Chelonia mydas*) y la tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*) son dos especies que anidan más ampliamente. Las tortugas marinas tienen una gran importancia biológica y ecológica, no obstante, se encuentran amenazadas por efectos de diversas causas como la captura incidental, provocada principalmente por malas prácticas pesqueras, también se encuentra la pérdida de su hábitat, la contaminación y últimamente el efecto que el cambio climático puede tener en el futuro en la proporción de sexos. Estas amenazas han provocado la disminución de sus poblaciones, en la actualidad la tortuga blanca y la tortuga carey se encuentran “En Peligro de Extinción” de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

OBJETIVOS

General: Analizar en una escala temporal (1979 a 2021) las anidaciones de la tortuga blanca y la tortuga carey en las costas de Yucatán.

Específico: Describir la tendencia de las anidaciones de la tortuga blanca y la tortuga carey en las costas de Yucatán durante el periodo de 1979 a 2021.

METODOLOGÍA

El estudio se realizó en las localidades de Celestún, Sisal, Telchac, Dzilam de Bravo, Las Coloradas, El Cuyo y Arrecife Alacranes, Yucatán. Se siguió una metodología estandarizada utilizada en los Centros para la Conservación de Tortugas Marinas, siguiendo las especificaciones de la NOM-162-SEMARNAT-2012. Dentro de la metodología se encuentran acciones que se realizan en los campamentos tortugueros en cada temporada de anidación. La base de datos fue proporcionada por la Secretaría de Desarrollo Sustentable (SDS) y

SEMARNAT y contenía información sobre el número de nidos registrados por año en cada localidad. Los registros de anidaciones de tortuga carey iniciaron en 1979 y los de tortuga blanca y en 1988; para ambas especies el último año con registros fue 2021. Se realizaron análisis de series de tiempo de las anidaciones de cada especie a través de todos los años y para estimar el componente de tendencia se utilizó el método de suavizado de promedios móviles simples mediante el programa R.

RESULTADOS

Se obtuvieron registros de anidaciones de *C. mydas* durante 34 años, contabilizando un total de 117,150 nidos. El año con mayor cantidad de anidaciones fue 2020 (13,405 nidos) y en 2001 se registró el menor número de anidaciones (58 nidos) (Fig. 1a). Con la serie de tiempo de los promedios móviles de orden 5 se logró observar con mayor claridad la tendencia, en donde en los primeros años los registros de las anidaciones se mantuvieron constantes, y a partir del 2005 el número de nidos comenzó a incrementar a través del tiempo, marcando una tendencia positiva; sin embargo, en el 2018 se observó una disminución en el número de anidaciones (Fig. 1b).

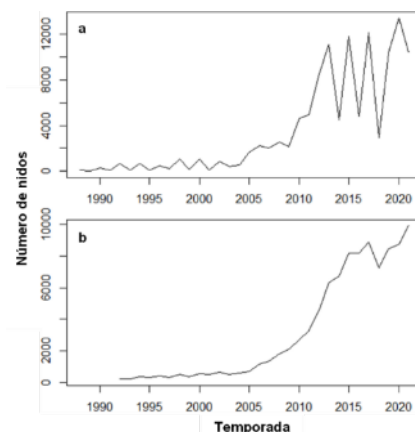


Figura 1. Serie de tiempo (a) y serie de tiempo con promedios móviles orden 5 (b) de las anidaciones de tortuga blanca en las costas de Yucatán.

Por otro lado, para *E. imbricata* se obtuvieron registros de anidaciones durante 43 años, registrando un total de 42,126 nidos. El año con mayor número de nidos fue 2021 (4,252 nidos) y

¹ Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad Autónoma de Yucatán, Carretera Mérida-X'matkuil, km 15.5 Mérida, Yucatán, 97100, México. karen.haydee@outlook.com

1989 fue el año con menos registros (8 nidos) (Fig. 2a). La tendencia de la serie de tiempo fue de incremento durante los primeros años; sin embargo, a partir del año 2000 se registró una disminución en el número de anidaciones hasta el 2010, donde el número de nidos empieza a incrementar, teniendo una tendencia positiva en los últimos años de registros (Fig. 2b).

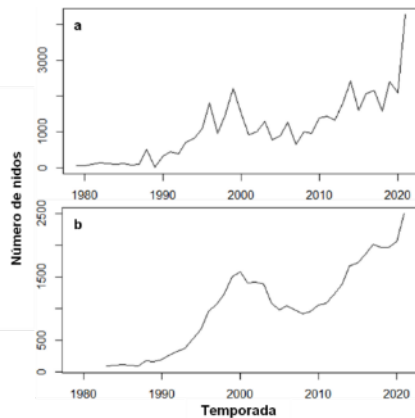


Figura 2. Serie de tiempo (a) y serie de tiempo con promedios móviles orden 5 (b) de las anidaciones de tortuga carey en las costas de Yucatán.

DISCUSIÓN

De acuerdo con Seminoff (2015), en México, especialmente a lo largo de la Península de Yucatán las anidaciones de tortuga blanca han aumentado. A principios de la década de 1980, se depositaron cerca de 875 nidos por año, pero para el año 2000 esto aumentó a más de 1500 nidos por año. Estos datos coinciden con lo observado en el presente estudio, ya que, para el caso de las costas de Yucatán, de 1988 a 2002 se observó que no hubo una tendencia clara, ya que las anidaciones se mantuvieron constantes y no eran mayores a 2,000 por año. Del 2003 al 2021 se logró observar una tendencia positiva con excepción de algunos registros de los últimos años de estudio, como el 2018 donde se registraron menos de 3,000 nidos. En cuanto a la tendencia de las anidaciones de la tortuga carey, SEMARNAT (2020) reporta que se cuenta con una serie de tiempo de más de cuatro décadas del número de anidaciones de tortuga carey en Campeche, en donde las anidaciones sostuvieron un incremento exponencial, con ciertas fluctuaciones a la baja. El máximo histórico fue alcanzado en 1999 superando las 3500 anidaciones. Los decrementos superaron el 50% del histórico, manteniendo ese nivel hasta

2012. En 2018 se alcanzó un nuevo máximo histórico que superó las 4000 anidaciones. Lo anterior concuerda con lo observado en las costas de Yucatán debido a que se presentó el mismo patrón con un pico alto de anidaciones en 1999 y un decremento en los siguientes años, hasta el 2010, a partir de este momento los registros comenzaron a incrementar hasta alcanzar el máximo histórico superando las 4200 anidaciones en 2021.

CONCLUSIONES

En los últimos años las anidaciones de tortuga blanca y tortuga carey en las costas de Yucatán han presentado una tendencia general de incremento. Esto refuerza la necesidad de seguir con los esfuerzos de protección e investigación de las tortugas marinas, ya que gracias a la labor que se realiza en el monitoreo de las playas de anidación se puede contar con series de tiempo que permiten evaluar los efectos de las acciones de conservación a favor de la recuperación de las poblaciones de estas especies.

LITERATURA CITADA

- Seminoff, *et al.* (2015). Status Review of the Green Turtle (*Chelonia mydas*) Under the U.S. Endangered Species Act. NOAA Technical Memorandum, NOAA/NMFS- SWFSC-539. 571pp.
- SEMARNAT, 2020. Programa de Acción para la Conservación de la Especie Tortuga Carey (*Eretmochelys imbricata*). SEMARNAT/CONANP, México

PALABRAS CLAVE

tendencia, anidaciones, series de tiempo, *chelonina mydas*, *eretmochelys imbricata*

NIVELES TRÓFICOS DE LOS SELAQUIMORFOS Y EL EFECTO DE LA VARIACIÓN EN SU DIETA

Pamela Damiana González-Servín¹, Pamela García-Aguilar, América Vargas-Luna, Leonel A Sanchez-Trujillo, Saulo Misael Sánchez-Sotelo, Ariel Chi-Espínola

INTRODUCCIÓN

Los tiburones son los principales depredadores del océano, desempeñan un papel importante en el control poblacional de los ecosistemas, ayudando a mantener la salud del mismo, así como la estructura de la red alimentaria. En el ecosistema marino del Golfo de México, los selaquimorfos forman parte de los predadores tope, consumiendo una gran variedad de organismos (SEMARNAT, 2018). Las principales amenazas que enfrenta este grupo son la sobrepesca y la degradación del hábitat, sin embargo, otra causa la cual se suele ignorar, es la interacción con su presa y cómo esta ha ido cambiando. La eventual desaparición de estos organismos podría generar una importante cascada trófica de tipo top-down. Una forma de medir estos posibles efectos es a través de simulaciones dinámicas (tiempo) mediante la herramienta Ecopath con Ecosim.

OBJETIVO

Identificar la variabilidad del nivel trófico (NT) que ocupa el grupo selachimorpha en las costas del Golfo de México con respecto al tipo de dieta y la variación de sus poblaciones ante el cambio de sus principales presas.

METODOLOGÍA

El Golfo de México posee aguas cálidas y transparentes con gran diversidad de hábitats y ecosistemas marino-costeros tropicales y templados como fondos blandos o arrecifes coralinos.

Se utilizaron 9 modelos tróficos publicados y con distribución en distintas zonas del Golfo de México, dichos modelos fueron analizados por el modelo de balance de masas utilizando el Software Ecopath with Ecosim (Christensen *et al.* 2004), se estimaron los niveles tróficos de los elasmobranchios de acuerdo a los cálculos de niveles tróficos propuestos por Odum y Heald (1975) y se generó un listado del espectro trófico

de los elasmobranchios. Además, se tomó un modelo base (Zetina-Rejón, 2004) para correr el modelo de biomasa relativa con la herramienta Ecosim, y simular el impacto a la población de selachimorpha a 20 años.

RESULTADOS

Un total de nueve modelos fueron analizados y los niveles tróficos que ocuparon los selaquimorfos fueron de 3.3 hasta 5.07 (Fig. 1). La estructura trófica consta de un gran número de presas, siendo las principales en términos porcentuales los peces pelágicos, la epifauna y los crustáceos. El análisis de ECOSIM para estimar las poblaciones de los selachimorpha durante 20 años, y una variación de la presa principal (peces pelágicos) indica que las poblaciones de los tiburones son mayoritariamente generalistas, por el contrario, la extracción de estos organismos demostró ser bastante preocupante, pues la simulación permite observar cómo es que llegan a su eventual desaparición del medio.

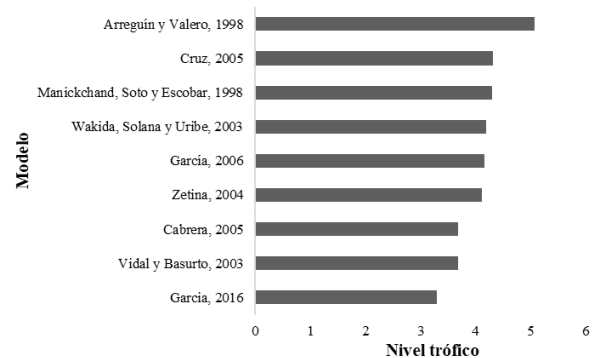


Figura 1. NT que ocupa los selachimorpha en diversos modelos tróficos del Golfo de México, la mayoría desempeñan el rol de depredadores tope.

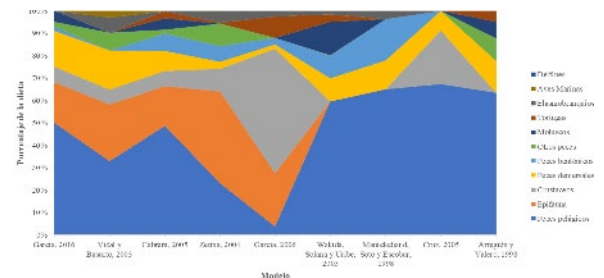


Figura 2. Porcentaje de dietas en cada modelo. Se observa que los peces pelágicos son la presa dominante en la mayoría de estos.

¹ Campus de ciencias biológicas y agropecuarias UADY Carretera Mérida-Xmatkuil, km 15.5 Mérida, Yucatán damiana.glezs@hotmail.com

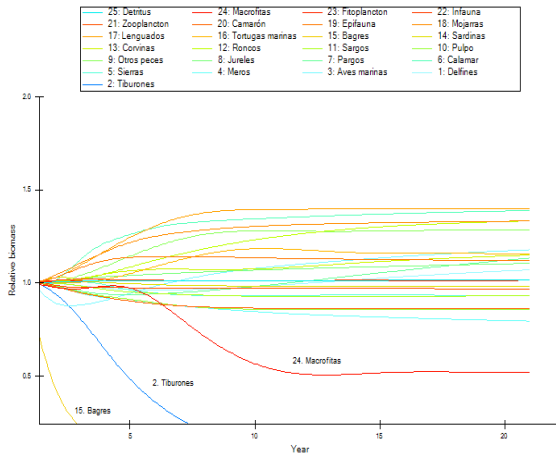


Figura 3. Modelo de biomasa relativa basado en el modelo de Zetina-Rejón (2004) analizado con Ecosim en una proyección a 20 años.

Se resaltan tres grupos de organismos (Fig. 3), las macrófitas, los tiburones y los bagres. En una escala de 20 años, el modelo predice la disminución de las macrófitas, sin embargo, para los tiburones y bagres la biomasa decae en un promedio de 7 y 2.8 años respectivamente.

DISCUSIÓN

De acuerdo al modelo elaborado por Zetina-Rejón (2004) en una proyección a 20 años, el grupo de interés en el presente trabajo, los elasmobranchios desaparecen del medio debido a la actividad pesquera. Los tiburones son especies generalistas, es decir, que tienen una gran variedad de presas y la disminución de una de estas solo los lleva la siguiente presa más óptima, por lo que los cambios que pudieran producirse en su dieta no afectarían de manera significativa al existir variaciones en sus biomazas.

Según la revisión de bibliografía y los modelos que se analizaron, los tiburones son el grupo con el nivel trófico de los más altos dentro de los grupos estudiados, sin embargo, García (2016) documenta que las aves presentan un valor de 3.9 por no ser la presa de los tiburones y su ventaja de no estar en contacto permanente en el medio marino; y Arreguín y Valero (1998) señalan el valor más alto respecto al nivel trófico para el grupo de los tiburones con un valor de 5.7, por lo tanto, la presencia de un depredador tope, genera ecosistemas más complejos (Fig. 1).

CONCLUSIONES

A pesar de haber realizado los análisis de las dietas y los niveles tróficos, la simulación a 20

años que se realizó mediante la herramienta Ecopath - Ecosim fue contundente al mostrar el estado actual de las biomazas de los organismos, y que de seguir la tendencia pesquera actual, se encontrarán diferentes variaciones en la biomasa desde el año 0 al año 20, al grado donde las poblaciones de tiburones pueden llegar a la extinción. Lo anterior deja claro que lo que está acabando con las poblaciones de tiburones son las pesquerías, y no el cambio de dieta como inicialmente se había contemplado.

LITERATURA CITADA

- Arreguín, F. y Valero, E. (1998). Trophic Role of the Red Grouper (*Epinephelus morio*) in the Ecosystem of the Northern Continental Shelf of Yucatan, Mexico. P. 19-27.
- García, J. (2016). Modelación trófica y flujos de energía del ecosistema costero de Seybaplaya, Campeche. <https://cutt.ly/dF8QZYZD>
- Semarnat. (2018). Programa de acción para la conservación de tiburones y rayas. Mexico <https://cutt.ly/9F8EhFW>
- Zetina, M. (2004). Efectos de la pesca en ecosistemas inter-dependientes: Laguna de Términos y Sonda de Campeche, México. <https://cutt.ly/QF8Q8GP>

PALABRAS CLAVE

ecología trófica, tiburón, golfo de México, modelo trófico y matriz depredador presa

ESPECIES DE IMPORTANCIA PESQUERA EN LA LAGUNA RÍA CELESTÚN

Lesli C. Hernández-Mendoza¹, Daniel Arceo-Carranza², Karla Floriuk España³

INTRODUCCIÓN

La actividad pesquera es de gran importancia económica y de sustento para las poblaciones que habitan las zonas costeras de nuestro país (Ramos-Miranda *et al.*, 2021), sin embargo, diversas perturbaciones antropogénicas como la sobrepesca, agricultura, turismo y desarrollo urbano han modificado el área costera, impactando al ecosistema y su capacidad de sostener a las especies que dan soporte a las pesquerías (Salas *et al.*, 2011).

Las lagunas costeras como la laguna Ría Celestún, albergan una gran diversidad de hábitats que son utilizados por los peces en algún punto de su ciclo de vida principalmente con fines reproductivos y de alimentación (Blaber, 2000). La laguna, forma parte de uno de los puertos más importantes de la costa yucateca albergando alrededor de 6979 habitantes (INEGI, 2017), se encuentra bajo régimen de zona natural protegida (DOF, 2000) sin embargo, en ella se llevan a cabo actividades turísticas, de pesca, y desarrollo urbano que no siempre se apega a las restricciones de la zona, generando alteraciones y por ende poniendo en riesgo a sus comunidades biológicas incluyendo a los peces (Herrera-Silveira *et al.*, 2019), por tal motivo es importante mantener un monitoreo constante de estas poblaciones ícticas con el fin de identificar alteraciones y establecer programas de manejo oportuno.

El presente escrito forma parte de los resultados preliminares sobre la estructura funcional de la comunidad íctica de la Laguna Ría Celestún.

OBJETIVOS

Identificar las especies de importancia comercial que habitan la laguna Ría Celestún.

METODOLOGÍA

La laguna fue dividida en tres zonas de acuerdo con el gradiente salino: interna (mayor afluencia de agua dulce), mezcla y externa (presenta salinidades parecidas a las marinas).

Se realizaron tres recolectas de organismos, uno por cada temporada climática (lluvias, nortes y secas) entre abril 2021 y febrero de 2022.

Se realizaron tres arrastres por zona utilizando un chinchorro playero como arte de pesca el cual cuenta con 15 m de longitud, 1.5m de altura y 2.5cm de luz de malla.

Los peces capturados fueron identificados a nivel de especie, se categorizaron en peces de importancia comercial de acuerdo con lo reportado y de acuerdo con su talla de primera madurez se clasificaron en organismos juveniles y adultos.

Se determinó el porcentaje de abundancia relativa que representa este componente en la comunidad íctica de la laguna.

RESULTADOS

Se capturaron un total de 716 organismos pertenecientes a 30 especies, siendo la mojarra *Eucinostomus gula* la especie con mayor abundancia relativa, seguido por el botete (*Sphoeroides testudineus*) representando el 59% del total de organismos capturados.

Ocho especies de importancia pesquera fueron capturadas: *Ariopsis felis*, *Archosargus rhomboidales*, *Lutjanus griseus*, *Lagodon rhomboides*, *Cynoscion nebulosus*, *Eucinostomus argenteus*, *Orthopristis chrisoptera* y *Sphoeroides testudineus*.

C. nebulosus, *E. argenteus* y *S. testudineus* se encontraron en las tres zonas de la laguna, en la parte interna se encontraban únicamente organismos juveniles de estas especies mostrando una gran tolerancia a las bajas salinidades; el resto de las ocho especies de importancia pesquera solo se encontraron en la zona de mezcla y externa donde se encontraron organismos tanto juveniles como adultos.

DISCUSIÓN

La alta abundancia de *S. testudineus* y *E. argenteus* dentro de la laguna concuerda con lo reportado anteriormente para la zona por Arceo-Carranza *et al.*, 2010 y Vega-Cendejas *et al.*, 2004 reportando a estas especies como un componente dominante de la comunidad íctica de esta laguna y que puede pasar todos sus estadios de vida en este ambiente, esto se debe a su amplio rango de tolerancia a los cambios de salinidad, otras especies reportadas como

¹ Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología. Universidad Nacional Autónoma de México, Puerto de Abrigo S/N Sisal, Hunucmá, Yucatán, México. lesli.hernandezmdz@gmail.com

² Facultad de Ciencias UNAM

³ Campus de ciencias biológicas y agropecuarias Universidad Autónoma de Yucatán

dominantes en la laguna son *A. rhomboidalis*, *L. rhomboides* y *A. felis* contrastando con el presente trabajo donde su abundancia representó menos del 9% del total de organismos.

Las especies de importancia pesquera encontradas son consideradas como estuarino dependientes, es decir; utilizan a la laguna para completar algún aspecto de su ciclo de vida (Froese y Pauly, 2022) por lo que el detrimento del ecosistema podría traducirse en una reducción de las poblaciones de estas especies o incluso su desaparición en la zona, afectando directamente a la pesquería local

CONCLUSIONES

La presencia de especies de importancia pesquera dentro de la comunidad íctica que ocurre en la laguna Ría Celestún es en cierto sentido un reflejo de la condición actual de la laguna, es decir, en ella se encuentran las condiciones ambientales necesarias para sostener estas poblaciones aportando un beneficio más a la sociedad.

Los monitoreos faunísticos de este tipo son necesarios para identificar de manera oportuna cambios en el ecosistema y así poder tomar mejores decisiones de manejo para evitar su detrimento ecológico.

LITERATURA CITADA

Arceo-Carranza D, Vega-Cendejas M.E., Montero-Muñoz J.L., Hernández de Santillana M.J. 2010. Influencia del hábitat en las asociaciones nictimerales de peces en una laguna costera tropical, Revista Mexicana de Biodiversidad, 81: 823-837. <https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2010.03.652>

Blaber S.J.M. (2000). Fish and fisheries of tropical estuaries, Boundary Row, London: Chapman & Hill.

Diario Oficial de la Federación. 2000. DECRETO por el que se declara área protegida con el carácter de reserva de la biósfera, la región denominada Ría Celestún, ubicada en los municipios de Celestún y Maxcanú en el Estado de Yucatán y Manikí en el Estado de Campeche. Diario oficial de la federación, 27 de noviembre de 2000, México.

Froese, R. and D. Pauly. Editores. 2022. FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, (02/2022)

Herrera-Silveira JA, Lara-Domínguez AL, Day JW, Yáñez-Arancibia A, Morales Ojeda S, Teutli Hernández C, Paul Kemp G. 2019.

Ecosystem functioning and sustainable management in coastal systems with high freshwater input in the Southern Gulf of Mexico and Yucatan Peninsula pp 377-397, En Wolanski E, Day JW, Elliot M, Ramesh R, (Eds.) Coast and Estuaries: The Future. Elsevier.

INEGI. 2017. Anuario Estadístico del Estado de Yucatán. 2017. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.

Ramos-Miranda J., Cabrera M.A., Salas S., López-Rocha J.A., Flores-Hernández D. 2021. Especies comerciales de la pesca artesanal en la Península de Yucatán. Universidad Autónoma de Campeche. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN unidad Mérida. Universidad Nacional Autónoma de México. México 204p.

Salas S., Chuenpagdee R., Charles A., Seijo J.C. 2011. Coastal fisheries of Latin America and the Caribbean, FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. 544:430 pp.

Vega Cendejas ME. 2004. Ictiofauna de la Reserva de la Biosfera de Celestún, Yucatán: Una contribución al conocimiento de su biodiversidad. Anales del instituto de Biología serie Zoología 75(1): 193-206.

PALABRAS CLAVE

peces estuarinos, áreas naturales protegidas, pesca ribereña

DIVERSIDAD DE HIDROMEDUSAS
(CNIDARIA:HYDROZOA) EN LA LAGUNA
HIPERSALINA RÍA LAGARTOS, YUCATÁN,
MÉXICO

José Pablo Cabrera-Martínez¹, Vanesa Papiol²,
Uriel Ordóñez-López³, María de los Angeles
Mendoza-Becerril⁴

INTRODUCCIÓN

Las medusas son un grupo de cnidarios altamente exitosos, pues sus diversas estrategias de vida les han permitido adaptarse a cambios en el ambiente marino (Collins, 2002). Además, en los últimos años se han observado eventos de proliferación masiva, lo que ha afectado el funcionamiento de las comunidades biológicas en zonas costeras y lagunares (Purcell *et al.*, 2007), y ha causado impactos socioeconómicos en zonas de turismo por la presencia de especies con alta toxicidad para el humano (Mosovich y Young, 2012). Son pocos los trabajos que se han realizado sobre hidromedusas en sistemas lagunares, en donde un medio hipersalino crea una barrera fisiológica y una estratificación del ambiente que podría restringir la distribución de las especies, tal y como podría estar ocurriendo en el sistema lagunar Ría Lagartos (SLRL) localizado al noroeste de la península de Yucatán.

OBJETIVOS

General: Determinar la diversidad de hidromedusas y sus cambios espaciales en el sistema lagunar Ría Lagartos.

Específicos: -Elaborar un listado taxonómico de las especies de hidromedusas en el SLRL. - Describir los cambios en la diversidad de hidromedusas según las áreas que conforman el SLRL.

METODOLOGÍA

El SLRL se encuentra dentro de la Reserva de la Biósfera Ría Lagartos. Es la laguna más grande del estado de Yucatán y es hipersalina (>100 ups), con valores máximos de salinidad durante el período de secas y mínimos en lluvias. La temperatura promedio es de 26 °C con máximos en julio (31 °C) y mínimos en enero (20 °C). Dentro del sistema se describen tres áreas (Río Lagartos, Las Coloradas y El Cuyo) separadas

entre sí, por estrechamientos, lo que proporciona características hidrológicas particulares para cada una de ellas (Figura 1). La salinidad aumenta de oeste a este. El material biológico se recolectó en 15 estaciones distribuidas en las tres áreas que conforman el SLRL durante tres campañas de muestreo: sep/2017, feb/2018, may/2018. Se realizaron arrastres horizontales diurnos en superficie con una red cónica con abertura de malla de 500 μm y diámetro de boca de 35 cm. Los organismos fueron anestesiados con cloruro de magnesio y posteriormente preservados con formalina al 4%. Las hidromedusas fueron separadas en su totalidad de cada muestra e identificadas al menor taxón posible con ayuda de literatura especializada (Maronna *et al.*, 2016). Se registró el estadio del ciclo vital de cada organismo. Con la información recabada se construyeron curvas de rarefacción de especies con interpolación-extrapolación basadas en muestras, empleando el estimador no paramétrico Chao2 y el software estadístico R con la paquetería iNEXT.

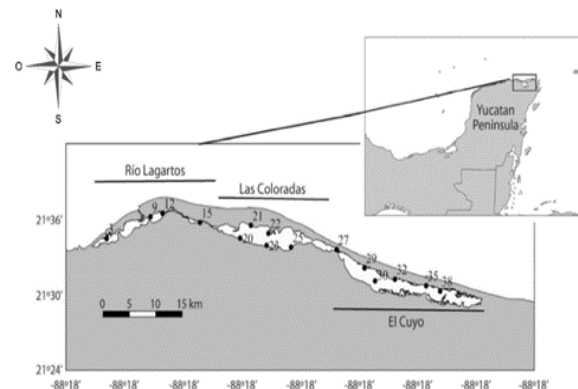


Figura 1. Área de estudio y estaciones (3 – 38) de muestreo en el SLRL, Yucatán, México. Se indican las tres áreas que conforman el sistema.

RESULTADOS

Se recolectaron 511 hidromedusas, de las cuales se identificó un total de 24 taxones, que pertenecen a 17 géneros, 12 familias, 2 superórdenes y 2 subclases. Todas las especies son consideradas nuevos registros para la laguna, y el 21% constituyeron nuevos registros para el Golfo de México. Asimismo, se reporta la ampliación del rango de distribución de *Corymorpha bigelowi* (Maas, 1905) y *Lovenella*

¹ Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. UMDI-SISAL, Puerto de Abrigo s/n, C.P. 97356, Sisal, Yucatán, México. paablocaabrera@gmail.com

² Escuela Nacional de Estudios Superiores Mérida, UNAM

³ Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN

⁴ CONACyT, Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, La Paz, Baja California Sur, México

bermudensis (Fewkes, 1883) en costas mexicanas. El SLRL presentó la mayor riqueza en el área de Río Lagartos (19 spp.), seguida de Las Coloradas (9 spp.) y no se registraron hidromedusas en El Cuyo. Los valores de Chao2 reflejaron una riqueza extrapolada superior a 31 especies para Río Lagartos y superior a 12 para Las Coloradas (Figura 2A). La riqueza total del SLRL fue de 21 especies. Los valores de extrapolación fueron superiores a 28 especies (Figura 2B).

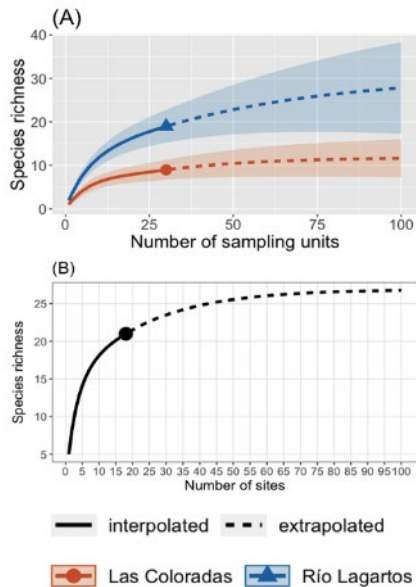


Figura 2. Curvas de interpolación-extrapolación de valores de riqueza para el SLRL.

DISCUSIÓN

La riqueza de especies registrada en el SLRL es la mayor hasta la fecha para sistemas lagunares en el Golfo de México. Esto se puede relacionar con la extensa superficie del sistema y por tanto, una mayor variedad de ambientes, así como con el esfuerzo de muestreo temporal considerado en esta investigación, tal como se ha observado en otros sistemas lagunares de la península de Yucatán (Segura-Puertas y Damas-Romero, 1997). La ampliación del rango de distribución de *C. bigelowi* y *L. bermudensis* en las costas mexicanas podría asociarse a fluctuaciones en las condiciones ambientales (salinidad, temperatura), por ejemplo, por la aparición de condiciones favorables para especies eurihalinas, tal como lo observaron Mendoza-Becerril *et al.* (2009). Otra posible causa podría relacionarse con cambios en las corrientes de transporte (i.e. Corriente de Yucatán), ya que especies reportadas previamente en el Caribe mexicano (*Clytia gelatinosa*, *Cubaia aphrodite* y

Olindias tenuis), fueron registradas por primera vez en el sur del Golfo de México. Se registraron tres especies de alta toxicidad (*C. aphrodite*, *O. tenuis*, *Vallentinia gabriellae*) con potencial de daños socioambientales (Mosovich y Young, 2012). De los 24 taxones, 10 utilizan la laguna para su reproducción, lo que se corroboró por la presencia de etapas inmaduras, juveniles y adultos (gónadas desarrolladas). La mayor riqueza se detectó en el área de Río Lagartos, al oeste, que presenta contacto directo con el mar y valores de salinidad más bajos.

CONCLUSIONES

El SLRL presenta una alta diversidad de hidromedusas (24 taxa), cuyas fluctuaciones espaciales están influenciadas por el gradiente salino, y el aumento de la salinidad parece actuar como una barrera fisiológica para la distribución de especies. El área de menor salinidad (Río Lagartos, al oeste) favorece una mayor diversidad de especies eurihalinas.

LITERATURA CITADA

- Collins, A.G. (2002). Phylogeny of Medusozoa and the evolution of cnidarian life cycles. *Journal of Evolutionary Biology*, 15:418-432.
- Maronna, M.M., Miranda, T.P., Peña-Cantero, A.L., Barbeitos, M.S., Marques, A.C. (2016). Towards a phylogenetic classification of Leptothecata (Cnidaria, Hydrozoa). *Scientific Reports*, 6:18075.
- Mendoza-Becerril, M.A., Ocaña-Luna, A., Sánchez-Ramírez, M., Segura-Puertas, L. (2009). First record of *Phialella quadrata* and range extension of eight species of hydromedusae (Hydrozoa) in the Western Atlantic Ocean. *Hidrobiológica*, 19(3):257-267.
- Mosovich, J.H. y Young, P. (2012). Picadura de medusa *Olindias sambaquiensis*: Análisis de 49 casos. *Medicina (Buenos Aires)*, 72(5): 380-388.
- Purcell, J.E., Uye, S., Lo, W.T. (2007). Anthropogenic causes of jellyfish blooms and their direct consequences for humans: a review. *Marine Ecology Progress Series*, 350:153-174.
- Segura-Puertas, L. y Damas-Romero, M. (1997). Variación estacional de la comunidad de medusas (Cnidaria) en la Laguna Bojórquez, Cancún, México. *Hidrobiológica*, 7:59-64.

PALABRAS CLAVE

medusozoa, gradiente de salinidad, zooplancton, lagunas costeras, yucatán

CARACTERIZACIÓN DEL PAISAJE
BENTÓNICO ARRECIFAL DEL PARQUE
NACIONAL ARRECIFE DE PUERTO
MORELOS

Daniela Rojas-Cano^{1,2}, Rodolfo Rioja-Nieto²

INTRODUCCIÓN

El Parque Nacional Arrecife de Puerto Morelos (PNAPM) es un área natural protegida que forma parte del Sistema Arrecifal Mesoamericano. A pesar de los esfuerzos de protección, el PNAPM se encuentra en presión constante de perturbaciones naturales (Eakin *et al.* 2010), así como de impactos antropogénicos relacionados con la expansión urbana intensiva y el aumento del desarrollo turístico (Zapata-Ramírez *et al.* 2012). El conocimiento de la distribución espacial de los hábitats que conforman paisaje bentónico, permite conocer las condiciones actuales del PNAPM, lo cual es información base para la priorización sistemática de áreas de conservación.

OBJETIVOS

Objetivo general:

Caracterizar el paisaje bentónico del PNAPM, mediante el uso de técnicas de percepción remota y Sistemas de Información Geográfica.

Objetivos específicos:

- Caracterización del paisaje bentónico arrecifal del PNAPM
- Construir un mapa temático del PNAPM utilizando métodos de clasificación supervisada de imágenes satelitales de alta resolución

METODOLOGÍA

En diciembre del 2021, se visitaron 111 estaciones de muestreo para obtener estimaciones cuantitativas de sustratos bentónicos. Se tomó un video de 15 segundos con una cámara desde la embarcación, cubriendo un área de c.a. 30 m².

Se analizaron tres cuadros. inicio, medio y final de cada video, para estimar el porcentaje promedio de cobertura de sustratos bentónicos. Posteriormente utilizando un análisis jerárquico con el índice de similitud de Bray-Curtis, con método de agrupación promedio fueron identificadas las principales clases de hábitat (75%)

El 80 % de las estaciones de muestreo se utilizaron como sitios de entrenamiento, agrupados por tipo de hábitat, para realizar una clasificación supervisada con el algoritmo de máxima verosimilitud en una imagen satelital de alta resolución Planetscope y así obtener el mapa temático del PNAPM. La exactitud del mapa fue evaluada de manera independiente mediante el uso de una matriz de error.

RESULTADOS

A partir del análisis jerárquico de los porcentajes promedio de las estaciones fueron identificadas 12 clases de hábitat, las cuales fueron reagrupadas en seis clases tomando en cuenta la cobertura de los sustratos dominantes, sin coberturas menores al 6%, y nombradas de forma categórica. Con las seis clases identificadas se construyó un mapa temático. El resultado obtenido será utilizado para realizar una priorización sistemática de áreas de conservación del PNAPM basada en métricas del paisaje.

DISCUSIÓN

El uso de técnicas de percepción remota permite evaluar la condición actual del sistema arrecifal a nivel de paisaje. Los sistemas arrecifales coralinos resultan atractivos para estos estudios ya que son paisajes irregulares con distintos tipos de hábitats interconectados (Rioja-Nieto y Álvarez-Filip, 2019).

La utilización de cámaras sub acuáticas desde la embarcación permite eficientizar los recursos económicos y tiempo destinados al campo (Martínez-Rendís *et al.*, 2015). Así mismo, agiliza el tiempo de muestreo, lo que permite visitar un alto número de estaciones en comparación de métodos que requieren utilizar buceo SCUBA. Por otro lado, las imágenes Planetscope, brindan buena información del sustrato en aguas poca profundas y claras, como lo es el Caribe Mexicano y cuenta con una alta resolución espacial (3m) (Wicaksono y Lazuardi, 2018), permitiendo el análisis de toda el área de interés a través de la percepción remota.

En distintos trabajos se han utilizado mapas temáticos para la priorización de áreas de conservación (Ortiz-Cajica *et al.*, 2020; Rioja-Nieto *et al.*, 2013). Se tiene planeado el uso de este mapa temático como criterio, así como línea base para realizar análisis de métricas del paisaje

¹ Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología, UNAM, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Circuito Exterior s/n Ciudad Universitaria, 04510, México. daniroscano@gmail.com

² Laboratorio de Análisis Espacial de Zonas Costeras (COSTALAB), Facultad de Ciencias, UMDI-Sisal

y beta diversidad para una priorización sistemática del PNAPM.

CONCLUSIONES

El uso de las herramientas de percepción remota acoplada a SIG, permite una caracterización precisa del paisaje bentónico arrecifal. El mapa temático será utilizado para identificar áreas de prioridad para la conservación considerando la zonificación del área protegida.

LITERATURA CITADA

- Eakin, C., Morgan, J., Heron, S., Smith, *et al.* (2010). Caribbean corals in crisis: Record 27 thermal stress, bleaching and mortality in 2005. PLoS ONE 5: e13969.
- Martínez-Rendis, A., Acosta-González, G., Hernández-Stefanoni, L.J., Arias-González, J. (2015). Quantifying the reefscape transformation of a coastal Caribbean coral reef during a phase shift and the associated coastal landscape change. *Mar. Ecol.* 37, 697–710.
- Ortiz-Cajica, A., Hinojosa-Arango, G., Garza-Pérez, J., Rioja-Nieto, R., (2020). Seascape metrics, spatio-temporal change, and intensity of use for the spatial conservation prioritization of a Caribbean marine protected area. *Ocean & Coastal Management*, 105265
- Rioja-Nieto, R. y Álvarez-Filip, L. (2019). Coral reef systems of the Mexican Caribbean: Status, recent trends and conservation. *Marine Pollution Bulletin* 140, 616-625.
- Rioja-Nieto, R., Barrera Falcón, E., Hinojosa-Arango, G., & Riosmena-Rodríguez, R. (2013). Benthic habitat β -diversity modeling and landscape metrics for the selection of priority conservation areas using a systematic approach: Magdalena Bay, Mexico as a case study. *Ocean & Coastal Management*, 82.
- Wicaksono, P., & Lazuardi, W. (2018). Assessment of PlanetScope images for benthic habitat and seagrass species mapping in a complex optically shallow water environment. *International Journal of Remote Sensing*, 39(17), 5739–5765.
- Zapata-Ramírez, P., Blanchon, P., Oliosio, A., Hernández-Nuñez, H. & Sobrino, J. (2012). Accuracy of IKONOS for mapping benthic coral-reef habitats: a case study from the Puerto Morelos Reef National Park, Mexico. *International Journal of Remote Sensing*.

PALABRAS CLAVES

arrecifes de coral, clasificación de hábitats bentónicos, percepción remota, áreas marinas protegidas

CONECTIVIDAD HIDROLÓGICA ENTRE SISTEMAS ACUÁTICOS KÁRSTICOS PERMANENTES EN LA FRANJA COSTERA, YUCATÁN, MÉXICO

Loera-Pérez Joel¹, Chiappa-Carrara Xavier²

INTRODUCCIÓN

En la franja costera de la península de Yucatán durante la época de lluvias se suelen establecer conexiones entre cuerpos de agua que permanecen aislados durante el estiaje, lo cual facilita la dispersión de las poblaciones de peces dentro del humedal (Snoodgrass *et al.*, 1996). En tiempo de secas los cuerpos de agua se reducen a grietas, petenes y cenotes perennes, convirtiéndose en el único refugio para los peces durante dicha época (De Angelis *et al.*, 1997).

El estudio de las comunidades de peces dentro de estos sistemas permite comprender aspectos importantes acerca de su funcionamiento (Soulé, 1990). Los cambios de dichas comunidades, además de estar representados por variaciones en la escala espacial y en la temporal del número y la composición de especies presentes en un cuerpo de agua, involucran modificaciones a los atributos poblacionales que, después, se reflejan como cambios en las relaciones interespecíficas del sistema (Mercado-Silva *et al.*, 2006). Este tipo de análisis permitirá conocer la estructura y funcionamiento de los sistemas costeros, entender mejor la dinámica de estas comunidades y proponer un manejo adecuado. (Munguía *et al.*, 2006).

OBJETIVOS

El objetivo es conocer cómo influye la conectividad de los sistemas permanentes, durante la época de lluvias, en la estructura de la comunidad de peces.

METODOLOGÍA

Se tomaron muestras mensuales en 3 sistemas permanentes Peten Pila (PP), Sirena 1 (S1) y Kilometro 13 (KM13) (Fig.1) de octubre de 2008 a octubre de 2010, con los siguientes datos: abundancia relativa de las especies de peces, utilizando trampas plegables tipo Gee's® minnow trap (Kobza *et al.*, 2004); profundidad (m), oxígeno disuelto ($\text{mg O}_2 \text{ L}^{-1}$ y % saturación), temperatura ($^{\circ}\text{C}$), conductividad específica (mS

cm^{-1}) y pH, con la ayuda de un equipo Hydrolab (Quanta Water Quality Monitoring). Se registró la ubicación de cada cuerpo acuático con un GPS marca GARMIN Etrex.

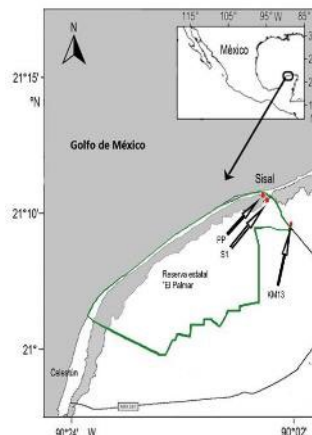


Figura 1. Ubicación de la zona de estudio

RESULTADOS

Los valores de los parámetros de la temperatura y pH no presentan diferencias significativas entre los tres sistemas; en los tres casos, la temperatura disminuye hacia finales del invierno y las máximas ocurren en el verano. En el caso de la conductividad, los tres cenotes presentan la misma tendencia durante la mayor parte del tiempo, pero con diferentes valores. Se encontraron diez especies de peces, agrupadas en cinco familias, nueve de las diez especies fueron encontradas en el cenote PP, ocho de las diez en el S1 y cinco de las diez en el Km 13. Cuatro de las diez especies presentes se encuentran en todos los sistemas: *Astyanax altior*, *Mayaheros urophthalmus*, *Poecilia mexicana* y *Poecilia velifera*. Dos especies se encontraron en un solo sistema: *Gambusia yucatanensis* en el Km13 y *Evorthodus lyricus* en PP; las otras cuatro especies estuvieron presentes en al menos dos de los tres sistemas estudiados.

DISCUSIÓN

Durante la época de lluvias se presentan conexiones entre los sistemas acuáticos permanentes lo cual facilita la posibilidad de movimiento de los peces entre los sistemas PP y S1, además de todo tipo de interacciones entre ellos (Fig. 2 A).

Cuando inicia la época de estiaje y a medida que retroceden los niveles del agua, los peces

¹ Área de Recursos Naturales, Departamento de Suelos, Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México- Texcoco, Chapingo, Edo. de México. C.P. 56230. México. jloerap@chapingo.mx

² Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad Mérida, UNAM, México

grandes como los cíclidos y luego los peces pequeños como *G. yucatanana* y algunos poecílidos, se trasladan a refugios de aguas más profundas (Fig. 2 B) con lo que cuentan cada vez con menos espacio vital hasta el punto en el que solamente quedan inundados los sistemas permanentes (Fig. 2 C), que pueden incluir entre otros sistemas, orificios de solución como PP, S1 y Km 13 (De Angelis *et al.*, 1997). Estas condiciones propician el hacinamiento de los individuos que logran llegar a estos “refugios”. La gran densidad de organismos en estos sistemas trae como consecuencia la disminución de los niveles de oxígeno disuelto, además del incremento de competencia por espacio y por supuesto depredación, no solo por parte de otros peces sino de otro tipo de depredadores. De este modo, se facilita la depredación que ejercen otros organismos que pertenecen a niveles tróficos más altos, como las aves vadeadoras (Trexler *et al.*, 2001). Al inicio de la temporada de lluvias, cuando el sistema comienza a inundarse, se restablece la conexión entre los sistemas permanentes (Fig. 2 D) y aún niveles bajos de la columna de agua permiten la dispersión de los organismos más pequeños. Conforme la altura de la columna de agua se incrementa aumenta el espacio disponible y organismos de tallas mayores colonizan los nuevos hábitats que favorecen la presencia de recursos alimentarios en mayores cantidades (De Angelis *et al.*, 1997).

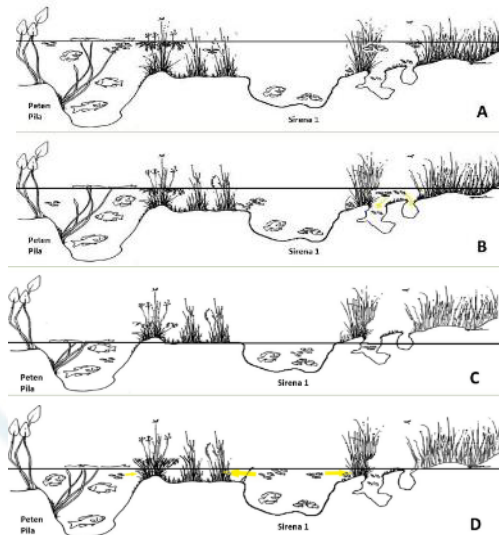


Figura 2. Dinámica de la comunidad de peces durante la conectividad.

CONCLUSIONES

Estos sistemas acuáticos permanentes, juegan un papel central no sólo en la persistencia de las

especies, sino en el mantenimiento de otros procesos ecológicos del humedal, debido a que representan centros de dispersión que suministran organismos de distintas especies que recolonizan la zona inundada cuando el nivel de agua restaura la conectividad hídrica en el humedal.

LITERATURA CITADA

- DeAngelis, D. L. W. F. Loftus, J. C. Trexler, and R. E. Ulanowicz. (1997). Modeling fish dynamics and effects of stress in a hydrologically pulsed ecosystem. *Journal of Aquatic Ecosystem Stress and Recovery* 1:1-13.
- Kobza, R. M., Trexler, J. C., Loftus, W. F., and Perry, S. A. (2004). Community structure of fishes inhabiting aquatic refuges in a threatened Karst wetland and its implications for ecosystem management. *Biological Conservation* 116: 153–165.
- Mercado-Silva N, Lyons J, Díaz-Pardo E, Gutiérrez-Hernández A, Ornelas-García CP, Pedraza-Lara C, Vander Zanden MJ. (2006). Long-term changes in the fish assemblage of the Laja River, Guanajuato, central Mexico. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 16:533–546.
- Snoodgrass, J. W., A. L. Bryan Jr., R. F. Lide and G. M. Smith. (1996). Factors affecting the occurrence and structure of fish assemblages in isolated wetlands of the upper coastal plain, U.S.A. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 53: 443-454.
- Soulé, M. E. (1990). The onslaught of alien species, and other challenges in coming decades. *Conservation Biology* 4: 14-21.
- Trexler, J.C., Loftus, W.F., Jordan, F., Chick, J.H., Kandi, K.L., McElroy, T.C. & Bass Jr., O.L. (2001). Ecological scale and its implications for freshwater fishes in the Florida Everglades. In: Porter, J.W. & Porte, K.G. (Eds.). *The Everglades, Florida Bay, and coral reefs of the Florida Keys: an ecosystem sourcebook*. CRC Press, Florida, pp. 153-181.

PALABRAS CLAVE

gambusia yucatanana, *mayaheros urophthalmus*, humedales costeros

DESCRIPCIÓN DE LA DIVERSIDAD DE UROHIALES DE PECES COSTEROS DE YUCATÁN

Luis Angel Medina-Narvaez¹, José Antonio Martínez-Pérez¹, Jonathan De La Cruz-Torres², Samantha Morán Bravo³

INTRODUCCIÓN

El hueso urohial es un elemento impar de origen dérmico del branquiocráneo, y se forma como el resultado de una osificación dérmica del tendón del músculo esternohioideo, (Kusaka, 1974), encontrándose en conexión con los hipohiales ventrales a través de los ligamentos urohialo e hypohyalia (Arratia & Shultze., 1990). Esta estructura, ubicada en la parte central de la mandíbula inferior, trabaja en forma de pivote durante la apertura y cierre de la boca (Kusaka, 1974; Chollet-Villalpando et al, 2014). Esta acción, coordinada con los músculos que conectan con la cintura pélvica y arco hioideo, facilitan el movimiento de la boca hacia abajo y atrás, dando como resultado la apertura y posterior expansión de la cavidad bucal (Kusaka, 1974).

En los teleósteos el urohial puede tener formas atípicas, debido a ello se le ha considerado como una estructura útil para la determinación de familias, géneros y en algunos casos, a nivel de especie (Arriata y Schultze, 1990; Kusaka, 1974; Jaward *et al.*, 2016 y Teimori *et al.*, 2018). Sin embargo, algunas características morfológicas de este hueso se encuentran influenciadas por factores ambientales, sexo, procesos naturales de índole ontogénico y anomalías congénitas o inducidas (Teimori *et al.*, 2018).

Los urohiales de los peces del mar Caribe no han sido lo suficientemente estudiados; en este contexto, el propósito de este trabajo es presentar y proveer diversos urohiales de peces de las costas de Yucatán, para obtener datos y observaciones que a su vez facilitará futuros estudios de análisis taxonómicos con respecto a las especies estudiadas.

OBJETIVOS

Objetivo general: Describir los atributos morfológicos de los urohiales de las especies recolectadas.

Objetivo específico: Presentar las caras laterales del hueso Urohial de las especies recolectadas.

METODOLOGÍA

Se realizaron recolectas en las costas de Yucatán; los organismos se obtuvieron mediante varias artes de pesca; los peces se colocaron en bolsas de plástico con los datos del sitio y la fecha de colecta, y se trasladaron en hieleras al Laboratorio de Zoología de la FES Iztacala, UNAM.

La determinación taxonómica de los organismos se llevó a cabo mediante las claves de Carpenter (2002) y McEachran & Feckhelm (2005), y se obtuvieron las siguientes medidas: longitud cefálica, altitud cefálica, longitud total y longitud patrón.

Los urohiales se extrajeron mediante incisiones en la parte ventral del organismo, separando las membranas branquiostegas hasta la altura del istmo, y se desprendieron los ligamentos anteriores que los unen con los basibranquiales (modificado de Burns & Everly, 2000; Bemis *et al.*, 2004). Después de la obtención, se colocaron individualmente en KOH (5%) y posteriormente en agua oxigenada para su limpieza; del hueso urohial se obtuvieron las siguientes medidas: longitud total y altitud total, debido a que existe una relación entre el tamaño de los organismos y tamaño del urohial.

Se tomaron las fotografías de cada urohial utilizando la técnica de Bravo-Morán (2021), para lo cual se montaron en una cartulina negra, colocados completamente de forma horizontal, en vista izquierda, con el cóndilo hacia arriba; la iluminación consistió en 2 lámparas LED de luz blanca de 3 watts, dispuestas a ambos lados del objeto. El equipo fotográfico empleado fue: cámara APS-C, objetivo macro, trípode y disparador de cable; la técnica fotográfica fue la fotomacrografía.

RESULTADOS

Se fotografiaron 17 urohiales pertenecientes a 17 especies, agrupadas en 15 familias.

¹ Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM, Av. De Los Barrios 1, Los Reyes Ixtacala, 54090, Tlalnepantla de Baz, Estado de México, México. luismednar2099@gmail.com

² Sociedad Mexicana de Peces Cartilaginosos, A. C.

³ Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, UNAM, A Teoloyucan Km 2.5, San Sebastian Xhala, 54714 Cuautitlán Izcalli, Estado de México, México



Fig 1. *Cynoscion nebulosus*

DISCUSIÓN

A partir de los resultados obtenidos, podemos observar características y diversidad de formas del urohial que van desde elongadas hasta irregulares, las cuales ayudan como herramientas para determinar especies, como en el trabajo realizado por Kusaka (1974), en donde caracterizó 700 especies del Pacífico; Cholet-Villalpando *et al.* (2014), demostraron la utilidad del urohial para separar especies de la familia Gerreidae o el trabajo de Jaward *et al.* (2016), quienes con 49 especies del Golfo Pérsico y del mar de Omán, concluyeron que la morfología del hueso urohial tiene una gran utilidad para separar especies.

CONCLUSIÓN

Se observaron diferentes formas de urohiales las cuales permitirían el uso de esta estructura para fines de determinación de especies en las costas de Yucatán.

LITERATURA CITADA

- Arratia, G., & Schultze, H. P. (1990). The urohial: development and homology within osteichthyans. *Journal of Morphology*, 203(3), 247-282.
- Chollet - Villalpando, J. G. (2009). Morfología comparada del hueso urohial en especies de la familia Gerreidae (Perciformes) (Doctoral dissertation, Tesis de Licenciatura (Biología Marina), Departamento académico de Biología Marina, Universidad Autónoma de Baja California Sur, México).
- Jaward, L.A., Jahromi, F.L.K., Teimori, A., Mehraban, H. & Esmaeili, H.R. (2016). Comparative morphology of the urohial bone of fishes collected from the Persian Gulf and Oman Sea. *J. Mar. Biol. Assoc. UK*. 97, 1317–1333.

- Kusaka, T. (1974). *The Urohyal of fishes*. Univ. Tokyo Press. Japón, 320 pp.
- Teimori, A., Motamedi, M., & Iranmanesh, A. (2018). Comparative morphology of urohial bone in brackish water species of the genus *Aphanius* Nardo, 1827 in the Persian Gulf and Southeastern Mediterranean Sea basins (Teleostei:Aphaniidae). *Mediterranean Marine Science*, 19(2), 356-365.7

PALABRAS CLAVE

descripción, diversidad, peces, urohiales

REGISTROS DE ESPONJAS Y CORALES EN LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS DE LA REGIÓN DEL CARIBE MEXICANO

Herrera-Martín Ivanna¹, Calva-Pérez S. Eunice¹,
Díaz-Pinto Dylan David¹, Godoy-Gil Irene
Guadalupe¹, Villegas-Hernández Harold¹, Pech-
Puch Dawrin^{1*}

INTRODUCCIÓN

La falta de conocimiento de los ecosistemas marinos conduce a la toma de decisiones basadas en supuestos o reportes ambiguos, lo que puede ocasionar un mal manejo de estos ambientes. Actualmente existen 25 Áreas Naturales Protegidas (ANPs) registradas para la región de la Península de Yucatán y Caribe mexicano. Respecto a la zona del Caribe mexicano y con influencia marina, tan solo se encuentran registradas 15 ANPs: 6 Parques Nacionales (Arrecife de Puerto Morelos, arrecifes de Cozumel, arrecifes de Xcalak, Tulum, isla Contoy y la Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc); 5 Reservas de la Biosfera (Arrecifes de Sian Ka'an, Caribe mexicano, Banco Chinchorro, Sian Ka'an y Tiburón Ballena); 3 Áreas de Protección de Flora y Fauna (Yum Balam, manglares de Nichupté, y la porción norte y la franja costera oriental de la isla de Cozumel); y 1 Santuario (playa de la Isla Contoy). Sin embargo, en la actualidad las especies coralinas y de esponjas permanecen sin registro para algunas ANPs, lo cual se puede considerar alarmante, no solo por el desconocimiento, sino por la constante degradación de los ecosistemas marinos en el caribe mexicano.

OBJETIVOS

Se analizaron los registros de corales y esponjas marinas en las 15 ANPs, además de sus superficies marinas totales, con el fin de contar con un catálogo de las familias y especies más representativas en cada una de las ANPs, así como, el porcentaje de superficie marina para cada una de estas áreas, lo cual además de permitirnos conocer el panorama individual y general de estas zonas, facilitará las tareas de bioprospección marina en el futuro.

METODOLOGÍA

Se realizó una revisión bibliográfica exhaustiva, la cual incluyó todos los planes de manejo (12) de

las áreas naturales protegidas y bibliografía externa: artículos científicos (10) y tesis (2). Los registros de superficies, especies y familias tanto de las esponjas marinas y corales fueron organizados en bases de datos para cada una de las ANPs. Posteriormente, la base de datos fue revisada y actualizada con los nombres aceptados por especie utilizando la plataforma World Register of Marine Species (WoRMS), para finalmente generar tablas y gráficos de porcentajes.

RESULTADOS

La Reserva de la Biosfera del Caribe Mexicano es la ANP con mayor superficie territorial con 5,754,055.36 ha, seguida de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an con 528,147.66 ha, el Área de Protección de Flora y Fauna de Yum Balam con 154,052.25 ha, y las Reservas de la Biosfera de Tiburón Ballena y Banco Chinchorro con 145,988.13 y 144,360.00 ha respectivamente. El ANP con menor superficie territorial es la Playa de la Isla Contoy con 10.75 ha. De acuerdo con los planes de manejo 11 de las 15 ANPs tienen una superficie marina por arriba del 50%, de las cuales 8 tienen una superficie marina por arriba del 90%: 4 son Parques Nacionales (Arrecife de Puerto Morelos, Arrecifes de Cozumel, Isla Contoy, La Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc); 4 son Reservas de la Biosfera (Arrecifes de Sian Kaan, Caribe Mexicano, Banco Chinchorro y Tiburón Ballena).

Se encontró registro de un total de 37 familias y 90 especies de esponjas, mientras que en corales se encontraron 26 familias y 142 especies. Las familias de esponjas mejor representadas fueron: Aplysinidae (10%), Agelasidae y Clionidae (8%), Irciniidae y Niphathidae (7%) y finalmente Callyspongiidae y Petrosiidae con 5%. Respecto a las familias de corales, en estas destacaron: Plexauridae (23%), Flaviidae (16%), Gorgoniidae (14%), Agariciidae (7%), Poritidae (6%) y Meandrinidae (5%).

De acuerdo con la revisión realizada para las esponjas, solo se encontraron registros en 10 de las 15 ANPs, siendo el Parque Nacional de La Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc con el mayor número de registros con 57 (26 familias), seguidos del Área de Protección de Flora y Fauna la porción norte y franja costera oriental de la Isla de Cozumel con 42 especies (24 familias) y las Reservas de la

¹ Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias UADY, Carretera Mérida-Xmatkuil Km. 15.5 Apdo., Plan de Ayala III, Itzimná, 97100 Mérida, Yuc.

Biosfera del Complejo Sian Ka'an con 43 especies (26 familias). Por otro lado, las ANPs en donde se encontraron el menor número de especies registradas fueron en el Parque Nacional Isla Contoy en donde se observaron 8 especies (6 familias), y la Reserva de la Biosfera Tiburón Ballena con 2 especies (2 familias). De las ANPs consultadas, en 4 no se obtuvo ningún registro de estos organismos: Tulum, Yum Balam, Manglares de Nichupté y el Santuario Playa Isla Contoy.

En cuanto a los corales se encontró registro de estos organismos en 10 de las 15 ANPs, siendo la Reserva de la Biosfera del Complejo Sian Ka'an la que mostró el mayor número, 83 especies (16 familias), seguido del Área de Protección de Flora y Fauna la porción norte y franja costera oriental de la Isla de Cozumel con 76 especies (18 familias), y el Parque Nacional Arrecifes de Xcalak con 77 especies (18 familias). Asimismo, el menor número de especies se registró en el Parque Nacional Isla Contoy con 21 especies y 14 familias, y la Reserva del Tiburón Ballena con 16 especies y 9 familias. Cuatro ANPs no cuentan con ningún registro de especies de corales: Parque Nacional Tulum, Yum Balam, manglares de Nichupté y el Santuario Playa Isla Contoy.

DISCUSIÓN

En lo que respecta a las esponjas de la costa de Quintana Roo, se cuenta con el cotejo de la Colección de Referencia de Bentos Costeros de ECOSUR (2002), la cual presenta 50 especies distribuidas en 27 familias y el Inventario de las esponjas marinas (2004), con un incremento a 104 especies (Maas-Vargas, M. G., 2004). Por otra parte, en el 2014 un estudio de la Biodiversidad de Porifera en México, obtuvo que el Mar Caribe cuenta con un 17.8% de la riqueza total de esponjas, con 111 especies (Carballo *et al.*, 2014). El hecho de tener como resultado para las ANPs del Caribe mexicano un estimado de 37 familias y 90 especies, se puede interpretar como dato interesante, ya que más del 80 % de las especies que se encuentran registradas en el mar Caribe, se encuentran dentro de las ANPs.

Por su parte los estudios realizados en corales a lo largo de la Península de Yucatán, datan de 1996, en un listado de 42 especies de corales donde se incluyeron 16 especies nuevas de corales pétreos para el Banco de Campeche (Carricart-Ganivet y Beltrán Torres, 1996). Por otro lado, para 1999 se presenta una lista de 57 especies de corales pétreos en el litoral oriental mexicano, donde se determina que hay una

reducción en el número de géneros y especies de corales del Caribe Mexicano hacia el Golfo de México (Beltrán-Torres y Carricart-Ganivet, 1999). Lo anterior soporta lo encontrado durante la investigación donde se tuvo un aproximado de 80 especies a lo largo del mar Caribe.

CONCLUSIONES

- 11 de las 15 ANPs de la región del caribe mexicano tiene una superficie marina superior al 50 %; 8 de estas con más del 90 %
- Se encuentran registradas 37 familias y 90 especies de esponjas para las ANPs
- Se encuentran registradas 26 familias y 142 especies de corales para las ANPs
- 4 de las 15 ANPs no cuentan con registros de especies de esponjas marinas
- 5 de las 15 ANPs no cuenta con registros de especies coralinas

LITERATURA CITADA

- Beltrán-Torres, A. U., & Carricart-Ganivet, J. P. (1999). Lista revisada y clave para los corales pétreos zooxantelados (Hydrozoa: Milleporina; Anthozoa: Scleractinia) del Atlántico mexicano. *Revista de Biología Tropical*, 47(4), 813-829.
- Carballo, J. L., Gómez, P., & Cruz-Barraza, J. A. (2014). Biodiversidad de Porifera en México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 85, 143-153.
- Carricart-Ganivet, J. P., & Beltrán-Torres, A. U. (1996). Lista de corales pétreos (Hydrozoa: Milleporina, Stylasterina; Anthozoa: Scleractinia) de aguas someras del banco de Campeche, México. *Revista de Biología Tropical*, 619-622.
- Maas-Vargas, M. G. (2004). Inventario de las esponjas marinas (Porifera: Demospongiae) de la colección de referencia de bentos costeros de ECOSUR. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 20(39), 23-28.

PALABRAS CLAVE

áreas naturales protegidas, esponjas, corales

RECURSO ÍCTICO EN LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS DE LA REGIÓN DEL CARIBE MEXICANO

Monroy-López Juan Carlos¹, Calva-Pérez S.
Eunice¹, Tun-Galicia Daniela Danae¹, Diaz-
Balam María José¹, Pech-Puch Dawrin¹,
Villegas-Hernández Harold^{1*}

INTRODUCCIÓN

Las Áreas Naturales Protegidas (ANPs) son aquellas zonas en donde se preservan atributos naturales (especies, comunidades o ecosistemas) vulnerables debido principalmente a las actividades humanas, pudiendo ser útiles para salvaguardada desde una población de animales o plantas, hasta un grupo de ecosistemas con un potencial de riesgo. En la región del Caribe Mexicano se encuentran registradas 15 ANPs con influencia marina: 6 Parques Nacionales, 5 Reservas de la Biosfera, 3 Áreas de Protección de Flora y Fauna y 1 Santuario. Sin embargo, una vez decretadas las ANPs y aprobados los planes de manejo para cada una, el conocimiento de los organismos bajo protección se mantiene desactualizado. Los peces son los organismos que han sido mejor estudiados en la Península de Yucatán, sin embargo, hasta hoy día no se ha realizado un análisis taxonómico de las especies que se encuentran dentro de las ANPs del Caribe Mexicano y mucho menos se han actualizado los registros de especies para cada una de estas. Lo anterior, pone en evidencia la falta de conocimiento sobre uno de los recursos más importantes desde el punto de vista pesquero y que actualmente se encuentra vulnerable no solo por la sobreexplotación, sino también por la degradación constante del ecosistema marino.

OBJETIVOS

General:

Estudiar los registros taxonómicos de las especies de peces en las 15 ANPs de la región del Caribe Mexicano.

Específicos:

- Realizar un catálogo de las familias y especies para cada una de las ANPs
- Determinar los porcentajes de contribución de especies y familias de peces para cada ANP
- Analizar la contribución de especies y familias encontradas para cada ANP con

respecto a su porcentaje de superficie marina.

METODOLOGÍA

Se realizó una revisión bibliográfica que incluyó los planes de manejo de las 15 ANPs y bibliografía externa: artículos científicos (20) y tesis (1). Los registros de especies fueron agrupados para cada ANP usando una matriz de datos de Excel (los nombres de las especies fueron revisados y actualizados usando la plataforma WoRMS), posteriormente se extrajo el listado de familias y se realizaron diversos gráficos de porcentajes para cada una de las ANPs.

RESULTADOS

Las Reservas de la Biosfera: Arrecifes de Sian Ka'an y Sian Ka'an comparten el mismo plan de manejo, por tanto, sus registros de peces son compartidos y se presentan como Complejo Sian Ka'an. Se encontraron registros en 12 de las 14 ANPs, siendo la Reserva de la Biosfera de Arrecifes de Sian Ka'an donde más especies de peces se encuentran registradas con 369 (pertenecientes a 98 familias), seguido del Parque Nacional Arrecifes de Cozumel con 272 especies (de 84 familias). Por otro lado, las ANPs en donde se encontraron menos especies fueron en las Áreas de Protección de Flora y Fauna de Yum Balam y Manglares de Nichupté con 67 especies (29 familias) y 78 especies (39 familias) respectivamente. De las 14 ANPs consultadas, en 12 no se obtuvo ningún registro de estos organismos.

Los resultados encontrados son interesantes si los contrastamos con la superficie marina de cada una de las ANPs. La Reserva de la Biosfera del Caribe Mexicano es la ANP con mayor superficie territorial con 5,754,055.36 ha, sin embargo, ocupa la tercera posición respecto al número de especies de peces registradas; seguida de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an con 528,147.66 ha, la cual ocupa la primera posición de acuerdo con el número de especies registradas, finalmente, el Área de Protección de Flora y Fauna de Yum Balam con 154,052.25 ha, ocupa la tercera posición con respecto a superficie marina, pero ocupa la última posición (14) respecto al número de especies de peces registradas.

¹ Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias UADY, Carretera Mérida-Xmatkuil Km. 15.5 Apdo., Plan de Ayala III, Itzimmá, 97100 Mérida, Yuc. charlsmonroy2203@gmail.com

DISCUSIÓN

Los resultados encontrados permiten aclarar la problemática sobre la falta de actualización del conocimiento de los recursos que se protegen en cada ANP de la región del Caribe Mexicano, obteniendo que el ANP con mayor superficie marina no es la que registra el mayor número de especies de peces y por el contrario el ANP que registra el menor número de especies de peces, ocupa la tercera posición respecto a la superficie marina que abarca. Esto se confirma con estudios anteriores donde se menciona que es necesario aumentar la exploración tanto en la región continental como en la marina, de modo que la integración de las nuevas exploraciones con estudios más profundos de las poblaciones conocidas en la actualidad, permita el mejor conocimiento de la diversidad íctica en el país (Espinosa-Pérez, 2014).

Actualmente se han registrado 17,889 de especies marinas alrededor del mundo (Frickie *et al.*, 2022); mientras que en México se han detectado más de 2 100 especies de peces marinas, tanto para el Pacífico mexicano, como para las áreas del golfo de México y el Caribe, por su parte el mar Caribe tiene una representación del 15% en especies endémicas en el país (Espinosa-Pérez, 2014). Sumado a esto, se tiene registro actual de un total de 111 familias, 296 géneros y 592 especies de peces en el Caribe mexicano (Díaz-Ruiz *et al.*, 2019). Por su parte en la investigación realizada se encontró un registro de 369 especies pertenecientes a 98 familias como el pico más alto de diversidad en las localizaciones de interés, estas especies representan el 62.33% de las especies registradas en el caribe mexicano; sin embargo, aún nos encontramos en proceso de análisis de información, pero, mediante estos resultados preliminares se puede confirmar la falta de interés en el conocimiento de uno de los recursos principales por los que se han creado estas ANPs, los peces.

CONCLUSIONES

- Se encuentran registradas 98 familias y 369 especies de peces para las 14 ANPs de la región del Caribe Mexicano
- 2 de las 14 ANPs no cuentan con registros de especies de peces
- 8 de las 14 ANPs tienen más del 90 % de superficie marina

LITERATURA CITADA

- Díaz-Ruiz, S., Aguirre-León, A., & Gazca-Castro, M. (2019). Biodiversidad de los Peces en el Sistema Arrecifal Mesoamericano, Caribe Mexicano. *Tópicos de Agenda para la Sostenibilidad de Costas y Mares Mexicanos. 1st ed. Campeche: Universidad Autónoma de Campeche*, 117-129.
- Espinosa-Pérez, H. (2014). Biodiversidad de peces en México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 85, 450-459.
- Fricke, R., Eschmeyer, W. N. & R. van der Laan (eds) 2022. ESCHMEYER'S CATALOG OF FISHES: GENERA, SPECIES, REFERENCES. (<http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>). Versión electrónica consultada el 17 de abril de 2022.

PALABRAS CLAVE

áreas naturales protegidas, peces, caribe

ESTIMACIÓN DE TASAS DE DISPERSIÓN DEL PEPINO DE MAR *ISOSTICHOPUS BADIONOTUS* EN LA COSTA NOROESTE DE LA PENÍNSULA DE YUCATÁN

Julio Enrique De la Rosa-Castillo^{1*}, Jorge Alberto López-Rocha², Marco Antonio Ponce-Márquez², Miguel Ángel Gamboa-Álvarez³

INTRODUCCIÓN

El pepino de mar *Isostichopus badionotus* es una especie que ha sido sobreexplotada en la Península de Yucatán (López-Rocha *et al.*, 2020), por lo que es necesario iniciar investigaciones sobre la restauración poblacional de la especie. En un programa de repoblamiento es fundamental la creación de áreas protegidas o de no-pesca, para proteger a los organismos liberados y lograr una alta supervivencia hasta la edad adulta (Bell *et al.*, 2005). En este sentido, un elemento clave a conocer es el tamaño óptimo del área de refugio, para que provea protección a los organismos liberados durante una parte o la totalidad de su ciclo de vida, lo que está directamente relacionado con la capacidad de dispersión de los organismos.

OBJETIVOS

El objetivo general del trabajo fue estimar las tasas de dispersión de *I. badionotus* en la costa noroeste de la Península de Yucatán, como conocimiento clave para definir el tamaño óptimo de un área de refugio pesquero. Para lo anterior se plantearon los siguientes objetivos específicos: a) Determinar el patrón de desplazamiento a corto plazo de los individuos; b) Estimar las tasas de dispersión a largo plazo; c) Evaluar escenarios de tamaños de zona de refugio pesquero de acuerdo con diversos objetivos de conservación.

METODOLOGÍA

La estimación de las tasas de dispersión se realizó mediante un modelo estocástico de simulación basado en individuo de tipo random walk. Primero se determinó el patrón de movimientos a corto plazo en cuatro experimentos que se llevaron a cabo en la zona marina frente a Sisal, Yuc., a una profundidad de

10 m. En cada experimento se midió cada hora el desplazamiento (cm/hr) y los ángulos de giro en grados de 20 individuos de *I. badionotus*. Esta información fue incluida en el modelo de simulación como función de densidad probabilística de ángulos de giro y como una función de desplazamiento dependiente de la talla. Con el modelo random walk se realizó una simulación de movimientos de 10,000 individuos en pasos de dos horas por un periodo de tiempo de 10 años tomando en cuenta el crecimiento y la mortalidad natural. Se determinaron tamaños de zonas de protección de acuerdo con cuatro objetivos de manejo. 1) Protección total: el 100% de los individuos permanecen dentro de la zona de protección en todo su ciclo de vida (10 años). 2) Protección parcial: el 50% de los individuos permanecen dentro de la zona de protección en todo su ciclo de vida. 3) Protección de reproducción: el 100% de los individuos permanecen dentro de la zona de protección cinco años de su ciclo de vida. 4) Protección del crecimiento: el 100% de los individuos permanecen dentro de la zona de protección dos años de su ciclo de vida.

RESULTADOS

Se obtuvieron un total de 173 mediciones de desplazamiento con un promedio de 2.24 cm/hr (± 2.79 desviación estándar), con una tendencia de incremento en el desplazamiento conforme aumenta la talla. Además, se observó una frecuencia alta de individuos que no presentaron movimiento. Se registró que el 50% de las mediciones de cambio de dirección se presentaron en un rango de 0° a 60°, el 81% tuvieron como máximo un ángulo de giro de 130° y solamente el 19% se ubicaron entre 130° a 180°.

La distancia promedio del punto de partida al punto final, que representa el punto más lejano al que se encontraron los individuos después de diez años fue de 33.91 m (± 23.41) en un rango de 0 a 175.13 m.

Los resultados del modelo se compararon con las zonas de refugio a priori, se graficaron la dispersión tomando en cuenta como punto de comparación tres tamaños de área de refugio pesquero: 4 ha, 9 ha y 16 ha.

Los resultados de los escenarios de objetivos de conservación muestran que, para el escenario de

¹Instituto Tecnológico de Conkal, Conkal, Yucatán CP 97345, México. ibi.14800297@itconkal.edu.mx.

²Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México

³Posgrado Institucional en Ciencias Agropecuarias y Manejo de Recursos Naturales Tropicales, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Yucatán

protección total, la zona de refugio debe tener un tamaño mínimo de 20 ha, en el escenario de protección parcial el tamaño mínimo es de 3 ha, en el escenario de protección de la reproducción el tamaño mínimo es de 12 ha y en el escenario de protección del crecimiento el tamaño mínimo es de 6 ha.

DISCUSIÓN

La dispersión de *I. badionotus* se encuentra en el rango de *Holothuria scabra* para la cual se han estimado tasas que van de 0 a 40 cm/hr con un promedio de 8.12 cm/hr (Purcell y Kirby 2006). Lo anterior contrasta con estimaciones hechas para *Apostichopus japonicus* con tasas de movimiento de entre 651 y 1040 cm/hr (Kwon *et al.*, 2019) y de *Stichopus herrmanni* con tasas de movimiento de 47.2 cm/hr (Wolfe y Byrne 2017). En este trabajo la tasa de movimiento máxima estimada para *I. badionotus* fue de 10 cm/hr.

El modelo de simulación estimó un patrón de dispersión limitado a lo largo de 10 años, por lo que se sugiere que es posible proteger a *I. badionotus* a través de una red de pequeñas zonas de refugio pesquero. En comparación con otros estudios, *I. badionotus* requiere una menor área de protección. Para *H. scabra* se determinó un tamaño de zona de protección de al menos de 40 ha para proteger al 90% de los supervivientes después de 10 años (Purcell y Kirby 2006).

CONCLUSIONES

El pepino de mar *I. badionotus* presentó un potencial de dispersión limitado por lo que no se requiere grandes áreas de protección para eventuales acciones de repoblamiento de las zonas sobreexplotadas mediante la liberación de juveniles criados en cautiverio.

La protección de todo el ciclo de vida de *I. badionotus* por un periodo de 10 años es viable con una zona de protección de 3 ha.

Las tasas de dispersión estuvieron positivamente correlacionadas con la talla, por lo que al aumentar la edad de los organismos aumenta el potencial de dispersión.

Se deberá profundizar en los estudios de dispersión de la especie evaluando diferentes hipótesis de comportamiento y de desplazamiento, para obtener un conocimiento más completo en el que se puedan basar las medidas de conservación de la especie.

LITERATURA CITADA

Kwon, I., Lee, K., & Kim, T. (2019). Shelter material and shape preferences of the sea cucumber, *apostichopus japonicus*.

Aquaculture, 508, 206-213. doi:10.1016/j.aquaculture.2019.05.011

López-Rocha, J. A., Pedroza-Gutiérrez, C., Vidal-Hernández, L. E., Gamboa-Álvarez, M. Á., Velázquez-Abunader, I., Romero-Gallardo, S., Arteaga-Muñoz, J. (2020). La pesquería de pepino de mar en Yucatán: Auge, declive y perspectivas a futuro. En Pérez-Morales, A., Aké-Castillo, J. A. y Poot-Delgado, C. A. (Coordinadores). Investigaciones marinas en el golfo de México y mar Caribe mexicano. Universidad de Colima. pp. 508-535.

Purcell S. W. y Kirby D. S. (2006). Restocking the sea cucumber *Holothuria scabra*: Sizing no take zones through individual-based movement modelling. *Fisheries Research*, 80: 53–61.

Wolfe, K., y Byrne, M. (2017). Biology and ecology of the vulnerable holothuroid, *Stichopus herrmanni*, on a high-latitude coral reef on the great barrier reef. *Coral Reefs*, 36(4), 1143-1156. doi:10.1007/s00338-017-1606-5

PALABRAS CLAVE

pepino de mar, *isostichopus badionotus*, península de yucatán, refugio pesquero, dispersión espacial

AGRADECIMIENTOS

A los proyectos UNAM-DGAPA-PAPIIT: IN223418 e IG300622 por la financiación del estudio.

EQUINODERMOS (ECHINODERMATA) DE LA COSTA DE DZILAM DE BRAVO, YUCATÁN

Daniel Del Ángel-Feliciano¹, Lorena Violeta León-Deniz¹, Yoalli Quetzalli Hernández-Díaz²

INTRODUCCIÓN

Los equinodermos son uno de los grupos de macro-invertebrados bénticos más diversificados y conocidos a nivel mundial, son exclusivamente marinos y forman parte fundamental de la comunidad bentónica dado que son esenciales en las redes tróficas, que actúan como depredadores, detritívoros y filtradores, además intervienen activamente en el proceso de bioerosión contribuyendo en el ciclo de nutrientes de los ecosistemas que habitan y en la oxigenación de los sedimentos como de la columna de agua; en consecuencia, los equinodermos son un elemento clave en la estructura y funcionamiento del ecosistema marino debido a que forman parte de la dieta de muchas especies marinas (González-Gándara *et al.*, 2015; Malavé, 2015; Sotelo-Casas, 2017).

OBJETIVOS

Determinar los índices ecológicos comunitarios de los equinodermos presentes en Dzilam de Bravo, Yucatán en las temporadas de secas y lluvias.

Determinar los índices ecológicos comunitarios de los equinodermos presentes en Dzilam de Bravo, Yucatán: abundancia, riqueza, densidad y dominancia entre las zonas de muestreo, así como en las temporadas muestreadas.

METODOLOGÍA

Se llevaron a cabo muestreos estratificados al azar en tres sitios en la zona submareal y tres sitios en la zona intermareal durante la temporada de secas y lluvias. Se colocaron transectos paralelos a la línea de costa de 30 metros (m) de longitud separados entre sí por 10 m.

Dentro de cada transecto se distribuyeron cuadros de PVC de 1 m² de área separados cada 5 m. El trabajo se realizó mediante buceo libre utilizando equipo básico. Las muestras fueron separadas, narcotizadas con cloruro de magnesio (7%) y fijadas en alcohol al 70%. Posteriormente, los equinodermos se identificaron y cuantificaron, se procedió a

calcular los índices ecológicos comunitarios por zona de muestreo y temporada de muestreo. Se realizó un análisis PERMANOVA utilizando como factores las temporadas y zonas muestreadas.

RESULTADOS

En total se registraron 1452 organismos que pertenecen a cuatro de las cinco clases de equinodermos (Asteroidea, Ophiuroidea, Echinoidea y Holothuroidea). En la temporada de secas la especie con mayor densidad y abundancia fue el ofiuro *Ophiostigma isocanthum*, mientras que, para la época de lluvias fue el ofiuro *Ophioderma brevispinum*. Para la zona intermareal la especie mejor representada fue el ofiuro *Amphiodia pulchella*, mientras que en la zona submareal la especie *O. brevispinum* fue el ofiuro más común. Los números de Hill demostraron la ausencia del erizo de mar *Lytechinus variegatus carolinus* para la temporada de secas, mientras que N1 muestra que hay más especies que prefieren la temporada de lluvias y N2 demuestra la dominancia de *O. isocanthum* para la temporada de secas. Los números de Hill sugieren la ausencia de *Ophiopsila riisei*, *Ophiactis savignyi* y *L. variegatus carolinus* para la zona intermareal, mientras que, N1 sugiere que hay un mayor número de especies que prefieren la zona submareal y N2 demuestra la dominancia de *O. isocanthum* para la zona intermareal. La equidad de Pielou fue baja para la zona submareal debido a que algunas especies registraron valores mayores a 20 individuos.

El análisis PERMANOVA demostró que no existen valores significativos en la relación "Zonas: Temporadas", el mismo caso ocurrió para la comparación entre temporadas. El valor significativo se demostró en el nivel de zonas, independientemente de las temporadas.

DISCUSIÓN

No existen estudios previos relacionados a la ecología de equinodermos en las costas de Dzilam de Bravo, Yucatán. Los principales antecedentes para esta región son estudios taxonómicos realizados en la laguna costera por Sulub-Romero (2018) y Kuk-Dzul *et al.*, (2019). En dichos estudios se reportan 4 y 2 especies de ofiuroideos respectivamente. Los resultados de densidad y número total de individuos sugieren que *Ophiostigma isocanthum* es una especie

¹ Universidad Autónoma de Yucatán, Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Carretera Mérida-Xmatkuil Km. 15.5. Apdo. Itzimmá, 97100 Mérida. Danielfeliciano4@hotmail.com

² Facultad de ciencias, UMDI-Sisal, UNAM

común en distintos hábitats probablemente debido a su alta adaptación a distintos ambientes marinos según lo registrado por Hendler *et al.*, (1995) y Alitto *et al.*, (2018). Las diferencias significativas resultantes del estadístico PERMANOVA sugieren que existen cambios como en la composición del sustrato y la profundidad principalmente entre las zonas de muestreo, indicando que los factores ambientales principales son su hábitat y disponibilidad de alimento como lo indica Hermosillo-Núñez *et al.*, (2015). Por otro lado, las especies de la familia Amphiridae mostraron mayores abundancias para ambas temporadas, así como para la zona submareal, por lo que se considera que dichas especies presentan afinidad por los sustratos fangosos tal y como ha sugerido Vopel *et al.*, (2003).

CONCLUSIÓN

A pesar de la existencia de mayor diversidad de especies de equinodermos para la temporada de secas, el estadístico PERMANOVA mostró que no existen diferencias entre las temporadas muestreadas. Por otro lado, existieron diferencias significativas para las zonas de muestreo, siendo la zona submareal la que registró mayor riqueza, mientras que, fue la zona intermareal quien mostró mayor diversidad y dominancia de especies.

LITERATURA CITADA

- Alitto, R. A., Bueno, M. L., Guilherme, P. D., Di Domenico, M., Christensen, A. B., & Borges, M. (2018). Shallow-water brittle stars (Echinodermata: Ophiuroidea) from Araçá Bay (Southeastern Brazil), with spatial distribution considerations. *Zootaxa*, 4405(1), 1-66.
- González-Gándara, C., Solís-Marín, F. A., de la Cruz-Francisco, V., Granados-Barba, A., Salas-Pérez, J. de J., Argüelles-Jiménez, J., & Escárcega-Quiroga, P. A. (2015). Riqueza y distribución de equinodermos en los arrecifes del norte y sur de Veracruz, México. *Revista de Biología Tropical*, 63(June), 183–193. <https://doi.org/10.15517/rbt.v63i2.23153>
- Hendler, G., Miller, J. E., Pawson, D. L., & Kier, P. M. (1995). *Sea Stars, Sea Urchins, and Allies: Echinoderms of Florida and the Caribbean*. Smithsonian Institution.
- Hermosillo-Núñez, B., Rodríguez-Zaragoza, F., Ortiz, M., Galván-Villa, C., Cupul-Magaña, A., & Ríos-Jara, E. (2015). Effect of habitat structure on the most frequent echinoderm species inhabiting coral reef communities at

Isla Isabel National Park (Mexico). *Community ecology*, 16(1), 125-134.

- Kuk-Dzul, J. G., Solís-Marín, F. A., Herrera-Dorantes, M. T. & Ardisson, P. L. (2019). Brittle stars (Echinodermata: Ophiuroidea) of coastal lagoons from the northern Yucatán Peninsula, Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 90(2). <https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2019.90.2698>
- Malavé, M. A. R. (2015). Biodiversidad De Los Equinodermos En Los Bajos Del Islote El Pelado De La Remape. Universidad Estatal Península de Santa Elena.
- Sotelo-Casas, R. C. (2017). Equinodermos del Parque Nacional Islas Marietas: Generalidades, importancia e identificación visual como herramienta para su protección. *Áreas Naturales Protegidas Scripta*, January 2018. <https://doi.org/10.18242/anpscripta.2017.03.03.02.0003>
- Sulub-Romero, E. de J. (2018). Ophiuroideos (Echinodermata: Ophiuroidea) de tres municipios de la costa de Yucatán. Universidad Autónoma de Yucatán.

PALABRAS CLAVE

distribución, abundancia, echinodermata, ecología, permanova

LA COBERTURA DE *PITHECELLOBIUM KEYENSE* (FABACEAE) INFLUYE EN LA PROPORCIÓN DE SEMILLAS VIABLES DE UN MATORRAL COSTERO XERÓFITO DE YUCATÁN

Jorge Leirana-Alcocer¹, Vanessa B. Hernández-Mendoza^{1,2}, Jorge A. Navarro-Alberto¹ y José Carlos Cervera¹

INTRODUCCIÓN

La regeneración del matorral costero de Yucatán es vital debido a que gran parte de su superficie ha sido destruida o alterada. La regeneración natural depende en gran medida de la sobrevivencia y germinación de las semillas. En ambientes áridos y cálidos las semillas y plántulas sobreviven más tiempo en microambientes “seguros”, por ejemplo, a la sombra de plantas adultas (“nodrizas”) que modifiquen la intensidad de radiación solar, velocidad del viento, temperaturas máximas entre otras variables (Franco & Nobel, 1989; Leirana-Alcocer & Parra-Tabla, 1999; Cervera *et al.*, 2006). El efecto de las nodrizas sobre el microambiente biótico y abiótico varía con el tamaño de ésta (NavarroCano *et al.* 2019, Leirana-Alcocer & Bautista-Zúñiga 2014). La proporción de semillas viables es muy importante para la sucesión y regeneración natural de la vegetación. Se debe describir y cuantificar el efecto de nodrizas de diferente tamaño en el medio abiótico y la sobrevivencia de semillas.

OBJETIVOS

Determinar el efecto del tamaño del dosel de arbustos adultos de *Pithecellobium keyense* sobre la proporción de semillas viables en tres tipos de microambientes (“sombreados”, “media sombra” y “sin sombra”).

METODOLOGÍA

El estudio se realizó en mayo de 2016 (temporada de secas) en Chuburná, Yucatán, un sitio con clima cálido semiárido, con precipitaciones anuales inferiores a los 600 mm y temperaturas máximas de hasta 45 °C, en un matorral costero antropizado por la construcción de un puerto de abrigo y actividades de recreación como el tránsito intenso de cuatrimotos. Se eligieron 15 individuos aislados de *P. keyense* con coberturas de 5-10 m²

(pequeños) y otros 15 con coberturas ≥ 15 m² (grandes). Se midieron las temperaturas a las 12:00 i.m. durante tres días consecutivos usando data-loggers (Extech, SD800) y sensores de temperatura ambiental (HPM45C-L Vaisala, Helsinki, Finland) situados bajo el dosel de 10

arbustos pequeños y 10 grandes, seleccionando tres microambientes asociados a cada arbusto: a) “sombreado” (i.e. junto al tronco central del arbusto); b) “media sombra” (en el borde del dosel) y c) sin sombra (sitios sin cobertura de vegetación). En cada uno de los puntos de muestreo de temperatura se tomó una muestra de suelo de 900 cm² de superficie y 10 cm de profundidad para extraer las semillas. Las muestras de suelo se pasaron por tamices con mallas de 4, 2 y 0.84 mm; las semillas así recuperadas se lavaron y secaron. Para determinar la viabilidad de cada semilla se usó el tratamiento de sal de tetrazolio (Wharton 1955, ISTA 2015). Se corrió un ANOVA con el factor microambiente con tres niveles y el factor tamaño con dos.

RESULTADOS

La temperatura del medio día más alta se observó en microambientes “sin sombra” (media= 46.5°C, EE=0.04); la más baja en microambientes “sombreados” asociados a arbustos “grandes”(media= 37.8°C, EE=0.04); en el resto de microambientes y tamaños la temperatura promedio fue de 41.5°C (EE=0.04). Para la proporción de semillas viables no hubo interacción entre microambiente y tamaño de la planta nodriza (F= 2.95, P=0.064). Tanto el microambiente (F=12.28, P=0.0001) como el tamaño (F=8.25, P=0.007) influyeron en la proporción de semillas viables; que alcanzó su valor máximo en los microambientes sombreados tanto en arbustos grandes como pequeños y en microambientes de media sombra asociados a arbustos grandes. Las menores proporciones de semillas viables se encontraron en microambientes sin sombra y de media sombra asociadas a arbustos pequeños.

DISCUSIÓN

Los arbustos grandes ofrecieron microambientes seguros tanto de sombra total, como de media sombra; esto se puede deber a que el tamaño es un indicador de la edad cronológica, y muchos procesos ecológicos sólo se dan en

¹ Departamento de Ecología, Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad Autónoma de Yucatán

² Centro de Investigación Científica de Yucatán. jleirana@correo.uady.mx

microambientes “maduros” (NavarroCano *et al.* 2019), en otro estudio se encontró que la cobertura de *P. keyense* se correlacionaba con lamateria orgánica del suelo y la cobertura de hojarasca (Leirana-Alcocer & Bautista-Zúñiga 2014). Además, plantas más grandes atrapan más sedimentos y materiales transportados por el viento, incluyendo semillas y organismos vivos, sirven de percha a aves y otros organismos dispersores de semillas y frutos. Los arbustos pequeños solo ofrecieron micrositios seguros en la sombra total. Esto quizá se deba al efecto de borde, fragmentos con superficies más pequeñas están más sujetos a las influencias de la matriz que los rodea debido a que presentan una mayor relación perímetro/superficie. Los micrositios sin sombra y de media sombra de arbustos pequeños tuvieron la menor proporción de semillas viables. En sequías la falta de humedad, la intensa radiación solar y las altas temperaturas máximas pueden matar el embrión de las semillas.

CONCLUSIONES

Proporción de semillas viables: Esta variable alcanza su mayor valor en arbustos grandes (>15m² de cobertura), tanto en sombra como en media sombra. En arbustos pequeños (cobertura<10m²) solamente en sombra completa hay altos valores; los valores más bajos se observaron en microambientes sin sombra o media sombra asociada a arbustos pequeños.

LITERATURA CITADA

- Cervera, J. C., L. Sima and E. A. Graham. (2006). Microhabitats, germination, and establishment for *Mammillaria gaumeri* (Cactacea), a rare species from Yucatan. *International Journal of Plant Sciences*. 167: 311–319.
- Franco, A. C., and P. S. Nobel. (1989). Effect of Nurse Plants on the Microhabitat and Growth of Cacti. *Journal of Ecology*. 77: 870-886
- ISTA. 2015. International Rules for Seed Testing. *Seed Science and Technology*. 44: 2–40.
- Leirana-Alcocer, J., and F. Bautista-Zúñiga.(2014). Patrones de asociación entre la cobertura vegetal y la calidad del suelo en el matorral costero de la reserva Ría Lagartos, Yucatán. *Ciencia UAT*. 8: 44–53.
- Leirana-Alcocer, J., and V. Parra-Tabla. (1999). Factors affecting the distribution, abundance and seedling survival of *Mammillaria gaumeri*, an endemic cactus

of coastal Yucatan, Mexico. *Journal of Arid Environments*. 41: 421–428.

Navarro Cano, J. A., M. Goberna, and M. Verdú. (2019). La facilitación entre plantas como herramienta de restauración de diversidad y funciones ecosistémicas. *Ecosistemas*. 28: 20–31.

Wharton, M. J. (1955). The use of tetrazolium test for determining the viability of seeds of the genus *Brassica*. *Proceedings of the International Seed Test Association*. 20: 81–88.

PALABRAS CLAVE

nodricismo, banco de semillas, sucesión, zonas áridas, duna costera

ECOLOGÍA TRÓFICA DE LA ESCIFOMEDUSA
STOMOLOPHUS MELEAGRIS EN EL
SISTEMA LAGUNAR MECOACÁN, TABASCO,
MÉXICO

Moisés Burelo-García¹, Arturo Garrido-Mora,
Francisco Javier Félix-Torres, Yessenia
Sánchez- Alcudia, Rosa Amanda Florido-Araujo,
Pedro Martínez-Meza, Aarón León Méndez

INTRODUCCIÓN

La utilidad de los isótopos estables permite conocer el origen del alimento asimilado, dando importancia al ecosistema en donde el depredador está alimentándose de un alimento en especial. El valor del isótopo de nitrógeno ($\delta^{15}\text{N}$) se utiliza para establecer las relaciones alimenticias y tróficas entre animales y sus presas, ya que existe un incremento significativo de $\delta^{15}\text{N}$ entre el organismo y su dieta (alrededor de 2-4 ‰). Los valores de delta $\delta^{13}\text{C}$ son empleados para la determinación de las fuentes de energía, ya que el $\delta^{13}\text{C}$ presente en un organismo muestra el carbono que contiene su dieta; es importante realizar investigaciones de contenidos estomacales a través de la utilidad de técnicas como es la utilidad de isótopos estables ya que aporta un gran valor fundamental al realizar estos estudios por la trascendencia ecológica y así estipular el potencial del recurso, (Chipps y Garvey, 2006).

OBJETIVOS

Determinar la ecología trófica de la escifomedusa mediante el análisis cuantitativo del contenido gástrico y realizar el análisis isotópico $\delta^{15}\text{N}$ y $\delta^{13}\text{C}$ y establecer si existe variación de asimilación de alimento.

METODOLOGÍA

Se realizó en la laguna Mecoacán, Tabasco, México, que se ubica en el litoral del golfo de México, entre los meridianos 93° 04' y 93° 14' y los paralelos 18° 16' y 18° 28', formando parte del cuerpo deltaico de los Río Grijalva y Usumacinta (Contreras, 1985) esta laguna presenta un área aproximada de 50 Km² (Figura 1).

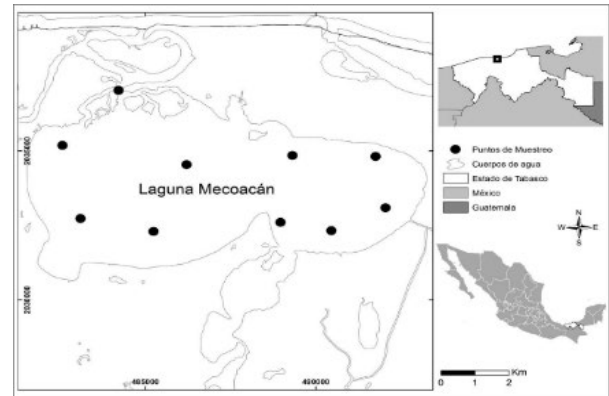


Figura 1. Sistema lagunar Mecoacán

Para determinar la ecología trófica de la escifomedusa mediante el análisis cuantitativo del contenido gástrico y el análisis isotópico y establecer los valores de carbono ($\delta^{13}\text{C}$) y nitrógeno ($\delta^{15}\text{N}$), mediante la asimilación y comparar la presencia de *S. meleagris*, se realizaron recorridos organismos dentro de la cavidad gástricas de mensuales en un periodo comprendido de agosto de 2018 a julio de 2019 en 10 puntos de muestreo distribuidos en el ecosistema lagunar, se registraron los parámetros fisicoquímicos para establecer la caracterización ambiental, se utilizaron los siguientes métodos cuantitativos: Numérico (%N) y Frecuencia de Aparición (%FA) (Hyslop, 1980), los cuales se utilizaron para estimar el Índice de Importancia Relativa (IIR) de acuerdo con Pinkas *et al.* (1971), Análisis de isótopos estables de carbono ($\delta^{13}\text{C}$) y nitrógeno ($\delta^{15}\text{N}$).

RESULTADOS

Se obtuvieron 86 organismos de *S. meleagris*, 16 organismos se utilizaron para el análisis isotópico. A los 70 organismos restantes se les analizó la cavidad gástrica, encontrándose 12 de estos organismos vacíos (seis por temporada), a los 58 organismos restantes (29 por cada temporada de lluvia y seca), repartidas en las zonas representativas del sistema lagunar, se les determinaron los niveles tróficos dentro de las cavidades gástricas. Los resultados obtenidos sobre la revisión de las cavidades gástricas por zonas, indican que fueron ocho tipos de presas las ingeridas con mayor frecuencia en temporada de lluvia y once durante la temporada de seca, constituidas principalmente por la subclase Copepoda. Seguida de Brachiopoda perteneciente al orden Cladocera, así como

¹ Laboratorio de Pesquerías, Centro de Investigación para la Conservación y Aprovechamiento de Recursos Tropicales (CICART). División Académica de Ciencias Biológicas. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Tabasco, México moy_1894@hotmail.com

Anfípodos, Crustáceos, Ctenóforos, Gasterópodos Huevos y larvas de peces, Medusas, Peces y Rotíferos. Se determinó que el análisis isotópico de la asimilación de alimento ingerido por medio $\delta^{15}\text{N}$ y $\delta^{13}\text{C}$ analizados de las muestras de *S. meleagris*, coinciden con los organismos encontrados por medio del análisis cuantitativo en los contenidos gástricos. Los datos que se obtuvieron en el análisis de la media de los valores del $\delta^{15}\text{N}$ van desde los 10.5‰ a 16.8‰, y de 13.5‰ a 19.0‰, y los valores de $\delta^{13}\text{C}$ fueron desde los -24.5‰ hasta los 17.5‰ y de los -19.3‰ hasta los -11.6‰ en temporada de lluvia y seca, estos datos establecen el potencial de las posibles presas de preferencia alimenticia de la escifomedusa.

DISCUSIÓN

La dieta de *S. meleagris* predomina el impacto negativo del crecimiento intensivo; esto es causado en especies de alto valor comercial. Es considerado como consumidor ecológico ya que depreda huevos, larvas de peces, moluscos y larvas de crustáceos Gómez-Aguirre (1991). Comparar el estudio de análisis isotópico con la de las cavidades gástricas coincidieron en los grupos funcionales de alimentación; en donde el contenido de las cavidades gástricas de las medusas del sistema lagunar Mecoaacán mostró un número pequeño de diversidad relativa al mesozooplancton del ambiente típicamente encontrada en estas lagunas costeras del estado de Tabasco. Graham *et al*, 2001, indican que más del 90% de la presa para ecosistemas del Golfo de México pertenecía de 6 a 9 ítems principalmente incluyendo, en orden en abundancia, copépodo, anfípodos, cladóceros, gasterópodos, huevos de peces y Ctenóforos. Los estudios isotópicos revelan nuevos resultados con respecto a la ecología trófica de organismos marinos, tales como la posición trófica, dependencia de recursos alimenticios costeros y oceánicos.

CONCLUSIONES

Se puede indicar que con el uso de las dos técnicas empleadas estos organismos asimilan el alimento principalmente de organismos del zooplancton, seguidos de organismos carnívoros primarios presentes en este sistema lagunar. El estudio sobre análisis de isótopos estables es necesario e importante, para el estudio de redes tróficas y aplicarlo en organismos filtradores como las medusas, esto tiende a ser relevante en los ecosistemas, ya que actúan como indicadores en los cambios ambientales.

LITERATURA CITADA

- Chippis, S. & Garvey, J. (Ed.). (2006). *Assessment of Food Habits and Feeding Patterns*. Bethesda, Md. Editorial American Fisheries Society.
- Contreras, F. (1985). Comparación hidrológica de tres lagunas costeras del estado de Veracruz, México. *Universidad y Ciencia*, 2(3): 47-56.
- Gómez A., S. (1991). Larva éfira y diferenciación de *Stomolophus meleagris* (Scyphozoa: Rhizostomeae) en plancton de lagunas costeras de Tabasco, México. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoológica*, 62, 383-389 pp.
- Graham, M. W., Pagés, F. & Hammer W. M. (2001). A physical context for gelatinous zooplankton aggregations: a review. *Hydrobiologia* 451: 199-212 pp.
- Hyslop, E. (1980). Stomach contents analysis—a review of methods and their application. *Journal of Fish Biology*, 17(4): 411-429.
- Pinkas, L., Oliphant, M. S. & Iverson, L. (1971). *Food habits study*. Fishery Bulletin. San Diego, California.

PALABRAS CLAVE

ecología trófica, *stomolophus meleagris*, escifomedusa, cavidad gástrica, mecoaacán

ESTUDIO TAXONÓMICO DE LOS MONOGÉNEOS ECTOPARÁSITOS DE PECES ORNAMENTALES MARINOS IMPORTADOS AL ESTADO DE YUCATÁN

Ariane Sánchez-Chablé¹, Amelia Paredes-Trujillo, Rodolfo E. Del Río-Rodríguez

INTRODUCCIÓN

En la acuariofilia la parasitosis representa una limitante; especialmente los monogéneos ectoparásitos que tienen una importancia particular en los peces ornamentales, afectando principalmente su apariencia física, que aunado con otros factores afecta el crecimiento, la reproducción e incrementa la mortalidad. A nivel nacional y estatal los helmintos monogéneos de peces ornamentales marinos introducidos a México han sido pobremente estudiados a nivel taxonómico, lo cual es importante para el conocimiento de su biología, para controlar enfermedades y establecer medidas sanitarias (Salgado-Maldonado y Rubio-Godoy, 2014). Por tanto, el presente trabajo pretende generar información sobre la identificación taxonómica de los monogéneos asociados a los peces ornamentales marinos importados y comercializados en el estado de Yucatán.

OBJETIVOS

Objetivo general:

Identificar taxonómicamente los monogéneos ectoparásitos presentes en los peces ornamentales marinos comercializados en el estado de Yucatán.

Objetivos específicos:

- Describir morfológicamente los parásitos monogéneos de los peces ornamentales marinos comercializados en el estado de Yucatán
- Determinar los parámetros de infección (prevalencia, abundancia e intensidad medias) de las especies de monogéneos parásitos presentes
- Determinar las diferencias significativas en los parámetros de infección entre las familias de peces.

METODOLOGÍA

Los peces ornamentales marinos fueron donados por un acuario de la ciudad de Mérida, Yucatán entre enero de 2018 y diciembre de 2020 y se

obtuvieron muestras de 348 peces ornamentales. Se realizó un examen parasitológico externo e interno. Los parásitos fueron colectados, tinción, fijación, identificación e ilustración de los monogéneos. Para determinar si existen diferencias significativas entre los parámetros de infección y las familias de hospederos infectadas se usó un análisis estadístico de Kruskal-Wallis test (H).

RESULTADOS

Se realizó la revisión de un total de 348 peces ornamentales marinos pertenecientes a 40 especies, de doce familias. Se recuperaron un total de 1,327 helmintos pertenecientes a tres especies distintas de monogéneos incluidos en dos familias y tres géneros: *Neobenedenia girellae* Hargis, 1955 Yamaguti, 1963; *Pseudempleurosoma gibsoni* Santos, Mourao and Cárdenas, 2001 y *Haliotrema sp.* Johnston y Tiegs, 1922. Para *N. girellae* la prevalencia osciló entre el 8% y el 100%, con una abundancia e intensidad medias de 0.13 ± 2.05 a 32 ± 27.78 y 32 ± 27.78 a 48 ± 42.85 respectivamente. Para *P. gibsoni* la prevalencia osciló entre el 9% y el 100%, con una abundancia media de 1 ± 2 a 7 ± 8.56 y una intensidad media de 1.16 ± 3.52 a 6 ± 8.35 . Para *Haliotrema sp.* la prevalencia osciló entre el 78% y el 83%, con una abundancia media de 1.28 ± 2.46 a 2.83 ± 4.34 y una intensidad media de 1.50 ± 2.11 a 3.41 ± 5.62 . Infectando únicamente a la familia Chaetodontidae. Con respecto a los parámetros de infección de los parásitos entre familias de peces, no hubo diferencias significativas.

DISCUSIÓN

El presente trabajo constituye uno de los pocos registros de monogéneos, en peces ornamentales marinos importados al Estado de Yucatán. Dichas especies pertenecen a las familias Capsalidae, Ancyrocephalidae y Dactylogyridae reconocidas por ser parásitos que afectan comúnmente a los peces ornamentales (Magalhães-Cardoso *et al.*, 2018). El monogéneo *N. girellae* fue identificado por las características morfológicas que conducen a este género, los cuales son la base de la descripción de la familia Capsalidae (Whittington & Horton, 1996). Este monogéneo representa un nuevo registro para doce familias de peces ornamentales introducidos a Yucatán. Aunque el género *Neobenedenia* ha sido bien establecido en el país, el presente reporte indica que existe una

¹ Instituto EPOMEX, Universidad Autónoma de Campeche, Av. Agustín Melgar s/n, Col. Buenavista 24039, Campeche, México. al049620@uacam.mx

constante reintroducción del parásito en diferentes regiones que pueden seguir las rutas del mercado. Por lo que respecta a *P. gibsoni* de este estudio y los especímenes de *P. gibsoni* y *P. brasiliensis* descritos por Santos *et al.* (2001) y Mendoza y Vidal (2011) en los hospederos respectivamente, poseen claramente un órgano copulador tubular liso en la parte media y un huevo con un filamento corto, características específicas de *P. gibsoni*. Estuvo presente en 28 especies de hospederos, que representan el primer registro en la región. *P. gibsoni* ha sido previamente reportados para la costa Norte de Yucatán, esto evidencia la amplia especificidad hospedadora que este parásito puede llegar a tener y dispersarse hacia nuevos hospederos, y la facilidad de propagación que pueden tener en el comercio de la acuicultura ornamental (Mendoza Franco y Vidal Martínez, 2011; 2013). Las especies del género *Haliotrema* tienen asociaciones y distribuciones geográficas con hospederos exclusivamente en peces percomorfos marinos en zonas tropicales subtropicales (Klassen, 1994). Lo que concuerda con la siguiente investigación al encontrarse únicamente presentes en peces de la familia Chaetodontidae, para lo cual también se registran nuevos hospederos.

CONCLUSIONES

Se identificaron tres especies de monogéneos *Neobenedenia girellae*, *Pseudempleurosoma gibsoni* y *Haliotrema* sp. El registro de nuevos hospederos para estas tres especies representa un hallazgo de suma importancia a fin de que se considere relevante para los acuicultores y propietarios de tiendas de mascotas en el Golfo de México, ya que estos parásitos representan una amenaza potencial para este comercio.

LITERATURA CITADA

- Magalhaes Cardoso, P., Sousa-Soares, H., Laterca-Martins, M., de Carvalho Balian, S., & Roberta-Tancredo, K. (2018). *Neobenedenia melleni* (Monogenea: Capsalidae) in ornamental reef fish imported to Brazil. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinaria*, 28(1), 157-160.
- Mendoza-Franco, E. F., & Vidal-Martínez, V. M. (2011). First records of known endoparasitic species of *Pseudempleurosoma Yamaguti*, 1965 (Monogeneoidea: Dactylogyridae) from tetraodontid and rachycentrid fish off the northern coast of the Yucatan Peninsula, Mexico. *Journal of Parasitology*, 97(6), 1020-1025

- Santos, C. P., Mourão, E. D., & Cárdenas, M. Q. (2001). *Pseudempleurosoma gibsoni* n. sp., a New Ancyrocephalid Monogenean from *Paralanchurus brasiliensis* (Sciaenidae) from off the Southeastern Coast of Brazil. *Mem Inst Oswaldo Cruz*, 96(2), 215-219. <https://doi.org/https://doi.org/10.1590/S0074-02762001000200013>

PALABRAS CLAVE

Monogéneos, peces ornamentales, *N. girellae*, *P. gibsoni*, *Haliotrema* sp.

IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CULTIVO DE *CRASSOSTREA VIRGINICA* A BASE DE CANASTAS AUSTRALIANAS EN EL SISTEMA LAGUNAR CARMEN-PAJONAL-MACHONA, TABASCO

Arturo Garrido-Mora¹, Pedro Martínez-Meza, Francisco Javier Félix-Torres, Moisés Burelo-García, Juan Rogelio Galván-Utrera, Alberto de Jesús Sánchez- Martínez

INTRODUCCIÓN

En México la producción del ostión del Golfo *Crassostrea virginica* está posicionado en el sexto lugar con 50,715 toneladas de producción, y donde ocupa el lugar 18 en exportaciones de especies pesqueras (CONAPESCA, 2010). En Tabasco, la producción ostrícola está considerado unas de las importantes actividades pesqueras desde 1941 la cual se tiene registro de la primera cooperativa en el estado (Tello 1988). El recurso Ostión americano *C. virginica* es de gran importancia comercial en el estado, donde los principales sistemas lagunares, esta especie es una fuente importante de alimento como de importancia social siendo una actividad pesquera extractiva, ya que constituye una actividad generadora de ingresos para las comunidades costeras, así mismo a la explotación de esta especie la cual trae causas de la disminución de organismo de talla comercial (Zárate-Noble V.M., y L.R. Solana-Sansores, 2010).

OBJETIVOS

Implementar una nueva técnica de cultivo para mejorar la producción del ostión del Golfo en un sistema lagunar Carmen-Pajonal-Machona, Tabasco, a través de cajas Australianas.

METODOLOGÍA

El sistema lagunar Carmen-Pajonal-Machona se encuentra en una llanura formada por el delta de los ríos Mezcalapa (Grijalva) y Usumacinta, los cuales forman la Región Hidrológica. Se presenta una topografía plana con áreas de depresión, cuya altitud varía de 2 a 17 metros sobre el nivel del mar Figura 1.

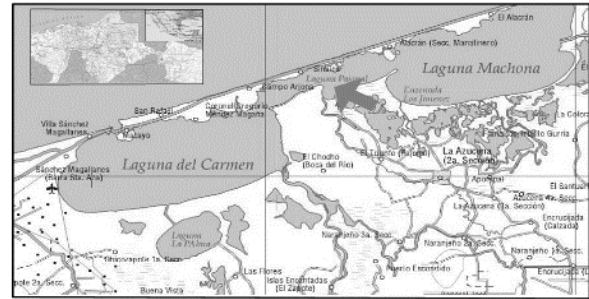


Figura 1. Área de estudio

La tecnología de cultivo contempla la evaluación en granjas ostrícolas del sistema de canastas y líneas ajustables, este sistema. Las empresas Seapa y Hexcyl, con sede en Adelaide y Ceduna, Australia del Sur, desarrollan esta tecnología, con certificación según la norma AS / NZS ISO 9001: 2008. Las canastas son de copolímero de poli-propileno estabilizado por UV para soportar los rigores del medio marino. Las canastas con luz de malla de 3 y 6 mm tienen un volumen de 15 l y las de mallas 12 y 20 mm de 25 l de capacidad. Los postes de fijación, se instalan en marea baja y se entierran aproximadamente a 1.5 m de profundidad con la ayuda de una motobomba figura 2.



Figura 2. Canastas Australianas

Para el proceso de pre-engorda del ostión, se ocuparon sistemas de surgencia denominado (FLUPSY), para tallas iniciales de la semilla proveniente de laboratorio (4 a 5 mm), hasta a 12 mm. En cada sitio se instalaron postes con cuatro líneas de 135 m con postes separados a cada 3 metros, en cada poste se le instalaron tres clips para cada poste, para subir o bajar las líneas, de acuerdo con el nivel de estas fueron instaladas mediante un sistema de líneas largas ajustables, sostenidas con postes de fijación que permiten ajustar la altura de las canastas para evitar tocar

¹ Laboratorio de Pesquerías, Centro de Investigación para la Conservación y Aprovechamiento de Recursos Tropicales (CICART). División Académica de Ciencias Biológicas. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Tabasco, México garris5609@hotmail.com

el fondo y evitar la acumulación de sedimento y entrada de depredadores.

RESULTADOS

El periodo comprendido para la actividad del sistema de cultivo en sartas, dependieron de varios componentes que son: los nutrientes para fuente de alimento, disponibilidad de larva, ubicación de la zona de cultivo, época de fijación y siembra, con una duración en promedio de 12 meses. El Proceso de pre-engorda del ostión, se utilizó un sistema de surgencia denominado (FLUPSY). Se determinó que el cultivo suspendido es muy eficiente, ya que al ser un sistema de manera vertical de las canastas y cuenta con una estructura de lastre la cual está sujeta a una base de concreto de 25-30 kg con el fin de suspender las canastas a una altura de media agua colocándose en línea vertical a la superficie. En 6 meses de cultivos en el sistema de canastas australiana de observo que las tallas más predominantes son de 6 a 7 cm. Se consideró que las canastas australianas son un sistema de calidad y por su alta eficiencia en método de cultivo ya que se determinó que soporta altas condiciones ambientales tales como la salinidad, temperatura y mareas, que en gran medida maximiza la alta producción del recurso y al ser una técnica que mantiene un movimiento por medio del agua los ostiones se encuentran en constante movimiento logrando que se soben entre ellos, haciendo que dicha técnica no acumule sedimento y no se pegue el material ocasionando tener una mejor calidad del recurso ya que permitió que su crecimiento es altamente favorable, así mismo que su estructura tenga una mejor apariencia figura 3.



Figura 3. Ostiones del cultivo de canastas australianas

DISCUSIÓN

En el presente trabajo, el intervalo de tallas en el ostión fue amplio, desde semilla (< 30 mm) hasta adultos (> 60 mm). La talla promedio obtenida en

este estudio fue de 60 a 70 mm, superior a la obtenida por otros autores en bancos de explotación en México, con excepción de la registrada por Baqueiro-Cárdenas y Aldana-Aranda (2005.) en la laguna Machona, sin embargo, si basado en el tiempo, ya que esta talla se a logrado en menos de 6 meses y en comparación con el cultivo tradicional. Es importante considerar definir un enfoque integral donde se desarrolla una nueva tecnología o la tecnología existente dentro de las mismas pesquerías, con el objetivo de evitar cambios repentinos e indeseables en la pesquería y en las cooperativas sociales. Es importante el, implementar la técnica de cultivo, conocida como caja australiana y de esta forma contribuir a un incremento en su producción, pretendiendo que la inversión económica sea menor y las ganancias mayores.

CONCLUSIONES

Con el sistema de cultivo a base de canastas australianas se alcanza una talla de cultivo 60 a 70 mm en menos de 6 meses. Utilizar este sistema de cultivo permite una mejora significativa de la producción en beneficio del sector pesquero que se dedica al cultivo de ostión en el ecosistema como objetivo final sustituir el sistema de cultivo tradicional a bases de sartas establecido desde la década de los 70s por este sistema innovador, con una mejora significativa de la producción con rendimientos más altos y remunerados económicamente.

LITERATURA CITADA

- Baqueiro-Cárdenas, E. y Aldana-Aranda, D. (2005). Variaciones poblacionales del ostión americano *Crassostrea virginica* en diferentes Lagunas del Golfo de México y Propuestas para su Manejo. VI Congreso latinoamericano de Malacología (CLAMA 2005). Panamá.
- CONAPESCA. (2010). Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera, con datos de la Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca.
- Tello, D M., (1988). Las instituciones y la pesca en Tabasco, SEPESCA, México. 77p.
- Zárate-Noble V.M., y L.R. Solana-Sansores, (2010). Efectos del cambio climático en las poblaciones de ostión (*Crassostrea virginica*) de las lagunas costeras del Golfo de México, p. 493-498. Universidad Autónoma de Campeche Cety-Universidad, Gobierno del Estado de Campeche. 944 p.

PALABRAS CLAVE

sistema de cultivo, canastas australianas, *crassostrea virginica*, sistema lagunar

EVALUACIÓN DE LA EXPRESIÓN GENÉTICA DE HSP70 EN CORALES *MONTASTRAEA CAVERNOSA* PARA DETECTAR PATRONES DE ADAPTACIÓN A ESTRÉS TÉRMICO

Alvarado-Recillas Natalia¹, Colín-García Norberto, Chiappa-Carrara Francisco Xavier, Calle Triviño Johanna, Cortés Useche Camilo, Arena Ortíz Ma. Leticia

INTRODUCCIÓN

Los arrecifes de coral constituyen uno de los ecosistemas marinos de mayor importancia, ocupan menos del 1% del océano y albergan más del 25% de la vida marina, colocándose como el ecosistema marino con mayor biodiversidad, en el cual una cuarta parte de los organismos marinos cumplen alguna etapa de su ciclo de vida (Obaura *et al.*, 2019).

Actualmente, las actividades humanas han modificado en gran medida las variables físicas y biológicas establecidas de manera natural. El aumento en la temperatura documentado a nivel global, constituye el principal factor estresor asociado con el blanqueamiento del coral (Plass-Johnson *et al.*, 2015). En el año 2016, el estrés térmico afectó el 51 % de los arrecifes de coral a nivel mundial, siendo uno de los eventos de blanqueamiento masivo afectando el 85 % de la Gran Barrera de Coral matando al 29 % de los corales de aguas poco profundas del arrecife (NOAA, 2021).

Dada la problemática actual en torno a la pérdida de cobertura arrecifal, resulta de suma importancia establecer estrategias de restauración eficientes, enfocadas a colonias de coral que presenten mayor capacidad de resistencia al estrés térmico. Los estudios de expresión genética utilizan como marcador los genes HSP70, que sintetizan una proteína perteneciente a la familia de las HSP (Heat shock protein), grupo de proteínas altamente conservadas relacionadas a los cambios de temperatura (Oakley y Davy, 2018). La expresión de dichas proteínas fue evaluada en colonias de corales *Montastraea cavernosa* de dos arrecifes del caribe mexicano durante el mes de junio y el mes de noviembre, para evaluar la capacidad de resistencia al estrés térmico.

OBJETIVOS

Objetivo general:

Evaluar la expresión de genes asociados a estrés térmico en corales *M. cavernosa* para detectar posibles patrones de adaptación.

Objetivos específicos:

- Extraer RNA de corales *M. cavernosa* del arrecife Manchoncitos de Playa paraíso, Tulum, Quintana Roo durante junio y noviembre.
- Sintetizar cDNA a partir del RNA obtenido.
- Analizar la expresión del gen HSP70 mediante PCR cuantitativa (qPCR)

METODOLOGÍA

Obtención De Las Muestras

Se colectaron 10 muestras durante el mes de junio y 13 muestras (agregando 3 colonias enfermas marcadas como A, B, C) durante el mes de noviembre en colaboración con Wave of Change del grupo Iberostar en el arrecife de Playa Paraíso en Tulum, Quintana Roo (20° 45' 34" N, 86° 57' 00" W). Se obtuvo 1 cm² de tejido de colonias de *M. cavernosa* con una distancia mínima entre ellas de 5 metros. En tierra los fragmentos de coral se lavaron a presión con agua destilada y fueron conservados en tubos eppendorf con el reactivo RNeasy (40 ml de EDTA0.5M, 25 ml de Citrato de Sodio 1M, 700 gr de Sulfato de Amonio y 935 ml de agua estéril, con una concentración final de 25mM Citrato de Sodio, 10mM EDTA y 70 g de Sulfato de Amonio en 100 ml de solución y pH 5.2). Las muestras fueron almacenadas a -80 °C hasta su posterior análisis en el laboratorio de Biología Celular y Molecular de la ENES Mérida. La colecta fue realizada bajo el permiso enmarcado dentro de la alianza Iberostar- CINVESTAV con No. PFF/DGOPA-015/21.

Extracción De RNA

La extracción de RNA fue realizada mediante la técnica de TRIzol y se purificó mediante el juego de reactivos de ThermoFisher DNase I, RNase-free siguiendo el protocolo establecido por la marca.

Síntesis De CDNA

La síntesis de cDNA se llevó a cabo mediante PCR con transcripción inversa (RT-PCR) empleando los reactivos de ThermoFisher Revert AID MINUS siguiendo el protocolo establecido por la marca.

PCR Cuantitativa (qPCR)

La qPCR se llevó a cabo empleando SYBR Green siguiendo la programación de un ciclo

¹ Escuela Nacional de Ciencias Biológicas-IPN. Prol. Manuel Carpio y Plan de Ayala, s/n Miguel Hidalgo Ciudad de México 11340, México. alvaradorecillas@gmail.com

inicial de 30 segundos a 96°C seguido de 40 ciclos alternando entre un ciclo a 98°C por 10 segundos seguidos de 30 segundos a 60°C, terminando con 5 segundos a 95°C. Todos los ensayos se realizaron por triplicado y valor delta-CT (la diferencia entre los valores de CT obtenidos para el gen de interés y el gen constitutivo), y la diferencia entre los valores del ciclo umbral (CT) obtenidos para HSP70 y el gen de referencia fueron calculados. Se utilizó la ecuación delta-delta-CT para comparar la expresión del gen HSP70 entre muestras.

Prueba Estadística

Se realizó una ANOVA de dos vías mediante el software infostat.

RESULTADOS

La temperatura reportada en el mes de junio fue de 28°C. Los resultados de la expresión de HSP70 en este mes contrastaron en niveles de expresión, donde el valor más alto se presentó en la muestra 6, siendo este de 6,966 RFU y el valor más bajo de 117 RFU para la muestra 2. Las colonias 1, 4 y 6 superaron los 10000 RFU mientras que las colonias 2, 5 y 7 apenas alcanzaron los 500 RFU y la colonia 10 presentó un valor de 7,836.78 RFU. Los valores estadísticos obtenidos en ANOVA fueron $F=50.06$ y $p<0.001$.

La temperatura en el mes de noviembre se elevó hasta 30°C. En este mes se obtuvieron valores de expresión que superan los 10 millones RFU en las colonias 7, 8 y A (colonia que presentó enfermedad); las colonias 2, 5 y 10 superan o se encuentran cercanas a los 2 millones RFU mientras que el resto no superó 1 millones RFU. Los valores estadísticos obtenidos en ANOVA fueron $F>10.59$ y $p<0.001$.

Los resultados de comparar ambas estaciones mediante ANOVA fueron $F=673.31$ y $p<0.0001$.

DISCUSIÓN

Durante los dos meses evaluados el gen HSP70 fue expresado en cantidades elevadas, hecho que denota estrés térmico en las colonias muestreadas. La diferencia de 2°C entre los meses se ve reflejada en un aumento considerable en los niveles de expresión de HSP70, escalando a millones de RFU para el mes de noviembre, con una diferencia estadísticamente significativa entre ambas estaciones. No obstante, se ha estudiado que corales de la misma especie pueden presentar una plasticidad fisiológica distinta que se refleja en los patrones de expresión de HSP70 (Poli *et al.*, 2017). En contraste, en algunas muestras la

expresión del gen fue menor, incluso durante el mes de noviembre. Se establece una relación entre la expresión de genes asociados al estrés y la capacidad de resiliencia, donde se asocian niveles de expresión menores a colonias más resilientes (Barshis *et al.*, 2013).

CONCLUSIONES

- El aumento de la temperatura incrementa de manera significativa la expresión de HSP70.
- Existe diferencia en la expresión de HSP70 entre las distintas colonias evaluadas.

LITERATURA CITADA

NOAA (junio 2021) Coral reef. Consultado el 04 de junio de 2021. Disponible en: <https://coast.noaa.gov/states/fast-facts/coral-reefs.html>

Obura, D.O., Abey, G., Natchanon, A., Appeltans, W., Bax, N., Bishop J., Brainard, R. E., Chan, S. & Fletcher, P., *et al.* (2019) Coral Reef Monitoring, Reef Assessment Technologies, and Ecosystem-Based Management. *Frontiers in Marine Science*. 6,580 <https://doi.org/10.3389/fmars.2019.00580>

Oakley C.A. & Davy S.K. (2018) Cell Biology of Coral Bleaching. In: van Oppen M., Lough J. (eds) *Coral Bleaching. Ecological Studies (Analysis and Synthesis)* 233 Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-75393-5_8

Plass-Johnson J.G. (2015) Coral Bleaching. In: Armon R., Hänninen O. (eds) *Environmental Indicators*. Springer, Dordrecht. 117-146 https://doi.org/10.1007/978-94-017-9499-2_9

Poli, D., Fabbri, E., Goffredo, S., Airi, V., & Franzellitti, S. (2017). Physiological plasticity related to zonation affects HSP70 expression in the reef-building coral *Pocillopora verrucosa*. *PloS one*, 12(2), e0171456. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0171456>.

PALABRAS CLAVE

HSP70, expresión genética, arrecifes, estrés térmico

EFFECTO DE LA TEMPERATURA EN EL METABOLISMO ENERGÉTICO DEL PEPINO DE MAR ASTICHOPUS MULTIFIDUS

Jessica Lucia Arteaga-Muñoz¹, Claudia Caamal-Monsreal², Jorge Arturo Vargas-Abúndez², Erika Escalante Garnelo², Carlos Rosas¹

INTRODUCCIÓN

En la península de Yucatán los pepinos de mar están sujetos a variaciones de temperatura ligadas a eventos cíclicos, como son la entrada de los vientos alisios del norte que reducen la temperatura superficial en invierno y la entrada de aguas frías debido al fenómeno de surgencia que bañan la plataforma oriental en verano. (Enriquez *et al.*, 2010). Estos dos fenómenos hacen que las temperaturas del fondo marino de la plataforma se mantengan dentro de intervalos relativamente menores a los que tiene el resto del Golfo de México, fenómeno que interfiere en los intervalos de tolerancia térmica de las especies marinas. Las predicciones sobre el calentamiento global sugieren un incremento progresivo de la temperatura acompañado de un aumento en la frecuencia de las anomalías climáticas, las cuáles se traducirán en inviernos más intensos y cortos, seguidos de veranos más largos (Pachauri *et al.*, 2014). En el caso del pepino de mar estas alteraciones temporales podrían tener grandes efectos en su temporada reproductora.

OBJETIVO

Determinar si existen diferencias en el potencial metabólico del pepino de mar *Astichopus multifidus* expuestos a dos tratamientos de temperatura (26 y 30 °C).

METODOLOGÍA

El área de estudio se ubica en la zona marina frente al puerto de Sisal, Yucatán, La corriente de Yucatán y su interacción con la batimetría de la zona genera la surgencia de Yucatán que es el afloramiento de aguas profundas frías y ricas en nutrientes hacia zonas menos profundas. (Merino, 1997). Dicha corriente provoca que existan periodos de bajas temperaturas superficiales del mar (~23-26 °C) principalmente de mayo a septiembre.

Se colectaron 24 pepinos de mar de la especie *A. multifidus* los cuales fueron aclimatados a condiciones de laboratorio a 26 °C con aireación

constante durante una semana, una vez terminado el periodo de aclimatación se formaron dos grupos experimentales aleatorios de 12 pepinos cada uno, los cuales fueron sometidos a temperaturas 26 y 30 °C en donde permanecieron por 8 semanas.

Consumo De Oxígeno De Rutina

Para evaluar el consumo de oxígeno de rutina, se evaluó la respiración de *A. multifidus* utilizando cámaras respirométricas conectadas a un sistema de registro continuo (PreSens). Las cámaras serán abastecidas con agua de mar a la temperatura experimental a través de un sistema de recirculación de agua conectado a un controlador de temperatura. Estas mediciones se llevaron a cabo en grupos de 4 organismos. Las mediciones del consumo de oxígeno se realizaron en organismos con 24 hrs de ayuno, por un periodo de 24h, durante el cual se realizaron mediciones de la tasa metabólica cada segundo.

El consumo de oxígeno de los organismos se determinará como la diferencia entre la concentración de oxígeno de entrada y salida de cada cámara.

El consumo de oxígeno mínimo será obtenido a partir de la determinación de la tasa respiratoria mínima obtenida en un ciclo de 24h y de acuerdo con los procedimientos recomendados por Clarke (2013).

Determinación Del Potencial Metabólico

El potencial metabólico se determinó a partir de la diferencia entre el consumo de oxígeno máximo y el mínimo obtenido de las mediciones del metabolismo. El consumo de oxígeno máximo fué establecido con el método TIMR (por sus siglas en inglés: Temperature induces metabolic rate) en el cual los organismos experimentales fueron expuestos a una temperatura que estimula la tasa respiratoria máxima (Paschke *et al.*, 2018). Los pepinos aclimatados a 30 °C fueron sometidos a una TIMRmax de 32.8 °C y una TIMRmin de 19.4 °C, mientras que los aclimatados a 26 °C a una TIMRmax de 30.8 °C y una TIMRmin de 15.2 °C.

RESULTADOS

El consumo de oxígeno de *A. multifidus* tuvo diferencias significativas en el tratamiento de 30 °C.

¹ Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. Investigación Científica, C.U., Alcaldía Coyoacán, C.P. 04510. Ciudad de México, México.. jessarteaga.0391@gmail.com

² Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación UMDI-SISAL

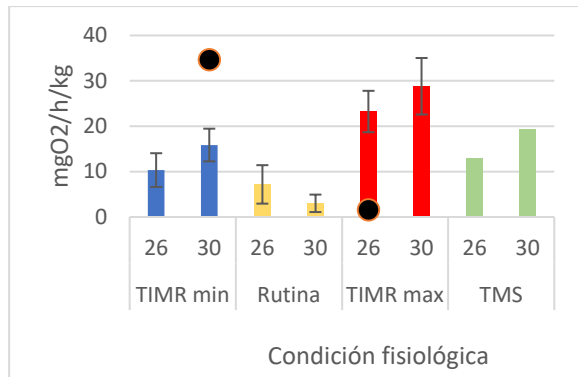


Figura 1. Condición fisiológica del pepino de mar *A. multifidus* en dos temperaturas experimentales 26 y 30 °C.

DISCUSIÓN

La temperatura es uno de los factores físicos de mayor relevancia en el estudio de la fisiología de especies ectotermas (Pörtner, 2002). Con respecto a la tolerancia térmica, los resultados obtenidos por Meng, *et al.* 2009 y Wang, *et al.*, 2013, constatan que hay un incremento con relación lineal entre la temperatura de aclimatación y la tolerancia térmica este incremento puede ser de casi 10 °C. Sin embargo esto puede tener un efecto negativo en algunas funciones fisiológicas como lo son el crecimiento y la reproducción.

CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos, se puede observar claramente en la figura 1 que el consumo de oxígeno es mayor en la TIMR max, TIMRmin y en el TSM es mayor en el tratamiento de 30 °C, con una excepción en el metabolismo de rutina, para saber el porque de esta diferencia es recomendable realizar un estudio más amplio y con un mayor número de organismos.

LITERATURA CITADA

- Clark, T. D., Sandblom, E., & Jutfelt, F. (2013). Aerobic scope measurements of fishes in an era of climate change: Respirometry, relevance and recommendations. *Journal of Experimental Biology*, 216(15), 2771–2782. <https://doi.org/10.1242/jeb.084251>
- Enriquez, C., Mariño-Tapia, I. J., & Herrera-Silveira, J. A. (2010). Dispersion in the Yucatan coastal zone: Implications for red tide events. *Continental Shelf Research*, 30(2), 127–137. <https://doi.org/10.1016/j.csr.2009.10.005>
- Paschke, K., Agüero, J., Gebauer, P., Díaz, F., Mascaró, M., López-Ripoll, E., Re, D., Caamal-Monsreal, C., Tremblay, N., Pörtner,

H. O., Rosas, C. Comparison of aerobic scope for metabolic activity in aquatic ectotherms with temperature related metabolic stimulation: a novel approach for aerobic power Budget. *Front. Physiol.*, 9 (2018), p. 1438, 10.3389/fphys.2018.01438

Pachauri, R.K.; Allen, M.R.; Barros, V.R.; Broome, J.; Cramer, W.; Christ, R.; Dasgupta, P. 2014. *Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.* Cambridge University Press, Cambridge, UK.

PALABRAS CLAVE

tolerancia térmica, potencial metabólico, consumo de oxígeno, cambio climático, pepino de mar

CAPACIDADES DEL LABORATORIO DE
ANÁLISIS DE ISÓTOPOS ESTABLES DE
ELEMENTOS LIGEROS DE LA UNIDAD
ACADÉMICA DE LA UNAM EN YUCATÁN
Jessica Olivares-Amador¹, Korynthia López-
Aguiar¹, Fernanda Lases Hernández¹

INTRODUCCIÓN

La aplicación de técnicas de isótopos estables de elementos ligeros (carbono, nitrógeno, oxígeno e hidrógeno) se ha incrementado durante los últimos años debido a que se han utilizado con éxito como herramientas para la investigación de procesos y cambios ambientales, tanto marinos como terrestres, transporte de contaminantes en medios acuáticos, cambio climático, etc.

Los procesos químicos, físicos y/o biológicos generan diferencias en la distribución de los isótopos estables en matrices ambientales, biológicas, alimentos, etc. y para poder llevar a cabo la determinación de estas diferencias, es necesario diseñar metodologías específicas adecuadas para el análisis de la razón isotópica. El Laboratorio de Análisis de Isótopos Estables (LAIE) es un laboratorio de la Facultad de Química de la UNAM ubicado en el Parque Científico y Tecnológico de Yucatán, que inició sus actividades en 2017 y que se dedica al análisis de isótopos estables de elementos ligeros.

OBJETIVOS

Informar a los asistentes del congreso las capacidades analíticas del Laboratorio de Análisis de Isótopos Estables (LAIE).

Ofrecer servicios de calidad de análisis elemental y de la razón isotópica de C, H, O, N.

METODOLOGÍA

En el LAIE se cuenta con infraestructura instrumental como un espectrómetro de masas de razones isotópicas (IRMS) como unidad central que permite la determinación de la razón isotópica de C, N, H y O. Además, se cuenta con diferentes periféricos que al acoplarse al espectrómetro de masas de razones isotópicas permiten conocer la razón isotópica tanto en bulto como de compuestos específicos de una gran variedad de muestras. Dentro de estos periféricos se encuentran un analizador elemental, un sistema de equilibrio en fase Gasbench II, un Cromatógrafo de Gases y un cromatógrafo de líquidos.

RESULTADOS

La infraestructura antes mencionada ha permitido el establecimiento de metodologías

analíticas para la determinación de las razones isotópicas de C, N, H y O con alta precisión y que se aplican en estudios en campos como la ecología, biología, geología, antropología, arqueología, entre otros.

Las determinaciones analíticas que actualmente se realizan en el LAIE son las siguientes:

- % C y % N por AE (análisis elemental) en cualquier tipo de muestras sólidas (sedimentos, tejidos de organismos, etc.)
- $\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{15}\text{N}$ por AE-IRMS en cualquier tipo de muestras sólidas (sedimentos, tejidos de organismo, foraminíferos, etc.)
- $\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{18}\text{O}$ por GB-IRMS, en carbonatos sólidos.
- $\delta^{13}\text{C}$ de CID en agua, GB-IRMS
- $\delta^{13}\text{C}$ de COD en agua, GB-IRMS
- $\delta^2\text{H}$ de en agua, GB-IRMS
- $\delta^{18}\text{O}$ en agua, GB-IRMS

DISCUSIÓN

Los resultados de isótopos estables de carbono y nitrógeno generados en el LAIE se han utilizado para estudiar las interacciones tróficas de peces y han ofrecido información valiosa sobre la depredación, la dieta y mortalidad de estos. Los resultados del $\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{18}\text{O}$ en foraminíferos, por ejemplo, han sido útiles para reconstrucciones de cambio climático y oceanográficos del pasado, así como también han permitido una comprensión detallada acerca de la roca madre y los procesos que se llevan a cabo en esta.

Los estudios de los isótopos de carbono en materia orgánica de sistemas acuáticos han permitido determinar la fuente de origen de esta (terrestre o marina), detectar patrones de distribución en sedimentos y con esto contribuir en estudios de ciclaje de carbono.

CONCLUSIONES

Durante estos años hemos podido ofrecer asesoramiento técnico a estudiantes y profesores e investigadores de diferentes instituciones los cuales han podido realizar sus proyectos con los datos que se obtuvieron en el LAIE. Algunas de estas instituciones son FC-UNAM, IT Chetumal, IT Mérida, FQ-UADY, UVER, solo por mencionar algunas.

Haremos referencia a los retos analíticos que representa la determinación de los isótopos

estables en estudios ambientales, que dependen enormemente de la matriz y el objeto de estudio. Algunas de las metodologías para la determinación de IE que han sido de relevancia para la realización de proyectos ambientales desarrollados en LAIE se enlistan a continuación: Determinación de $\delta^{13}\text{C}$ en microbialitos, en otolitos, en plancton.

PALABRAS CLAVE

análisis de isótopos estables, razón isotópica, carbono, nitrógeno, IRMS, $\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$

DIETAS CON PROTEÍNA DE ORIGEN ANIMAL
Y VEGETAL PARA EL CRECIMIENTO DE
JUVENILES DE CHUCUMITE
(*CENTROPOMUS PARALLELUS* POEY, 1860)
EN UN SISTEMA DE RECIRCULACIÓN

B. M. Perla Misshel Noguera Cruz¹, Dra. María de Lourdes Jiménez Badillo², Dr. Cesar Gabriel Meiners Mandujano³, Dra. María Piedad Sánchez Morillo Velarde⁴

INTRODUCCIÓN

La acuicultura es una actividad dirigida a la producción y engorda de organismos acuáticos en su medio o en condiciones similares. La producción mundial de peces abarca más del 61% (FAO, 2018) y el aumento de la acuicultura ha generado nuevas aplicaciones basadas en las necesidades actuales de las especies, incluyendo la alimentación (Vandenberg, 2012).

Los robalos pertenecen a la familia *Centropomidae*, que incluye especies marinas y dulceacuícolas, donde *Centropomus parallelus* tiene potencial para la producción acuícola, presenta gran demanda comercial (alcanzan tallas comerciales de 6 a 8 meses), muestran una transición alimenticia durante su crecimiento y aceptan dietas artificiales (Álvarez, 2008).

Las dietas están basadas en la determinación de ingredientes y se elaboran de acuerdo al requerimiento necesario de la especie (Hua, 2019), donde las proteínas y lípidos son nutrientes esenciales para la formación de tejido, crecimiento y ganancia de peso (Fragoso, 2011). La harina de pescado (HP) es el ingrediente principal en la elaboración de dietas, contiene entre el 40-65%Pc. Están elaboradas de sardina, tilapia, vísceras o subproductos que pueden generar una afectación al contenido de los nutrientes. Las HP han sido reemplazadas cada vez más por ingredientes vegetales y semillas oleaginosas (Hasan, 2013). Es necesario realizar investigaciones sobre la dieta para *C. parallelus* que garanticen un mejor crecimiento y que cumplan con sus requerimientos nutrimentales y energéticos de los organismos.

OBJETIVOS

General:

Evaluar el efecto de la proteína vegetal contra una proteína animal en dietas sobre el crecimiento de juveniles del *C. parallelus*.

Particular:

Elaborar una dieta para el *C. parallelus* con base de proteína vegetal y evaluar mediante un análisis bromatológico.

METODOLOGÍA

Área De Estudio

El estudio se llevará a cabo en el Laboratorio de Biología Pesquera y Acuicultura del Instituto de Ciencias Marinas y Pesquerías (ICIMAP).

Ingredientes

La selección de los ingredientes se realizó con base a la información bibliográfica y un análisis bromatológico; permitiendo seleccionar nueve ingredientes para el crecimiento del *C. parallelus*.

Diseño Experimental

Se probaron dos dietas experimentales y una de control, basándose del requerimiento nutricional de *C. viridis* (Polonía, 2019), mediando un 45%Pc. Se formuló una dieta con los ingredientes seleccionados que pueda satisfacer las necesidades de los juveniles del *C. parallelus*.

Dieta Base De Proteína Vegetal (Dv)

La dieta de proteína vegetal (100g) incluyó harina de soja, levadura de cerveza, semilla de calabaza, lecitina de soja, grenetina, harina de pescado, albahaca, aceite de pescado y una mezcla de vitaminas y minerales. Para la elaboración de la dieta se realizó el secado de los ingredientes, se introdujeron en una estufa de secado a 65°C por 12h y se enfrió por 30min. Después se pulverizó y se tamiza a 250µm; todos los ingredientes se empacaron por separado y se almacenaron. Se utilizó 250ml de agua tibia y 12 g de grenetina incorporada con los ingredientes y se encapsularon. Después se realizó un análisis bromatológico sobre una muestra para verificar su contenido nutricional.

Dieta Con Proteína Animal (Da)

Está constituida por un alimento comercial marca Silvercup para tilapia Fase 1, en donde se menciona su contenido nutricional marcando un 45%Pc, fibra cruda (2.5%), extracto etéreo (16%), humedad (10%), cenizas totales (12% y elementos libres de nitrógeno (14.5%). Se realizó un análisis bromatológico para la comprobación de nutrientes.

Dieta De Alimento Vivo (Dn)

Se realizó un cultivo de artemia salina, donde se colocaron tres cultivos, se inició con la incubación de 10 g de quistes (descapsulados) con aireación constante. Pasado 24-48 hrs., se colectan los nauplios y se pasan a tanques de 40 litros en donde permanecerán por 7 días. Se alimentaron con una mezcla de 500 ml de agua y 5 g de alga Spirulina cada 24 hr. Se alimentaron con un enriquecimiento durante 4 a 6 hr después se tamizan, encapsulan y se almacenan en refrigeración a 10 °C.

RESULTADOS

Composición De Las Dietas

La composición de DV fue analizada cada uno de los ingredientes con el porcentaje de proteína cruda

¹ Universidad Veracruzana Instituto de Ciencias Marinas y Pesquerías. Calle. Hidalgo No. 617 Colonia Río Jamapa Boca del Río, Veracruz, México. cruzperlamisshel@gmail.com

(P.C.), extracto etéreo (E.E.) y cenizas totales (C.T.) (Tabla I). El resultado de los ingredientes vegetales con mayor porcentaje es de la semilla de calabaza con 60.37% Pc, seguido de la soja (52.45%Pc) y la levadura de cerveza (44.34%Pc). El complemento de origen animal se obtuvo un 85%Pc de la grenetina y un 63.82%Pc de la harina de pescado.

Tabla I. Análisis bromatológico de ingredientes utilizados en la dieta a base de proteína vegetal.

| Ingredientes % | % P. C. | % E. E. | % C. T. |
|------------------|---------|---------|---------|
| Soja | 52.45 | 13.89 | 6.24 |
| Levadura cerveza | 44.34 | 11.90 | 6.38 |
| Semilla calabaza | 60.37 | 53.27 | 4.98 |
| Albahaca | 16.55 | 14.84 | 13.05 |
| Lecitina de soja | 0 | 0.03 | 7.88 |
| Grenetina | 85 | 0 | 2.23 |
| H. pescado | 63.82 | 93.44 | 19.16 |

Se verificó la flotabilidad y degradación en el agua de las cápsulas. Se observó que la DV no tiene flotabilidad y llega al fondo una vez introducido su degradación dura más de 2 hrs sin soltar aceites o partículas. Para la DA la flotabilidad es ligeramente menor que la DV (5-10 seg) y su degradación tarda de 60 a 90 min, para la DN su composición es diferente y la flotabilidad es del 100%, su degradación tarda alrededor de un minuto dependiendo la temperatura del agua. Se observa la composición nutricional de las dietas (Tabla II), los valores para la DA tienden a ser más bajos que los reportados en el etiquetado con 39.67%Pc y un nivel alto de lípidos (E. E.) del 95.59%. Mientras que la DV fue de 46.1%Pc mayor que DA, con excepción de los lípidos siendo menor con un 26.57%. La DN aportó el 61.42%Pc mucho mayor que las dos anteriores y en lípidos fue mayor que DV y similar con DA con un 94.59%.

Tabla II. Composición nutricional de las dietas suministradas para *C.parallelus*.

| Ingredientes % | DA | DV | DN |
|-----------------|-------|-------|-------|
| Humedad | 13.24 | 24.82 | 6.05 |
| Proteína cruda | 39.67 | 46.1 | 61.42 |
| Extracto etéreo | 95.59 | 26.57 | 94.59 |
| Cenizas totales | 9.04 | 10.84 | 19.15 |
| E. L. N. | 44.30 | 47.40 | 75.15 |

DISCUSIÓN

Los análisis para DA, DV y DN fueron diferentes a los citados por Gracia, 2003 en donde las fuentes de proteína fueron harina de camarón soja y pescado, en el etiquetado de la marca el porcentaje

de proteína fue mucho menor con un 39.67 %Pc para DA, seguido de DV con un 46.1% Pc y con un 61.42%Pc para DN.

CONCLUSIONES

Se observa que el impacto del proceso y las concentraciones de los ingredientes dan palatabilidad a las dietas, se requiere un análisis bromatológico para determinar la comprobación de los ingredientes, el encapsulado evita la disolución y desintegración rápida de las cápsulas en el agua. Es esencial que las dietas no se degraden fácilmente para evitar generar niveles altos de amonio, turbidez, proliferación de algas y bacterias.

LITERATURA CITADA

- Alvarez-Lajonchère, L. (2008). A review of methods for *Centropomus* spp. aquaculture and recommendations for the establishment of their culture in Latin America. *Aquacult.* 39: 684-700.
- FAO. (2018). El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2018. Roma.
- Fragoso, M. (2011). Descripción morfología y bioquímica del sistema digestivo e identificación por isótopos estables de *Peva bass* y flechas salvajes y cautivas. Sao Paulo, Brasil.
- Gracia Lopez, G. C. (2003). Efectos del nivel de proteína en la dieta y alimentos comerciales sobre el crecimiento y alimentación en juveniles del robalo blanco, *C. undecimalis*. Mexico: Ciencias Marinas. UNBC.
- Hasan, M. R. (2013). Alimentación y piensos en la explotación manejo en acuicultura. Roma: FAO n.º 583.
- Hua, K. C. (2019). The future of aquatic protein: implications for protein sources in aquaculture diets. *One Earth* 1, 316–329.
- Polonía, R. C. (2019). Efecto del proceso de extrusión en digestibilidad de fuentes proteicas de origen vegetal en dietas para robalo (*Centropomusviridis*). Xalisco, Nayarit.
- Vandenberg, G. (2012). Factores que afectan los nutrientes digestibilidad en trucha arcoiris (*Oncorhynchus mykiss*) alimentada con dieta basada en proteína vegetal suplementado con fitasa microbiana. *Aquac. Nutrición* 12,369-379.

EVALUACIÓN DE LA EXPRESIÓN DEL GEN DE PROTEÍNAS DE CHOQUE TÉRMICO (HSP70) EN EL SIMBIONTE DEL CORAL *MONTASTRAEA CAVERNOSA* EN EL CARIBE MEXICANO

Martínez Cortés José Emmanuel¹, Colín García Norberto Alonso, Chiappa-Carrara Francisco Xavier, Calle Triviño Johanna, Cortés Useche Camilo, Arena Ortiz Ma. Leticia, Campos Contreras Jorge

INTRODUCCIÓN

Symbiodinium spp. es uno de los géneros de dinoflagelados simbioses más extenso, el cual se encuentra agrupado en 8 clados principales (A-H) y una serie de subgrupos, donde se ha encontrado que cada taxón exhibe diferentes grados de respuesta ante el estrés ocasionado por la luz y temperatura (Curran *et al.*, 2021). Esta relación simbiótica coral-zooxantela es esencial para que las colonias de corales escleractinios puedan prosperar de manera exitosa, pues el coral recibe más del 90% de sus nutrientes a partir de los productos fotosintéticos del alga asociada, además de que intervienen en los procesos de fijación de calcio al esqueleto coralino, mientras que el alga recibe protección (Skutnik *et al.*, 2020).

El incremento en la temperatura superficial del mar es uno de los principales factores que afectan la vida marina, pues generan cambios en las tasas de éxito de fertilización, desarrollo y mortalidad (Parmesan, 2006); a su vez, también es un factor clave responsable de la separación de la relación simbiótica coral-alga, provocando eventos de blanqueamiento coralino y posterior muerte del organismo.

Estudios de secuenciación genómica han demostrado la inducción de la expresión diferencial de proteínas de choque térmico, especialmente las HSP70 y HSP90, que responden a las altas temperaturas en *Symbiodinium* spp. previniendo el daño celular ante el estrés térmico (Rosic *et al.*, 2010). Por lo cual, en el presente proyecto se realizó el análisis de la expresión de HSP70 y posible detección de clados resistentes al incremento de la temperatura.

OBJETIVOS

Evaluar los niveles de expresión de las HSP70 de *Symbiodinium* spp. en distintas colonias del coral *Montastraea cavernosa* en el Caribe Mexicano.

- Realizar la extracción de RNA y posterior síntesis de cDNA a partir del tejido coralino obtenido.
- Evaluar y analizar los niveles de expresión de las HSP70 mediante RT-qPCR.

METODOLOGÍA

La colecta de los fragmentos del coral *M. cavernosa* del Caribe Mexicano se realizó en el arrecife "Manchoncitos" ubicado entre Punta Maroma y Playa Paraíso, Quintana Roo en el mes de junio y noviembre. Se obtuvieron en total 23 muestras de 13 colonias distintas, 3 de ellas presentaban signos de enfermedad. Se extrajo el RNA por medio de TRIzol™ dentro de un tubo de microcentrífuga. Se eliminó cualquier posible remanente de DNA contaminante empleando la enzima DNasa I, sin RNasa (1 U/μl). Para la síntesis del cDNA, se empleó la RevertAid H Minus® First Strand cDNA Synthesis Kit (Thermo-cientific) siguiendo el protocolo del fabricante.

Finalmente, la qPCR se realizó usando SYBR™ Green I. Cada perfil de termociclado consistió en una incubación inicial de 95°C durante 30 segundos, seguido de ciclos de desnaturalización a 98°C por 10 segundos y de alineamiento a 60°C por 30 segundos, repetidos por 40.

RESULTADOS

Durante el mes de junio no fue posible la obtención del mRNA de las colonias 3, 8 y 9, sin embargo, se observó una expresión variada de las HSP70 en relación con el gen de referencia CYC entre las colonias, los niveles de expresión de HSP70 más destacables los obtuvieron las colonias 5, 7 y 10, con valores de fold Change de 0.902, 2.027 y 0.288, respectivamente.

Durante el mes de noviembre sí fue posible la obtención del cDNA de todas las colonias, donde nuevamente se obtuvo una notable variabilidad de los datos; el fold-change más alto han sido las colonias 2, 7 y B, con valores de 0.956, 0.151 y 0.428, respectivamente.

DISCUSIÓN

En general, se han obtenido valores bajos de expresión en la zooxantela dentro de las colonias estudiadas en el arrecife Manchoncitos, incluso

¹ Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Mérida. Tablaje Catastral N°6998, Carretera Mérida-Tetiz Km. 4.5, Municipio de Ucú, Yucatán, México, C. P. 97357. je.martinezcortes@ugto.mx

tratándose de los valores más altos mencionados anteriormente, lo que indicaría que, pese a existir una diferencia en la resistencia térmica, como se menciona en la literatura; la zooxantela no se encontró bajo condiciones térmicas estresantes que alteraran su funcionamiento regular (al menos durante el periodo de tiempo de estudio, junio y noviembre). Cabe mencionar que las colonias muestreadas son las que sobrevivieron a eventos ambientales como: huracanes, tormentas tropicales y eventos de blanqueamiento. Los valores de expresión sugieren que las zooxantelas con las que cuentan estas colonias presentan una resistencia a los estresores ambientales, lo que le permitió a las colonias de *M. cavernosa* sobrevivir a las variaciones ambientales. Según varios autores (Curran & Barnard, 2021; Jones & Berkelmans, 2010), el clado *D* ha demostrado ser el más resistente frente al aumento de temperatura superficial del mar, lo que pudiera ser una pista para predecir cuál es la zooxantela dominante en *M. cavernosa*. Sin embargo, será necesario realizar más investigación al respecto del dinoflagelado presente para confirmar esta hipótesis.

CONCLUSIONES

Comprender cómo se llevan a cabo los mecanismos de respuesta frente al estrés térmico es de vital importancia para el desarrollo de propuestas que permitan mitigar los efectos del blanqueamiento coralino. La evaluación de la expresión de las HSP70 como marcadores de estrés térmico es una herramienta útil para el monitoreo del estado de salud de los arrecifes de coral pues exhiben una respuesta rápida a las variaciones en la temperatura de su entorno, pudiendo ser precedente a la desestabilización de la relación simbiótica. Sin embargo, futuras investigaciones son necesarias considerando una mayor cantidad de variables en relación con otros procesos fisiológicos que suceden en la zooxantela durante el proceso de blanqueamiento.

LITERATURA CITADA

Curran, A., Barnard, S. (2021). What is the role of zooxanthellae during coral bleaching? Review of zooxanthellae and their response to environmental stress. *S Afr J Sci.* 2021;117(7/8), Art. #8369. <https://doi.org/10.17159/sajs.2021/8369>

Jones, A., Berkelmans, R. (2010). Potential costs of acclimatization to a warmer climate: Growth of a reef coral with heat tolerant vs. sensitive

symbiont types. *PLoS ONE.* 3(5), e10437. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.001043>

Parmesan C (2006) Ecological and evolutionary responses to recent climate change. *Annu Rev Ecol Evol Syst* 37:637–669.doi: 10.1146/annurev.ecolsys.37.091305.11010

Rosic, N. N., Pernice, M., Dove, S., Dunn, S., Hoegh-Guldberg, O. (2011). Gene expression profiles of cytosolic heat shock proteins HSP70 and HSP90 from symbiotic dinoflagellates in response to thermal stress: possible implications for coral bleaching. *Cell Stress Chaperones*, 16(1), 69-80. DOI: 10.1007/s12192-010-0222-x.

Skutnik, J. E., Otieno, S., Khoo, S. K., Strychar, K. B. (2020). Examining the Effect of Heat Stress on *Montastraea cavernosa* (Linnaeus 1767) from a Mesophotic Coral Ecosystem (MCE). *Water*, 12(5), 1303. DOI: 10.3390/w12051303.

PALABRAS CLAVE

symbiodinium, clados, escleractinia, primer, cdna

CULTIVO DE CÉLULAS SUSPENDIDAS DE UNA PLANTA ACUÁTICA EMERGENTE CON MÚLTIPLES PROPÓSITOS

Juan Diego González-Hernández¹, Guadalupe Hernández-Piedra¹, Jesús Bautista-Regil¹, Violeta Ruiz-Carrera¹, Alberto J. Sánchez¹

INTRODUCCIÓN

Las macrófitas juegan un papel importante en los ecosistemas acuáticos, a menudo se utilizan en evaluaciones de riesgos ecológicos de sustancias antropogénicas potencialmente nocivas (Sesin *et al.* 2021) y en protocolos de micropropagación con fines de restauración ecológica (Ruiz-Carrera *et al.* 2008), además son una fuente potencial de biomoléculas activas de alto valor comercial (Kumar *et al.* 2016; Kurashov *et al.* 2016).

Particularmente las especies pertenecientes al género *Typha* son modelos de estudios para protocolos de micropropagación, evaluación de fitotoxicidad de contaminantes (Sesin *et al.* 2021) y de transformación genética para potenciar su capacidad de fitorremediación (Nandakumar 2005), además tienen múltiples propiedades medicinales como antiinflamatorias, anticancerígenas y cicatrizantes (Karbon & Alhammer 2020; Wei *et al.* 2021; Saha *et al.* 2021) que pueden ser potenciadas con las herramientas biotecnológicas como el cultivo de células suspendidas. *Typha domingensis* es una monocotiledónea de humedal, ampliamente distribuida en el trópico húmedo y representa un fitorrecurso con múltiples aplicaciones.

OBJETIVOS

General

Establecer un protocolo de cultivo de células suspendidas de *Typha domingensis*.

Particular

Analizar el efecto de las interacciones de la auxina 2,4-D y las citocinas: BAP y Cinetina, en la etapa de establecimiento de células suspendidas de *T. domingensis*.

METODOLOGÍA

Germinación In Vitro

Los achenios de *Typha domingensis* se extraerán y procesarán para su siembra en unidades de germinación de acuerdo con el protocolo de Hernández-Piedra *et al.* (2018). Las unidades de germinación consistirán en agua purificada mas

agar al 4%. El periodo de germinación será de 9 días.

Inducción De Callo

El medio de inducción de callo consistirá en MS (Murashige y Skoog 1962) al 50% adicionado con sacarosa al 3%, 10 mg L⁻¹ de ácido ascórbico y 0.5 mg L⁻¹ de 2,4 D (Ácido diclorofenoxiacético). Se sembrarán germinados de 9 días de edad en las unidades de inducción conteniendo 25 mL de medio de inducción. El periodo de incubación será de 21 días.

Establecimiento De Suspensiones Celulares

El cultivo se iniciará con callos de 21 días de edad en medio MS de composición similar al medio de inducción (excepto por el tipo y dosis del fitorregulador).

La unidad experimental consistirá en frascos Erlenmeyer incubados a 28 ± 1°C y 20 μmol m⁻² s⁻¹ 8/16 horas luz:oscuridad.

Los cultivos de células suspendidas serán establecidos con inóculos iniciales (10 mL de medio con callo filtrado) en 150 mL del medio de suspensión.

Para establecer la etapa del cultivo de células suspendidas, se evaluarán tres dosis (0.5, 1 y 2 mg L⁻¹) de auxina: 2,4-D y citocinas: Bencilaminopurina (BAP) y Cinetina en el diseño experimental factorial múltiple.

Cinética De Crecimiento

Para determinar el crecimiento, se inocularán 1g de peso fresco de células suspendidas filtradas (filtros GFC estériles) en 50 ml de medio de cultivo. Las células serán cosechadas cada tres días para medir el pH y la densidad óptica.

La absorbancia del cultivo se registrará mediante un Espectrofotómetro UV (UV-2450, Shimadzu) para determinar el crecimiento celular absoluto de acuerdo con Subhashini *et al.* (2014).

RESULTADOS

Anteproyecto de tesis de licenciatura en Biología.

LITERATURA CITADA

- Hernández-Piedra G, Ruiz-Carrera V, Sánchez A J, Hernández-Franyutti A, Azpeitia-Morales A. 2018. Morpho-histological development of the somatic embryos of *Typha domingensis*. PeerJ, 6, e5952.
- Karbon MH, Alhammer A. 2020. Cytotoxic Effect of Aqueous-Ethanol Extract of *Typha Domingensis* Pers. (Pollen) against Human Breast Cancer Cells in Vitro. Pharm 2020;11(10):1158-1161

¹ Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Av. Universidad s/n, Zona de la Cultura, Col. Magisterial, Vhsa, Centro, Tabasco, Mex. guadalupe.hernandezp@ujat.mx

- Kumar M, Kuzhiumparambil U, Pernice M, Jiang Z, Ralph PJ. 2016. Metabolomics: an emerging frontier of systems biology in marine macrophytes. *Algal Research* (16): 76-92.
- Kurashov EA, Fedorova EV, Krylova JV, Mitrukova GG. 2016. Evaluación de la actividad biológica potencial de metabolitos de bajo peso molecular de macrófitos de agua dulce con QSAR, *Scientifica* 1205680.
- Murashige T, Skoog F. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Physiologia plantarum*, 15(3), 473-497.
- Nandakumar R, Li C, Rogers S. 2005. Agrobacterium-mediated transformation of the wetland monocot *Typha latifolia* L. (Broadleaf cattail). *Plant cell reports* 23(10-11):744-50.
- Ruiz-Carrera V, AJ Sánchez. 2008. Desarrollo de un modelo de cultivo in vitro para *Vallisneria americana* Michx. *Universidad y Ciencia* 24 (3): 205-218.
- Saha S, Sonar V, Soni B, Koladiya S, Chakraborty S, Pithawala M. 2021. Investigating wound healing potential of *Typha angustata* L. inflorescence in albino Wistar rats. *Phytomed. Plus*, (1)100054.
- Sesin V, Davy CM, Freeland JR. 2021. Review of *Typha* spp. (cattails) as toxicity test species for the risk assessment of environmental contaminants on emergent macrophytes. *Environ Pollut.* 1(284):117105.
- Subhashini P, Raja S, Thangaradjou T. 2014. Establishment of cell suspension culture protocol for a seagrass (*Halodule pinifolia*): growth kinetics and histomorphological characterization. *Aquat Bot.* 117:33-40.
- Wei H, Shi Y, Yuan Z, Huang Z, *et al.* 2021. Isolation, Identification, and Anti-Inflammatory Activity of Polysaccharides of *Typha angustifolia* Biomacromolecules. 22(6): 2451-2459.

PALABRAS CLAVE

macrófitas, células suspendidas, typha

VARIACIÓN ESPACIAL Y TEMPORAL DE LA COMUNIDAD DE PECES DE LA LAGUNA MECOACÁN, TABASCO

Rosalinda Hernández-Ojendi¹, Luis Amado Ayala-Pérez², Brenda Iliana Vega Rodríguez²

INTRODUCCIÓN

La comunidad de peces de la laguna Mecoacán juega un papel importante en la zona costera del golfo de México ya que son indicadores clave de la salud de los ecosistemas acuáticos, mantienen un flujo e intercambio de energía con otros sistemas y ofrecen diversos servicios ecosistémicos. Sin embargo, se ha visto afectada debido a la sobreexplotación de los recursos pesqueros y a la contaminación que presenta la laguna debido a descargas residuales de las localidades aledañas lo que ha traído consecuencias ecológicas y económicas.

OBJETIVOS

Objetivo general:

Analizar la variación espacial y temporal de la comunidad de peces de la laguna Mecoacán.

Objetivos específicos:

- Analizar la abundancia y diversidad de la comunidad de peces.
- Determinar las especies con dominio ecológico.
- Analizar las asociaciones entre las especies dominantes.

METODOLOGÍA

La laguna Mecoacán se localiza en la costa de Tabasco al noroeste de la llanura deltáica del río Mezcalapa (Díaz-González *et al.*, 1994). Se comunica con el golfo de México a través de la Barra Dos Bocas. Pertenece al sistema Grijalva-Usumacinta y el aporte de agua dulce se establece mediante los ríos Escarabajo y Cuxcuchapa (Gómez, 1977). El clima que predomina es de tipo Aw, cálido-húmedo con lluvias en verano (García, 1973) con una temperatura media anual de 26°C y una precipitación media de 240 mm.

Se realizaron 5 muestreos en enero, mayo y septiembre del 2018 y julio y octubre del 2019 en 10 sitios distribuidos alrededor de la laguna. Se tomaron las variables ambientales de temperatura, salinidad, oxígeno disuelto y pH en cada sitio y se recolectaron los organismos con

una red de arrastre tipo camaronera. La abundancia fue analizada en términos de densidad (ind/m²), biomasa (g/m²) y peso promedio (g/ind). Los distintos componentes de la diversidad se determinaron por los índices de Shannon (H'n), Margalef (DMg) y Pielou (J). Las especies dominantes se obtuvieron a través del Índice de Importancia Relativa modificado de Koranteng (2001) y se agruparon por medio de un análisis Clúster.

RESULTADOS

Se recolectaron un total de 1972 organismos con un peso total de 19.319 kg y se identificaron un total de 30 especies agrupadas en 18 familias. Los valores promedio de las variables ambientales fueron de temperatura 28.23 °C, de salinidad 11.85, de oxígeno disuelto fue 2.02 mg/L y de pH 8.5. Los valores más altos de abundancia espacial fueron en el sitio 10 con 0.248 ind/m², el sitio 9 con 1.524 g/m² y el sitio 3 con 195.12 g/ind y a escala temporal los meses mayo, junio y octubre. En cuanto a la dominancia de especies se obtuvieron 10 especies dominantes, destacan *Diapterus rhombeus* seguido de *Cathorops aguadulce* y *Diapterus auratus*. El análisis de asociación de especies dominantes permite discutir el uso de hábitat de las especies en el cual se agruparon 3 grupos principales.

DISCUSIÓN

Los resultados de este estudio indican que las variables ambientales y la temporada climática influyen directamente en la estructura y composición de la comunidad de peces. Las fluctuaciones moderadas de temperatura en los ecosistemas costeros son favorables para la reproducción de muchos organismos acuáticos (Ruíz-Marín *et al.*, 2009). La salinidad mostró una marcada diferencia temporal al presentarse las mayores concentraciones en septiembre y en zonas cercanas a la boca de conexión con el mar. Por su parte Torres *et al.*, (2017) registraron concentraciones de salinidad de 20.4 cerca de la boca de la laguna.

Con relación a la distribución de la abundancia de la comunidad de peces, se asoció principalmente a las variables ambientales, ya que las especies tienen determinadas características fisiológicas que permiten tolerar ciertos ambientes. Los valores de los índices de diversidad, riqueza de

¹ Maestría en Ecología Aplicada. Universidad Autónoma Metropolitana Xochimilco. Calz. Del Hueso 1100. Col. Villaquietud, Coyoacán, 04960, Ciudad de México. rosaajendi@gmail.com

² Departamento el Hombre y su Ambiente. Universidad Autónoma Metropolitana Xochimilco

especies y equidad en escala espacial y temporal están influenciados por diversos factores, entre ellos, la temporalidad climática que condiciona el ingreso y permanencia de muchas especies en la laguna para desarrollar algunas etapas de su ciclo de vida.

Las dos especies con dominio ecológico fueron *D. rhombeus* y *C. aguadulce*. La primera es una especie dominante debido que se distribuye desde ambientes con mayor influencia marina hasta los de bajas salinidades y tolera un amplio intervalo de variación de temperatura (Aguirre-León *et al.*, 1982).

CONCLUSIONES

La diversidad y abundancia de especies de la comunidad nectónica en la laguna Mecoacán están influenciadas directamente por las variables ambientales, principalmente por la salinidad. Asimismo, los aportes de agua dulce por parte de los ríos y salada del mar son fundamentales para la distribución y abundancia de las especies.

LITERATURA CITADA

- Aguirre-León A, Yáñez-Arancibia A, y Amezcua-Linares F. 1982. Taxonomía, diversidad, distribución y abundancia de las mojarra de la laguna de Términos, Campeche (Pisces: Gerridae). *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología*, 9 (1): 213-250.
- Díaz-González G, Vázquez-Botello A, y Ponce-Vélez G. 1994. Contaminación por hidrocarburos aromáticos (HAP'S) disueltos en la laguna Mecoacán, Tabasco, México. *Hidrobiológica*, 4 (1-2): 21-27.
- García E. 1973. Modificaciones al Sistema de Clasificación de Köppen (para adaptarlo a condiciones de la República Mexicana). Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México. 246 p.
- Gómez AH. 1977. Determinación de corrientes en la laguna costera Mecoacán de Tabasco, México. *International Journal of Marine Sciences*, 4(1): 67-80.
- Koranteng K. 2001. Structure and dynamics of a demersal assemblage on the continental shelf and upper slope off Ghana, West Africa. *Marine Environmental Research*, (220): 1-12.
- Ruiz-Marín A, Campos-García S, Zavala-Loría J y Canedo-López Y. 2009. Hydrological aspects of the lagoons of Atast and Pom, Mexico. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 10(1): 63-74.
- Torres J, Infante-Mata D, Sánchez A, Espinoza-Tenorios A y Barba E. 2017. Atributos

estructurales productividad (hojarasca) y fenología del manglar en la Laguna Mecoacán, Golfo de México. *Revista de Biología Tropical*, 65(4): 1592-1608.

PALABRAS CLAVE

abundancia, especies dominantes, índices de diversidad, variables ambientales

PRIMER REGISTRO DE VARAMIENTO DE
RORCUAL COMÚN (*Balaenoptera physalus*)
EN LAS AGUAS MEXICANAS DEL GOLFO DE
MÉXICO: CAUSA Y ORIGEN

Carlos Tamayo-Millán¹, Raúl E. Díaz-Gamboa¹

INTRODUCCIÓN

Los rorcuales comunes (*Balaenoptera physalus*) son cetáceos cosmopolitas con las mayores concentraciones de individuos en aguas templadas y frías. Son los segundos mamíferos marinos más grandes, con una longitud corporal media de 22,5 m para las hembras adultas y 21 m para los machos en el hemisferio norte (Aguilar, 2009).

La mayoría de las poblaciones son migratorias, se alimentan en latitudes más altas en verano y se reproducen en invierno en los trópicos, con pocas excepciones de poblaciones residentes. En el Atlántico Norte occidental se han descrito tres poblaciones separadas: una septentrional, una adaptada al frío y otra meridional. Hay escasos informes de rorcuales comunes avistados en el Golfo de México, sólo en la zona norte, lo que sugiere que esos registros pueden ser extralimitados de su área de distribución (Jefferson & Schiro, 1997).

En este trabajo, describimos el primer registro de varamiento de un rorcual común en las aguas mexicanas del Golfo de México y analizamos sus posibles causas y origen.

OBJETIVOS

Evaluación de causas y origen del varamiento de *Balaenoptera physalus* en el Golfo de México.

- Inferencia lagrangiana del origen del organismo varado.
- Deducción de causas de muerte y varamiento del rorcual común *B. physalus* varado en el Golfo de México

METODOLOGÍA

El 28 de febrero de 2016, un cetáceo no identificado fue reportado flotando en el lado este del muelle principal de Progreso, Yucatán, México a unos 5 km de la línea de costa. El cadáver fue remolcado hasta la orilla y luego arrastrado aproximadamente 100 m desde el límite de la marea alta hasta tierra firme utilizando maquinaria pesada.

Personal del Programa de Investigación y Conservación de Mamíferos Marinos (PICMMY) realizó in situ la identificación de la especie, la

morfometría, la necropsia, el muestreo y la eliminación de los cadáveres.

Para estimar el origen del organismo y su trayectoria al lugar de varamiento, la parte inicial del análisis consistió en determinar el número de días que el organismo estuvo a la deriva antes de morir (Peltier *et al.*, 2012). La advección del cadáver se dedujo a partir de 500 simulaciones independientes modelando 25.000 partículas utilizando el programa ICHTHYOP. Este proceso calculó la posición de las partículas cada 60 minutos, utilizando un método Runge-Kutta de cuarto orden, finalmente infiriendo el área de origen. Este conjunto de datos espaciales se analizó en el programa QGIS.

RESULTADOS

Se identificó un rorcual inmaduro con 14,5 m de longitud corporal por la altura de la aleta dorsal alrededor del 2,5% de la longitud del cuerpo. Se estimó un peso corporal (W) de 15,6 t a partir de la longitud del cuerpo (L) utilizando la fórmula $W = 0,0015 L^{3,46}$ y, aproximadamente 1-2 años. En el examen externo no se observaron signos de depredación o interacción humana, sólo la presencia de un ectoparásito en el pedúnculo caudal, identificado como copépodo *Pennella balaenoptera*. La necropsia destaca un estómago vacío con múltiples úlceras gástricas, sugiriendo ayuno prolongado antes de morir, mientras que el resto de los sistemas no mostraban evidencia de lesiones internas.

El cadáver del rorcual común presentaba un código 2: descomposición moderada, estimando entre 3 y 5 días desde la muerte en base a la pérdida del 25% del tejido epidérmico. Teniendo en cuenta el tamaño del organismo, la corriente y los vientos predominantes en los días previos al varamiento, el lugar de origen estimado (muerte) se ubicó a 23°0'14.6" N, 88° 23'37.26" W (± 1.09 km de radio), a 227.5 km de distancia en línea recta al noreste del sitio de varamiento. El lugar de origen (figura 1) estaba situado en la plataforma continental con una profundidad de 75 m, a 162 km de la costa y a 109 km de la ruptura de la plataforma más cercana.

¹ Departamento de Biología Marina, Universidad Autónoma de Yucatán, Km. 15.5 carretera Merida-Xmatkuil, Apdo. Postal 4-116 Itzimna, Merida, Yucatan, Mexico E-mail: carlos.tamayo.mi@gmail.com

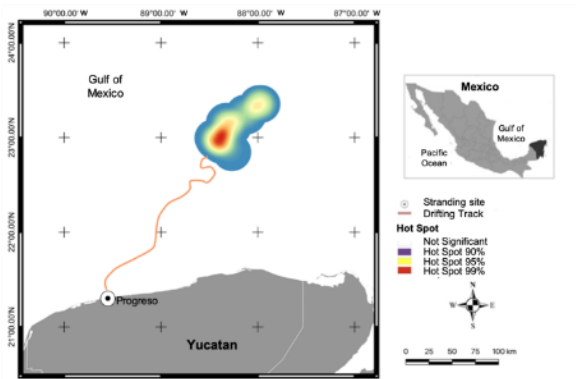


Figura 1. Lugar de origen estimado varamiento del rorcual común *B. physalus* Progreso, Yucatán, México.

DISCUSIÓN

Este informe es el primer registro de varamiento de un rorcual común en las aguas mexicanas del Golfo de México. Dado que sólo hay tres avistamientos confirmados en el norte del Golfo de México (Würsig *et al.*, 2000), este registro cobra mayor importancia vinculado a la diversidad de mamíferos marinos de Yucatán. Dos años después de este registro, en agosto de 2018, otro rorcual común varó vivo en el Caribe mexicano (García-Rivas *et al.*, 2019), lo que indica que la presencia de esta especie en el Golfo podría ser más común de lo que se conoce, aunque se considera extralimitada de su área de distribución habitual (Jefferson & Schiro, 1997). Existen varios estudios que calculan el origen de los objetos flotantes, los derrames de petróleo y los animales, desde las larvas hasta los vertebrados; sin embargo, pocos se han aplicado a los cetáceos (Peltier *et al.*, 2012; Peltier *et al.*, 2013). Aquí, el lugar de origen estimado fue un círculo con un radio de 1,09 km y un Hot Spot del 99%.

CONCLUSIONES

Se sugiere que la presencia de los rorcuales comunes debería encontrarse alrededor del talud continental de Yucatán.

Se infiere que el individuo varado era una cría destetada al inicio de la transición a una alimentación sólida, que probablemente murió por inanición en medio de una migración al norte.

LITERATURA CITADA

Aguilar, A. (2009). Fin whale *Balaenoptera physalus*. In W. Perrin, B. Würsig & J. Thewissen (Eds.) *Encyclopedia of Marine Mammals* (2nd ed., pp. 433-437). Academic Press/Elsevier.

García-Rivas, M. C., Blanco-Parra, M. P., Castelblanco-Martínez, D. N., & Niño-Torres, C. A. (2019). First record of Fin whale *Balaenoptera physalus* for the Mexican Caribbean. *Hidrobiológica* 29 (1): 41-43.

Jefferson, T. A. & Schiro, A. J. (1997) Distribution of cetaceans in the offshore Gulf of Mexico. *Mammal Review*, 27(1), 27-50.

Peltier, H., Dabin, W., Daniel, P., Van Canneyt, O., Dorémus, G., Huon, M., & Ridoux, V. (2012). The significance of stranding data as indicators of cetacean populations at sea: modelling the drift of cetacean carcasses. *Ecological Indicators*, 18.

Würsig, B., Jefferson, T. A., & Schmidly, D. J. (2000). *The marine mammals of the Gulf of Mexico*. Texas A&M University Press.

PALABRAS CLAVE

rorcual común, varamiento, modelos numéricos, mamíferos marinos

SEPARACIÓN DE UN COMPUESTO
BIOACTIVO PRESENTE EN LOS
NEMATOCISTOS DE LOS TENTÁCULOS DE
LA ANÉMONA *BUNODOSOMA CAVERNATA*

Brenda Quintana-Arroyo¹, Miguel Flores-Ramos²,
Sergio Rodríguez-Morales¹

INTRODUCCIÓN

Las anémonas son especies marinas que contienen toxinas. Éstas son liberadas por células urticantes especializadas u organelos urticantes especializados, conocidos como nematocistos, ubicados a lo largo de los tentáculos y el cuerpo, empleados en la defensa contra depredadores y en la captura de presas. Se ha reportado que las toxinas del phylum Cnidaria poseen una amplia gama de compuestos bioactivos que actúan como neurotoxinas, cardiotoxinas y citolisinas, y son responsables de una variedad de respuestas fisiopatológicas como efectos directos sobre el tejido muscular y nervioso. Entre los polipéptidos presentes en las células urticantes hay neurotoxinas que bloquean los canales de sodio (Na⁺) o potasio (K⁺), fosfolipasas tipo A2, metaloproteasas, proteínas formadoras de poros e inhibidores de proteasas. Hasta la fecha el contenido químico presente en nematocistos de la anémona *Bunodosoma cavernata* se desconoce, por lo que la extracción de las toxinas provenientes de los nematocistos de *B. cavernata*, especie endémica de las costas de Sisal, Yucatán, supone un gran interés para el aislamiento e identificación de posibles compuestos bioactivos.

OBJETIVOS

General

Separar e identificar a los compuestos bioactivos liberados de los nematocistos presentes en los tentáculos de la anémona *B. cavernata*.

Particulares

- Generar el extracto crudo mediante el disparo químico de los nematocistos de los tentáculos de la anémona *B. cavernata*
- Evaluar la actividad biológica del extracto crudo mediante bioensayos rápidos y determinar su potencial farmacológico
- Realizar la separación biodirigida del extracto crudo a fin de aislar a los componentes bioactivos.

METODOLOGÍA

Se llevó a cabo la colecta de 20 especímenes de *B. cavernata* en en la zona de Chabihau, Yucatán (Georeferenciación: 19°20'05.0"N 90°44'15.5"W) con ayuda de cincel y martillo. Posteriormente se realizó la generación del extracto crudo mediante la inducción del disparo de los nematocistos, sumergiendo los

tentáculos de las anémonas en una solución 1.25% de ácido acético por 60 s. El extracto crudo generado se liofilizó a sequedad. El extracto crudo se evaluó por medio del bioensayo neurotóxico sobre cangrejo fantasma (*Ocypode quadrata*). Para ello, se inyectó el extracto crudo (50 µL, 4 mg/mL de agua) en la membrana artrodial del tercer pereiópodo del cangrejo, verificando el tiempo de sedación, temblores y relajación del crustáceo. Adicionalmente se realizó el análisis de la complejidad del extracto, mediante el perfil cromatográfico de fase reversa en un equipo de Cromatografía de Líquidos de Alta Resolución (CLAR, Varian 211).

Para prefraccionar y eliminar las sales presentes en el extracto crudo, se sometió a la separación por extracción de fase sólida (SEFS-FRX) en cartucho de fase reversa C18-X, se empleó un gradiente de H₂O:CH₃CN (95:5, 90:10, 80:20, 60:40 y 100% de CH₃CN; 5 mL), todas las fracciones obtenidas se liofilizaron. Todas las fracciones se evaluaron mediante la actividad neurotóxica empleando el ensayo de movilidad en *Artemia salina*, debido principalmente a la cantidad obtenida de extracto (> de 5 mg), para ello se colocan 10 artemias (en 50 µL de agua marina) en un pozo de placa de 96 pozos al que posterior se adicionaron 50 µl de las fracciones (2 mg/ml) a evaluar, durante 30 segundos se verifica la disminución de la movilidad, lo cual indica el efecto neurotóxico. Finalmente, los extractos bioactivos fueron analizados por CLAR en Fase reversa.

RESULTADOS

Se recolectaron e identificaron¹ 20 ejemplares de *B. cavernata* (Figura 1). Del disparo de los nematocistos se obtuvieron 16.17g de extracto crudo. La evaluación biológica del extracto crudo sobre cangrejo fantasma demostró actividad: los cangrejos presentaron temblores, tensión de sus extremidades y parálisis completamente a los 10 min de haber administrado el extracto, recobrando su homeostasis a las dos horas de inyectado el extracto crudo.

Con el uso del bioensayo en *A. Salina* se logró visualizar el efecto neurotóxico de los compuestos bioactivos presentes en el extracto de la anémona. De 0 a 30 s se observaron movimientos de parálisis, en forma de movilidad reducida y desorientación, siendo este efecto por la posible presencia de una neurotoxina.

¹ Unidad de Química-Sisal, Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México, Puerto de Abrigo S/N, UNAM, 97355 Sisal, Yucatán, México. 316234665@quimica.unam.mx

² Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad Mérida, Universidad Nacional Autónoma de México, Carretera Mérida-Tetiz, Km 4, Ucu, Yucatán 97357, México



Figura 1. Especimen de *B. cavernata* colectado y sedado con mentol.

Del análisis del extracto crudo por CLAR en Fase Reversa (Figura 2) se puede observar en B que la señal marcada, es indicativo de uno de los principales problemas de trabajar con productos naturales marinos el cual es la presencia de sales.

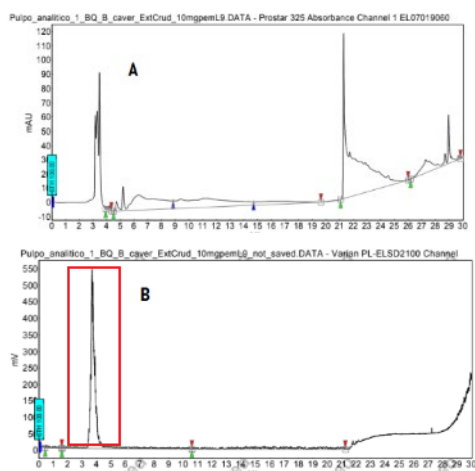


Figura 2. Perfil cromatográfico del extracto crudo generado por CLAR de Fase Reversa A) Detector UV, a 215 nm (péptidos). B) Detector de difracción de luz evaporativo, donde la señal en rojo corresponde a las sales presentes.

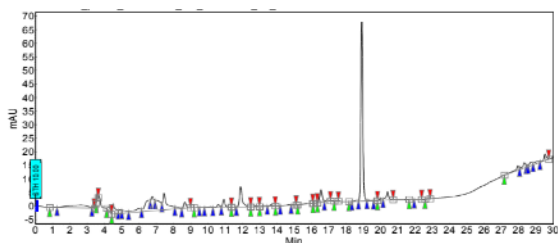


Figura 3. Análisis mediante CLAR-FR de la fracción activa (80:20). En el cromatograma sobresale la señal principal (tr= 19 min).

Los resultados de la desalación y primera separación por polaridad del extracto crudo activo mediante SEFS FR-X se presentan en la Tabla 1, así como los resultados de la actividad biológica sobre *A. salina*. Los resultados revelaron que la fracción 80:20 fue la única con actividad neurotóxica. El análisis de esta fracción mediante CLAR en Fase reversa (Figura 3), reveló la presencia de un péptido medianamente polar (tr 19 min), muy probablemente el responsable de la actividad neurotóxica.

| Tabla 1. Rendimientos y evaluación biológica obtenidos de la extracción con ácido acético al 1.25% | | | |
|--|-----------------------------|------------------|------------|
| Fase | Gradiente Agua:Acetonitrilo | Rendimiento (mg) | Actividad |
| 1 | 95:5 | 3.2 | Sin Efecto |
| 2 | 90:10 | 3.4 | Sin efecto |
| 3 | 80:20 | 3.2 | Activo |
| 4 | 40:60 | 2.6 | Sin efecto |
| 5 | 0:100 | 1.8 | Sin efecto |

DISCUSIÓN

De entre las toxinas presentes en los nematocistos; las neurotoxinas y citolisinas (ambas de origen peptídico) son las moléculas de mayor prevalencia y las más estudiadas. En la literatura están descritos más de 40 péptidos bioactivos en un rango de 3 a 300 KDa de diferentes anémonas.^{2,3,4}. Se han reportado polipéptidos neurotóxicos de alrededor de 5 kDa a partir de extractos de *B. cangicum*, *B. caissarum*, y *B. granulifera*², por lo que resulta interesante separar y determinar la estructura del componente principal presente en la fracción activa de *B. cavernata*. La determinación de la actividad en *A. salina* y *O. quadrata* demostró que hay presencia de moléculas bioactivas en el extracto crudo de las anémonas.⁵ En la siguiente fase de la investigación se procederá a realizar la técnica de separación a la fracción activa (80:20) por la técnica de separación por Extracción en Fase Sólida por Intercambio Catiónico Fuerte (EFS-SCX) y encontrar la mejor estrategia para obtener el compuesto aislado con ayuda de la Cromatografía de Líquidos acoplada a masas de alta resolución y así obtener el análisis de la estructura de la posible neurotoxina.

CONCLUSIONES

Se colectó e identificó a la anémona *B. cavernata* de la zona costera de Yucatán. Se ha determinado la actividad neurotóxica de la fracción bioactiva gracias al uso de los bioensayos rápidos. Las posibles moléculas bioactivas presentes en la fracción 80:20 de *B. cavernata*, son de naturaleza neurotóxica. Continúan los trabajos de aislamiento e identificación de la molécula de naturaleza peptídica con actividad biológica.

LITERATURA CITADA

- Gonzalez-Muñoz, R., (2012) *et al.* First inventory of sea anemones (Cnidaria: Actiniaria) of the Mexican Caribbean. *Zootaxa*, (3556), pp. 1–38
- Kastin, A. J., (2006) Handbook of biologically active peptides. Academic Press: Amsterdam; Boston.
- Norton, R. S.,(2009) Structures of sea anemone toxins. *Toxicon*, 54 (8), 1075-88.
- Ravindran V. S.; Kennan L.; Venkateshvaran, K., (2010) Biological activity of sea anemone proteins: II. Cytolysis and cell line toxicity. *Indian journal of experimental biology*, 48 (12), 1233-6.
- van Losenoord, W., Krause, J., Parker-Nance, S., Krause, R., Stoychev, S., & Frost, C. L. (2019). Purification and biochemical characterisation of a

putative sodium channel agonist secreted from the South African Knobbly sea anemone *Bunodosoma capense*. *Toxicon*, 168, 147-157.

PALABRAS CLAVE

bunodosoma cavernata, neurotoxina, CLAR

EFFECTO DE LA DEPREDACIÓN EN LA
SUCESIÓN DE LAS COMUNIDADES
BENTÓNICAS SÉSILES EN UN PUERTO DE
YUCATÁN, MÉXICO

Víctor Gómez-Bretón¹, Lilian Palomino-
Alvarez^{2,3}, Lorena León-Deniz¹, Fernando
Marques-Simoes^{3,4,5,6}, Nancy Suárez-Mozo^{2,3},
Edlín Guerra-Castro⁷

INTRODUCCIÓN

Las comunidades marinas bentónicas se forman y cambian su composición a través del tiempo de forma secuencial, este proceso es denominado sucesión y es fundamental para el desarrollo de dichas comunidades (Morrisey y Sumich, 2012; Juniper, 2019). Otro proceso ecológico importante en las comunidades es la depredación y se define como una interacción en la que un organismo es consumido por otro y es un proceso fundamental dentro de las comunidades al ser una fuente primordial de mortalidad (Smith y Smith, 2007). En adición, la depredación cumple un rol esencial en la regulación de la biodiversidad, control de poblaciones, y cambios en la sucesión (Freestone *et al.*, 2013; Juniper, 2019).

Específicamente el estudio de la sucesión y composición de especies de las comunidades bentónicas es importante para la comprensión de estos procesos ecológicos fundamentales, además, estos estudios son de relevancia ecológica y económica al permitir la detección de especies nativas, raras, no endémicas o incluso invasoras, además de sentar bases para futuras evaluaciones sobre fauna bioincrustante que pueda afectar la infraestructura portuaria como muelles y barcos.

OBJETIVOS

Determinar el efecto de la depredación sobre comunidades bentónicas sésiles durante dos temporadas a través de:

- Identificar la fauna incidente en las comunidades bentónicas.

- Identificar las especies depredadoras de la fauna bentónica sésil.
- Determinar las diferencias en la sucesión del efecto de la depredación de las comunidades sésiles.

METODOLOGÍA

El experimento se llevó a cabo en la Marina de Yucalpetén, ubicada dentro del canal de desembocadura de la laguna de Chelem, municipio de Progreso, Yucatán. Para permitir el reclutamiento y determinar la composición de la comunidad bentónica sésil, se utilizaron un total de 4 tratamientos (*Control*, *Control de artefacto*, *Jaula* y *Jaula expuesta*), cada tratamiento contó con 8 réplicas con un total de 32 placas.

El tratamiento *Control* consistió únicamente en una placa de PVC expuesta a la depredación; en el caso de *Control de artefacto* se añadió una jaula para exclusión de depredadores de forma parcial, es decir la jaula está presente, sin embargo, no evita la depredación. Respecto a los tratamientos *Jaula* y *Jaula expuesta* se utilizó una exclusión completa de los macrodepredadores para permitir la sucesión de la comunidad bentónica sésil de la marina contrastando el efecto de la depredación (*Control* y *Control de artefacto*) con la ausencia del mismo (*Jaula* y *Jaula expuesta*).

El experimento se realizó durante 12 semanas por temporada (lluvias y nortes), se realizó el monitoreo de los tratamientos de forma bisemanal, el cuál, consistió en el registro fotográfico de las placas y la evaluación de la integridad de los tratamientos. En la semana 10, al tratamiento *Jaula expuesta* se le retiró la exclusión a los depredadores, adicionalmente, se colocó una cámara GoPro, permitiendo así la exposición de la comunidad bentónica sésil desarrollada a la depredación y registrar a los posibles depredadores.

Para analizar la sucesión y el efecto de la depredación, se utilizó una malla de 25x25 sobre cada fotografía y se generó una base de datos de abundancia por cobertura. Dichos datos se

¹ Universidad Autónoma de Yucatán, Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Carretera Mérida-Xmatkuil Km 15.5 Tizapán, Mérida, Yucatán. eddezth019@gmail.com

² Posgrado de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México

³ Proyecto de Biodiversidad Marina de Yucatán BDMY

⁴ Unidad Multidisciplinaria de Ciencia y Tecnología Sisal (UMDI-SISAL), Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México

⁵ Laboratorio Nacional de Resiliencia Costera, CONACYT

⁶ International Chair for Coastal and Marine Studies, Harte Research Institute for Gulf of Mexico Studies, Texas A&M University-Corpus Christi

⁷ Departamento de Ecología y Conservación, Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Mérida, Universidad Nacional Autónoma de México

analizaron mediante un PERMANOVA para establecer diferencias entre tratamientos (Efecto de la depredación) y tiempo (semanas y temporadas). En cuanto a la fauna bentónica de las placas y sus depredadores fueron identificados mediante literatura especializada de cada grupo.

RESULTADOS

Se registró un total de 13 especies bentónicas sésiles pertenecientes a cuatro Phyla: Annelida, Arthropoda, Bryozoa y Chordata, siendo este último, el que presentó el mayor número de especies.

Las posibles especies depredadoras identificadas fueron 7, divididas entre los órdenes Perciformes (5 sp.) y Tetraodontiformes (2 sp.). No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las temporadas (lluvias y nortes), tampoco entre tratamientos expuestos a depredación (*Control* y *Control de artefacto*) ni protegidos a la depredación (*Jaula* y *Jaula expuesta*). Sin embargo, existen diferencias sucesionales en una escala menor de tiempo (semanas) así como entre tratamientos protegidos contra expuestos a la depredación.

DISCUSIÓN

La mayoría de las especies depredadores coinciden en hábitat y alimentación con el lugar y composición de la comunidad bentónica sésil, con algunas excepciones. Los cambios en la variación a nivel de temporada han diferido de otros trabajos como el de Breitburg (1989), más no en variación semanal.

CONCLUSIONES

El desarrollo semanal de las comunidades bentónicas sésiles presenta cambios importantes en una escala de tiempo semanal, sin embargo, la temporalidad no es un factor a tener en cuenta dentro de la marina al no ejercer cambios significativos. En cambio, la actividad depredativa es un factor de relevancia para el desarrollo de las comunidades bentónicas sésiles en la marina Yucalpetén.

LITERATURA CITADA

Freestone, A. L., Ruiz, G. M., & Torchin, M. E. (2013). Stronger biotic resistance in tropics relative to temperate zone: effects of predation on marine invasion dynamics. Published by: Ecological Society of America Stable URL : <http://www.jstor.org/stable/23436157>

REFERENCES Linked references are

available o. *Ecology*, 94(6), 1370–1377.

Breitburg, D. L. (1985). Development of a subtidal epibenthic community: factors affecting species composition and the mechanisms of succession. *Oecologia*, 65(2), 173-184.

Morrissey, J., & Sumich, J. (2012). Introduction to the Biology of Marine Life. In *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952. (10th ed.). Jones & Bartlett Learning.

Smith, T., & Smith, R. (2007). *Ecología* (6th Ed.). Pearson Educación, S.A.

Speight, M., & Henderson, P. (2010). *Marine Ecology Concepts and Applications*. John Wiley & Sons

PALABRAS CLAVE

exclusión depredativa, sustrato artificial, cambios sucesionales

IMPACTO DE LA RESTAURACIÓN DE MANGLAR SOBRE EL RECURSO PESQUERO EN LAGUNAS INTERIORES DEL SISTEMA LAGUNAR DE ALVARADO – VERACRUZ

Jennifer Judith Peniche-Burgos^{1,2}, Gabriela Galindo-Cortes¹, María de Lourdes Jiménez-Badillo¹, Elisa Peresbarbosa-Rojas³

INTRODUCCIÓN

El ecosistema de manglar es de gran importancia, entre otras cosas, por proveer a los organismos de refugio, alimento, y un sitio para su reproducción y desove; sin embargo, su pérdida ha traído como consecuencia la alteración de la biodiversidad de muchas zonas. El Sistema Lagunar de Alvarado (SLA) es uno de los más representativos del estado de Veracruz, tanto por su biodiversidad como por su potencial productivo y su cultura hacia la actividad pesquera (Portilla-Ochoa *et al.*, 2003). Tan solo en el período del 2010 al 2013, se perdió el 15% de la cubierta de manglar en este sitio (Iki Alliance, 2021), por lo que ha sido objeto de preocupación de varios actores sociales que se han enfocado en acciones para su rehabilitación y conservación (Pronatura, 2013). El éxito de estas acciones se ha evaluado con distintos métodos; sin embargo, aún hace falta estudiar el recurso pesquero.

OBJETIVO

Evaluar el impacto de zonas con diferente grado de restauración de manglar sobre el recurso pesquero, mediante la evaluación de indicadores biológico-pesquero ecológicos y la cobertura de manglar, entre lagunas interiores del Sistema Lagunar de Alvarado – Veracruz (SLA).

METODOLOGÍA

El complejo lagunar de Alvarado se localiza en la zona costera central del Estado de Veracruz, en los municipios de Alvarado, Tlalixcoyan, Ignacio de la Llave, Acula, Tlacotalpan, Ixmattlahuacan Veracruz (Portilla-Ochoa *et al.*, 2003).

Fueron seleccionadas 4 lagunas interiores del SLA con diferente grado de restauración, de acuerdo con la cobertura de manglar en su periferia y tiempo de haber sido restauradas.

El monitoreo de peces y crustáceos en las lagunas de interés se realizó mensualmente (abril 2021- abril 2022), abarcando las 3 estaciones climáticas (lluvias, secas y nortes). Se realizaron estimaciones de captura por unidad de esfuerzo. Se analizaron las estadísticas pesqueras de 5 años de una cooperativa de la zona. Se midieron los parámetros fisicoquímicos de pH, salinidad, OD y temperatura en cada laguna, una vez al mes, durante el año de muestreo. Se calculó la estructura de tallas, índices de biomasa, riqueza (Margalef, 1969), abundancia, diversidad (Shannon y Weaver, 1949). de acuerdo con y cobertura de manglar y se compararon los resultados entre las 4 lagunas y entre temporadas climáticas.

RESULTADOS

Las lagunas fueron clasificadas de acuerdo con la densidad arbórea. La laguna de Pájaros fue utilizada como “referencia negativa”; la laguna Embarcadero como “referencia positiva”; Tzinziñapa como “restauración más reciente” y Ponce como “restauración más antigua”.

Fueron encontradas 31 especies de peces (10 de ellas de importancia comercial) y 5 especies de crustáceos (todas de importancia comercial). Las especies de peces más abundantes fueron *Oreochromis niloticus*, *Mayaheros urophthalmus* y *Parachromis managuensis*, en la temporada de nortes, mientras que, de crustáceos, fue *Callinectes sapidus* en lluvias. La laguna con mayor diversidad en todas las temporadas fue Pájaros, determinada como la “referencia negativa”. La laguna con mayor riqueza en lluvias y nortes fue la laguna Pájaros, mientras que, en secas, fue Tzinziñapa, determinada como la “restauración más reciente”.

DISCUSIÓN

En general, se aprecia una disminución en la abundancia y biomasa de peces en temporada de nortes, a diferencia de lo que reportan Carbajal *et al.*, (2009), en donde éstas fueron más altas en nortes y lluvias, al igual de Díaz (2018) que observa que la diversidad y riqueza son más altas al final de la temporada de lluvias e inicio de nortes, mientras que la densidad y biomasa aumentan en lluvias. Los resultados demuestran que la diversidad y la riqueza es más alta en la laguna de Pájaros, siendo el área más

¹ Instituto de Ciencias Marinas y Pesquerías – Universidad Veracruzana. Hidalgo 617. Río Jamapa. Boca del Río Veracruz, México. penichejennifer@gmail.com

² Posgrado en ecología y pesquerías- Universidad Veracruzana

³ Pronatura Veracruz A.C.

perturbada. Resultados similares se obtuvieron en Kenia, en donde se menciona que hubo mayor riqueza en sitios talados, en comparación con sitios de manglar (Huxham *et al.*, 2004).

CONCLUSIÓN

Se obtuvieron diferencias significativas entre las temporadas climáticas. La mayor diversidad se observa en nortes, al igual que la riqueza y biomasa; mientras que el resultado menor de los 3 índices se observa en la temporada de secas. Al cambiar la composición de la comunidad de peces y de crustáceos entre las temporadas climáticas, la actividad pesquera varía en el mismo sentido. En términos espaciales, la laguna influenciada por el área de manglar mejor conservada no fue la laguna con los índices más altos de diversidad, abundancia, biomasa y riqueza.

LITERATURA CITADA

- Díaz-Ruiz, S., Aguirre-León, A., Mendoza-Sánchez, E., y Lara-Domínguez, A. L (2018). Factores ambientales que influyen en la ictiofauna de la laguna La Mancha, sitio Ramsar, Golfo de México. *Revista de Biología Tropical*, 66(1), 246-265.
- Huxham, M., Kimani, E., y Augley, J. (2004). Mangrove fish: a comparison of community structure between forested and cleared habitats. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 60(4), 637-647.
- Ibar, V. F. C., De La Lanza Espino, G., Giansone, A. E., Carbajal, M. I. E., Arroyo, M. G., Ladah, L. B y González, J. A. Z.(2008), Los ecosistemas costeros, insulares y epicontinentales. p. 109-134. En: J. Soberón, G. Halffter y Jorge LLorente (Eds.), *Capital Natural de México*.
- IKI alliance (2021) Restauración del Paisaje de Bosques de Manglar: una Oportunidad para el Desarrollo Social en el Sitio RAMSAR "Sistema Lagunar de Alvarado" en Veracruz.
- Margalef, R. (1969). El ecosistema pelágico del Mar Caribe. *Memoria Fund. La Salle*.
- Portilla Ochoa, E., Sánchez-Hernández, A. I., Ortega-Argueta, A., Juárez-Eusebio, A., Escobar-López, H. E., Gutiérrez-García, R., y García-Hernández, C. (2003). Establecimiento de unidades de gestión ambiental en el Humedal de Alvarado, Veracruz, México: base para su ordenamiento ecológico y social.
- Pronatura, Veracruz (2013). Reporte anual 2013.

Shannon CE, Weaver W (1949) *The mathematical theory of communication*. University of Illinois Press. Urbana, IL, EEUU. 144 pp.

PALABRAS CLAVE

restauración, manglares, índices ecológicos, pesca artesanal, sistema lagunar de alvarado

PREDICCIÓN DEL IMPACTO DE LA
HERBIVORÍA EN LA RED TRÓFICA DEL
SISTEMA ARRECIFAL DEL CARIBE
MEXICANO

Tatiana Terrazas-Astudillo¹, Marian Chac-Sosa¹,
María Kantún-Pérez¹, Mauricio Zarzosa-
Martínez¹, Ariel Chi-Espínola¹

INTRODUCCIÓN

La herbívora es un tipo de alimentación muy común en diversos organismos de los arrecifes de coral, los herbívoros tienen un rol fundamental y es el balance energético entre las comunidades de estos ecosistemas, asimismo, sirven como transformadores de la energía que es fijada por los productores primarios del arrecife (Suchley *et al.* 2016). La sobrepesca local de herbívoros en el arrecife limita la capacidad de los corales a resistir o recuperarse ante perturbaciones, al remover herbívoros el sistema se queda sin organismos que controlan el crecimiento desmedido de macroalgas y éstas compiten con los corales siendo más exitosas (López-Jiménez, *et al.*, 2020). Por lo tanto, conocer las características ecológicas de este grupo trófico es fundamental para la creación de planes de manejo, estrategias de conservación zonas de refugios pesqueros, áreas naturales protegidas (Kopp *et al.* 2010).

OBJETIVOS

El objetivo de la investigación es determinar el impacto que tiene la herbívora (peces, moluscos, equinodermos y crustáceos), sobre los productores primarios en el sistema arrecifal del Caribe mexicano y su predicción a futuro ante variaciones de sus biomásas.

METODOLOGÍA

Se tomaron los datos de un modelo de balance de masas donde se utilizó el Software Ecopath with Ecosim (Christensen *et al.* 2004) en un ecosistema arrecifal del Caribe Mexicano, los grupos tróficos fueron divididos por identidades taxonómicas y se separaron los grupos de herbívoros y productores primarios, estandarizando los valores en t/km²/año. Se utilizó la información de los parámetros ecológicos Biomasa (B), Producción/Biomasa (P/B), Consumo/Biomasa (C/B), Eficiencia Ecotrófica (EE) y dietas de los grupos tróficos. Se

realizó una simulación en el Ecosim (Christensen *et al.*, 2004) a través de una simulación dinámica utilizando biomásas (t/km²) de diferentes grupos tróficos, incluyendo a los herbívoros para analizar la variación durante 10 años, con la finalidad de predecir el escenario de un posible impacto que disminuya las poblaciones de herbívoros en los arrecifes del Caribe Mexicano.

RESULTADOS

La simulación del modelo dinámico Ecosim sobre la relación herbívoros-productores primarios se ve afectada por las variaciones en su biomasa. Un total de 48 grupos fueron definidos de acuerdo con la dieta y talla de los organismos, posteriormente se crearon pesquerías “simuladas” para disminuir las poblaciones de los organismos herbívoros.

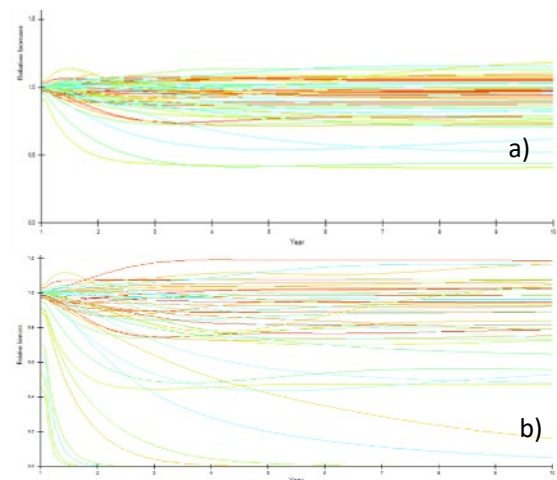


Figura 1. Modelación dinámica (ECOSIM) representando los 48 grupos tróficos del ecosistema. a) sin las pesquerías de herbívoros y b) con pesquerías de los herbívoros

DISCUSIÓN

Si se sigue ejerciendo una presión pesquera sobre los diferentes grupos de organismos herbívoros que habitan en los arrecifes de coral, las macroalgas marinas se convertirán en el grupo dominante, desplazando a las diferentes especies de coral y afectando las pesquerías que dependen de estos ecosistemas. La modelación dinámica del Ecosim involucra el tiempo, por lo tanto, nos brinda una idea de cómo se comporta el ecosistema al ejercer de manera deliberada variaciones en las biomásas de grupos tróficos (peces, moluscos, equinodermos, crustáceos).

¹ Universidad Autónoma de Yucatán, Km 15.5, carretera Mérida Xmatkuil A.P. 4-116., C.P. 97100. tatianata21@gmail.com

Se corrieron múltiples modelos de Ecosim para observar el antes y después de la variación de biomasa. De manera individual no se detectó efecto alguno sobre los productores primarios, pero sí en forma conjunta. El grupo trófico de los corales es el que se ve beneficiado con la remoción de herbívoros (Alcolado, *et al.* 2016), sin embargo, no se detectan cambios con los demás grupos tróficos, como el fitoplancton con una elevada tasa de P/B de 51 t/km², esto significa que las poblaciones se recuperan rápidamente, a pesar de estar siendo depredadas constantemente.

Los productores bentónicos poseen la mayor biomasa en todo el ecosistema del arrecife mesoamericano con 4018 toneladas por km², por lo tanto, el efecto de los herbívoros es insignificante al menos con esta información; el proceso de bottom-up en el arrecife puede ocasionar cambios de fase entre corales y algas, se ha observado que ha disminuido la cobertura coralina siendo reemplazada por las algas (Arias-González *et al.* 2017). Por lo tanto, el efecto de los herbívoros no ha sido tan fuerte en dicho lugar.

CONCLUSIONES

La modelación por Ecosim nos predice los movimientos de los grupos tróficos ante variaciones de otras poblaciones.

Los herbívoros son parte importante de las poblaciones, controlan la sobrepoblación de los productores primarios.

La herbivoría es un tema subvalorado, y es tan importante como la presencia de depredadores tope.

LITERATURA CITADA

Alcolado P. M., Valle S., Claro R. y A. Hernández-Zanuy (2016). Potenciando la resiliencia en los arrecifes coralinos en Cuba mediante la Adaptación Basada en Ecosistemas. Instituto de Oceanología, La Habana. 18 pp. En línea: <http://www.cariberosos.org>. ISBN978-959-298-037-2.

Arias-González, J. E., Fung, T., Seymour, R. M., Garza-Pérez, J. R., Acosta-González, G., Bozec, Y. M., y Johnson, C. R. (2017). A coral-algal phase shift in Mesoamerica not driven by changes in herbivorous fish abundance. *Plos one*, 12(4), e0174855.

Christensen, V., Walters, C.J. y Pauly, D. (2004). *Ecopath with Ecosim: A User's Guide*, Fisheries Centre, May 2004 Edition. University of British Columbia, Vancouver, Canada, pp. 158.

Kopp, D., Bouchon-Navaro, Y., Louis, M., Mouillot, D., y Bouchon, C. (2010). Herbivorous fishes and the potential of Caribbean marine reserves to preserve coral reef ecosystems. *Aquatic Conservation-marine And Freshwater Ecosystems*, 20(5), 516-524.

López-Jiménez, I., Flórez-Leiva, L. y Quan-Young, L. (2020). Influencia de la herbivoría sobre la interacción alga-coral en un arrecife coralino de bahía Capurganá, Caribe colombiano. *Biología tropical*, 68(3), pp. 729-742.

Suchley, A., McField, M. D. y Alvarez-Filip, L. (2016). Rapidly increasing macroalgal cover not related to herbivorous fishes on Mesoamerican reefs. *PeerJ*, 4, e2084.

PALABRAS CLAVE

herbívoros, red trófica, ecosim, sistema arrecifal, macroalgas

SISTEMÁTICA DE *HYPNEA*
(CYSTOCLONIACEAE, RHODOPHYTA) EN EL
ATLÁNTICO MEXICANO

Carlos Adán Palma-Ortiz¹, María Luisa Núñez-Resendiz², Kurt Martin Dreckmann², Abel Senties², Ileana Ortigón Aznar³

INTRODUCCIÓN

El género *Hypnea* cuenta con la mayor riqueza específica dentro de la familia Cystocloniaceae, con alrededor de 78 especies válidas en la actualidad (Guiry and Guiry 2022, Yokoya *et al.* 2020). En México, se distribuyen cinco especies en el litoral del Atlántico: *H. cervicornis*, *H. cornuta*, *H. musciformis*, *H. spinella*, *H. valentiae* (García-García *et al.* 2020, Guiry and Guiry 2022). El estudio de dichas especies se ha limitado a los listados florísticos, por lo que se busca contribuir a la resolución de los problemas del género ante las modificaciones sustanciales en la taxonomía y sistemática, la reevaluación de la distribución geográfica y la caracterización e identificación de los ejemplares mexicanos.

OBJETIVOS

Como objetivo general, se busca la caracterización molecular y morfológica de los ejemplares del género *Hypnea* en distintas localidades del Atlántico Mexicano. Como objetivos particulares se presentan los siguientes: 1) determinación de la sistemática del género en la familia Cystocloniaceae; 2) determinación de distancias genéticas intra e interespecíficas; 3) comparación de caracteres vegetativos y reproductivos de las especies de *Hypnea*.

MATERIAL Y MÉTODOS

A partir de 32 individuos pertenecientes a las especies de *Hypnea*, procedentes de 16 localidades de los estados de Veracruz, Campeche, Yucatán y Quintana Roo, se obtuvieron secuencias de DNA del marcador mitocondrial COI-5P, además del marcador plastidial *rbcL*. Posteriormente, se realizarán los análisis filogenéticos mediante inferencia bayesiana y máxima verosimilitud, además de distancias interespecíficas no corregidas, integrando secuencias de diversas especies de la

familia Cystocloniaceae, provenientes del GenBank.

RESULTADOS

El conjunto de datos del marcador COI, establecido a partir de 17 secuencias de distintas especies de *Hypnea* del presente trabajo además de diversos representantes de la familia Cystocloniaceae almacenados en GenBank, será utilizado para la reconstrucción filogenética y la estimación de distancias genéticas no corregidas. De manera análoga, se estableció un conjunto de datos con el marcador *rbcL*, a partir de 15 secuencias de distintas especies de *Hypnea* además de representantes de Cystocloniaceae.

LITERATURA CITADA

- García-García, A. M. E., E. Cabrera-Becerril, M. L. Núñez-Resendiz, K. M. Dreckmann & A. Senties (2020). Actualización taxonómica de las algas rojas (Rhodophyta) marinas bentónicas del Atlántico mexicano. *Acta Botánica Mexicana* 127: e1677. DOI: 10.21829/abm127.2020.1677
- Guiry, M. D. & G. M. Guiry (2022). *AlgaeBase*. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. Available online at: <https://www.algaebase.org> (retrieved January 10th, 2022).
- Yokoya, N. S., F. Nauer & M. C. Oliveira (2020). Concise review of the genus *Hypnea* J. V. Lamouroux, 1813. *Journal of Applied Phycology* 32: 3585–3603. DOI: doi.org/10.1007/s10811-020-02209-x

PALABRAS CLAVE

distancias genéticas, filogenia, marcadores moleculares, morfoespecies, rodofitas

¹ Doctorado en Ciencias Biológicas y de la Salud, Laboratorio de Macroalgas Marinas y Salobres. Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa (UAM-I), Av. San Rafael Atlixco 186, Leyes de Reforma 1a Sección, CP 09340, CDMX, México. adan.po@ciencias.unam.mx

² Laboratorio de Macroalgas Marinas y Salobres. Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa (UAM-I)

³ Universidad Autónoma de Yucatán (UADY)

RIQUEZA Y DIVERSIDAD DE MOLUSCOS DE
FONDOS BLANDOS SOMEROS DEL SISTEMA
LAGUNAR CORRALERO-ALOTENGO,
OAXACA, MÉXICO

Nery Yazmin Mora-Pérez¹, Norma Arcelia
Barrientos-Luján¹, Margot Liliana Castro-
Cubillos¹, Valentina Islas-Villanueva¹

INTRODUCCIÓN

Por su ubicación, topografía y clima, Oaxaca presenta una amplia diversidad de ecosistemas. Cuenta con humedales de agua dulce, manglares, lagunas costeras, estuarios y arrecifes de coral (García-Mendoza *et al.* 2004, Torres 2018). Con sólo el 4.8% de la superficie del país, Oaxaca es el estado con mayor biodiversidad de flora y fauna terrestre. Sin embargo, el conocimiento sobre la biodiversidad costera y marina es insuficiente (López-Pérez *et al.* 2012). No obstante, la importancia de los moluscos en las lagunas costeras, son pocos los estudios realizados en Oaxaca (Zamorano *et al.* 2012). Por ello, en este trabajo se caracteriza la riqueza y abundancia de los moluscos bentónicos del sistema lagunar Corralero-Alotengo (SLA-C) de la costa chica de Oaxaca.

OBJETIVOS

Caracterizar a la composición de especies de la comunidad malacológica del SLC-A.

MATERIAL Y MÉTODOS

Área De Estudio

El SLC-A, es el tercer cuerpo lagunar más grande de Oaxaca, con una superficie de 31 km², longitud de 17.2 km y anchura promedio de 3.5 km. Se encuentra rodeado por manglares y especies halófitas (Contreras *et al.* 1997, Zamorano *et al.* 2012).

Trabajo De Campo

Se recolectó sedimento con dragas de 2.4 l., en 27 estaciones, por triplicado, en las temporadas de lluvias y secas. El material recolectado, se fijó en alcohol etílico al 96% y se trasladó al laboratorio.

Trabajo De Laboratorio

El material se lavó con agua corriente y se tamizó en 500 y 1000 µm. Lo retenido, se separó en grupos taxonómicos y se preservó en alcohol etílico al 96%. Para la identificación taxonómica con las características de las conchas, solo se consideró a los ejemplares completos, no

erosionados y tallas ≤ 0.05 mm. La identificación de gasterópodos, se hizo con el criterio de Keen (1971) y Keen y Coan (1974) y el arreglo sistemático de acuerdo a Bouchet *et al.* (2017). La identificación de bivalvos y el arreglo sistemático siguió el criterio de Coan y Valentich-Scott (2012). La actualización de los nombres científicos de ambas clases fue con WoRMS (2022). Los ejemplares se incorporaron a la Colección de Moluscos del Museo de Historia Natural de la Universidad del Mar (CMMHNUMAR, OAX-CC-246-2011).

Trabajo De Gabinete

Con la información, se construyó una base de datos de abundancia. La evaluación de la eficiencia de los muestreos y la riqueza de especies observadas se realizó con curvas de rarefacción (función MaoTau) y se contrastaron con la riqueza esperada calculada con los estimadores no paramétricos Chao 1 y Jackknife 2 (Moreno 2001, Pineda-López 2019).

RESULTADOS

Esfuerzo De Muestreo

La riqueza de especies observada, relacionada con los estimadores no paramétricos Chao 1 y Jackknife 2, todavía no tiende a la asíntota (Fig.1). En moluscos totales, la representatividad fue entre 49-63%, 49-53% para bivalvos y 77-100% para gasterópodos. De acuerdo con esto, la riqueza global observada de moluscos (31 especies), bivalvos (17 especies) y gasterópodos (14 especies) estuvo ligeramente por debajo de la riqueza media esperada (moluscos, 56; bivalvos, 34; gasterópodos, 16). En la rareza de especies, ocho bivalvos (47%) y tres gasterópodos (21%) fueron especies únicas, mientras que seis bivalvos (35%) y dos gasterópodos (14%) fueron singletons: *Anomia peruviana* d'Orbigny, 1846, *Calloarca alternata* (G.B. Sowerby I, 1833), *Laevicardium elatum* (G. B. Sowerby I, 1833). Duplicadas: *Caecum insculptum* Carpenter, 1857 y *Nassarius bailyi* (Pilsbry & H.N. Lowe, 1932). *Caryocorbula colimensis* (Coan, 2002) fue doubleton y única.

Abundancia Y Riqueza De Especies

Se contaron 2051 individuos, 23 familias, 28 géneros y 31 especies. La clase Gastropoda fue la mejor representada (N=1327, 65%; S=14, 45%). El 35% de la abundancia total fue de bivalvos. Las familias de mayor riqueza y abundancia fueron Veneridae (S=4, 24%; N=139, 19%), Nassariidae (S=3, 21%; N=43, 3%),

¹ Universidad del Mar, Carretera a Zipolite Km 1.5, Puerto Ángel, San Pedro Pochutla, Oaxaca. n3ry.mora@gmail.com

Solecurtidae (S=2, 12%; N=58, 8%), Pisaniidae (S=2, 14%; N=28, 2%) y Cerithiidae (S=2, 14%, N=66, 5%).

En 18 familias (78 %), se registró una sola especie. Las más abundantes fueron *Cerithideopsis montagnei* (d'Orbigny, 1841), con 844 organismos y 64% de la abundancia total), *Mytella strigata* (Hanley, 1843) (N=463, 64%), *Angustassiminea californica* (Tryon, 1865) (N=325, 24%), *Tagelus longisinuatus* Pilsbry y H.N. Lowe, 1932 (N=109, 15%), *Alabina effusa* (Carpenter, 1857) (N=60, 5%) y *Leukoma asperrima* (G.B. Sowerby I, 1835) (N=37, 5%).

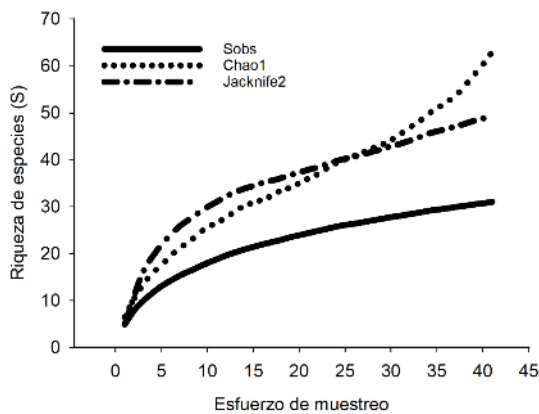


Figura 1. Curva acumulativa de especies observadas y esperadas, con indicadores no paramétricos Chao 1 y Jackknife 2, de los moluscos del SLC-A. La curva fue construida con 10,000 iteraciones sin reemplazo

CONCLUSIÓN

La fauna malacológica presente en el SLC-A, corresponde en su mayoría a la reportada para otros cuerpos de agua del Pacífico mexicano, no obstante, la riqueza de especies es la más baja registrada en otros sistemas costeros lagunares (Stuardo y Villarroel 1976, Zamorano *et al.*, 2012). Aunque en este estudio no son dominantes, *T. longisinuatus* y *M. strigata* se consideran habitantes exclusivos de sistemas estuarinos o lagunas costeras.

LITERATURA CITADA

Bouchet, P., J. P. Rocroi, B. Hausdorf, A. Kaim, Y. Kano, A. Nützel, P. Parkhaev, M. Schrödl & E. E. Strong. 2017. Revised classification, nomenclator and typification of gastropod and monoplacophoran families. *Malacologia*, 61(1-2), 1-527.

Coan, E. V. & P. Valentich-Scott. 2012. Bivalve seashells of tropical west America. *Marine bivalve mollusks from Baja California to*

Northern Peru. Santa Barbara Museum of Natural History, 1258 pp.

Contreras, F., O. Castañeda & R. Torres. 1997. Hidrología, nutrientes y productividad primaria en las lagunas costeras del estado de Oaxaca, México. *Hidrobiológica* 7:9-17.

García-Mendoza, A.J., M.D.J.O. Díaz y M. Briones-Salas. 2004. Biodiversidad de Oaxaca. UNAM.

Keen, A. M. 1971. Sea shells of tropical West America. *Marine mollusks from Baja California to Peru* Second edition. Stanford University Press, Stanford, California. 1064 pp.

Keen, A.M. & E. Coan. 1974. *Marine molluscan genera of western North America (from Baja California to Peru)*. Stanford University Press. Stanford, California, 208 pp.

López-Pérez, R. A., R. Bastida-Zavala, M. S. García-Madrigal, N. A. Barrientos-Luján & A. M. Torres-Huerta. 2012. ¿Cuánto sabemos de la diversidad de la fauna marina y costera de Oaxaca? *Recursos acuáticos costeros del Sureste*:435-449.

Moreno, C. E. 2001. *Métodos para medir la biodiversidad. M&T-Manuales y Tesis SEA*, vol.1. Zaragoza, 84 pp.

Pineda-López R. 2019. Estimadores de la riqueza de especies. En: Moreno CE (Ed) *La biodiversidad en un mundo cambiante: Fundamentos teóricos y metodológicos para su estudio*. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo/Libermex, Ciudad de México, pp.163-178

Stuardo, J. & M. Villarroel. 1976. Aspectos ecológicos y distribución de los moluscos en las lagunas costeras de Guerrero, México. *Anales del Centro de Ciencias del Mar y Limnología*, Universidad Nacional Autónoma de México 3(1): 65-91.

Torres, H. (21 de mayo de 2018). Oaxaca con mayor diversidad biológica. *El imparcial*. <http://imparcialoaxaca.mx/oaxaca/166002/oaxaca-con-la-mayor-diversidad-biologica/>

Zamorano, P., N. A. Barrientos-Luján & M. Á. Ahumada-Sempoal. 2012. Moluscos bentónicos de dos sistemas lagunares de la costa chica de Oaxaca, México y su relación con parámetros fisicoquímicos. *Ciencia y Mar* 14:13-28.

PALABRAS CLAVE

lagunas costeras, bivalvos, gasterópodos, bentos

ESTRUCTURA DE TALLAS Y RELACIÓN
PESO-LONGITUD DE LA CORVINA PINTA
CYNOSCION NEBULOSUS DEL BANCO DE
CAMPECHE

Sebastián Caña-Hernández¹, Rosa G. Morales-
Martínez, Saúl Pensamiento-Villarauz¹ y Raúl E.
Lara-Mendoza²

INTRODUCCIÓN

La relación entre la talla y el peso de los organismos es una herramienta fundamental para evaluar poblaciones y comunidades en la ciencia pesquera. La relación peso-longitud es necesaria para 1) estimar el peso a partir de la longitud de los organismos, cuando las limitaciones técnicas o de tiempo impiden que se registre en campo; 2) el uso de modelos de evaluación de stock, en los que es necesario convertir el crecimiento en longitud en crecimiento en peso; 3) estimar la biomasa de una comunidad usando sólo datos de talla y especies; 4) estimar el factor de condición de los peces; y 5) comparar las características de la historia de vida de los peces (Jellyman *et al.*, 2013).

La corvina pinta, *Cynoscion nebulosus*, es una especie capturada de forma dirigida en el "lisereo" y "lanceo" e incidental en las pesquerías de jurel y cojinuda, robalo, sierra y peto, así como de lisa y lebrancha. Arreguín-Sánchez y Arcos-Huitrón (2011), determinaron a partir de información de las estadísticas oficiales de capturas comerciales durante 1956 a 2009 el estado de explotación de los recursos pesqueros de México, donde determinaron que la pesquería de corvina en el Golfo de México (GDM) podría encontrarse en el límite del aprovechamiento máximo. Debido a lo anterior, es necesario generar información que permita evaluar el estado actual del stock de *C. nebulosus* en el Banco de Campeche, ya que, además, recientemente ha habido un mayor interés por la especie, debido al alza del precio de la vejiga natatoria o "buche".

OBJETIVOS

Determinar la estructura de tallas y la relación peso-longitud de la corvina pinta *Cynoscion nebulosus*, capturada por la pesca artesanal en el Banco de Campeche.

METODOLOGÍA

Se colectaron ejemplares de corvina pinta de los desembarques pesqueros en las localidades de Champotón, Seybaplaya, Lerma e Isla Arena en el Estado de Campeche. La mayoría de los organismos se capturaron mediante lisereo, caracterizado por realizarse durante la noche, donde los pescadores dejan la red tendida, así como por lanceo, cuya forma de operar consiste en hacer cercos con la red, la cual se lanza desde la embarcación, donde un buzo se sumerge para cerrar el fondo de la red y lograr una captura más efectiva. En ambos métodos se usan redes agalleras con una luz de malla entre 3.25 y 4.5 pulgadas. De cada ejemplar se registró la longitud total (LT), con un ictiómetro graduado en centímetros, así como el peso total (PT) en gramos. Para la descripción de la estructura de tallas se realizó un histograma de frecuencias con intervalos de talla de 2 cm.

Los parámetros de la relación peso-longitud se estimaron mediante el ajuste de un modelo potencial. Para determinar si existe diferencia estadística entre el valor de la pendiente (b) respecto al crecimiento isométrico esperado ($b = 3$) se aplicó una prueba *t-student*.

RESULTADOS

Se obtuvieron un total de 1591 ejemplares de corvina pinta con un intervalo de tallas de entre 28.5 y 62 cm LT, con promedio de 43.1 cm LT (± 5.2 cm). La mayor proporción de organismos se tuvo en el intervalo de 42 cm LT (20%) (figura 1). El peso total de los organismos osciló entre 182 y 2212 g, con un promedio de 727 g.

Del total de organismos a los que se le tomó información, el 17% se capturó mediante lanceo, 70% mediante lisereo (es importante mencionar que, en ambos casos, la luz de malla utilizada fue de entre 3.25 y 3.5 pulgadas), 8% mediante cordel, y el 6% restante se capturó mediante buceo.

Los parámetros de la relación peso-longitud fueron: $a = 0.013$, $b = 2.89$, $r^2 = 0.92$. Debido a que hubo diferencias significativas en la pendiente (b) respecto al valor esperado ($b = 3$), se consideró un crecimiento de tipo alométrico negativo ($t-s = 74.45$, $p < 0.05$) (figura 2).

¹ Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura. Centro Regional de Investigación Acuícola y Pesquera en Lerma. Kilómetro 5 Carretera Campeche - Lerma S/N, Champotón, Campeche, México, C.P. 24500. sch1996@outlook.com

² Dirección de Investigación Pesquera en el Atlántico. INAPESCA, SADER. Av. México, núm. 190. C.P. 04100, Col. Del Carmen. Ciudad de México

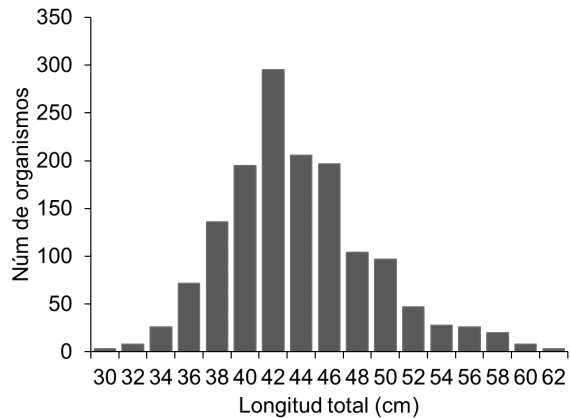


Figura 1. Estructura de tallas de la captura de *Cynoscion nebulosus* en el Banco de Campeche

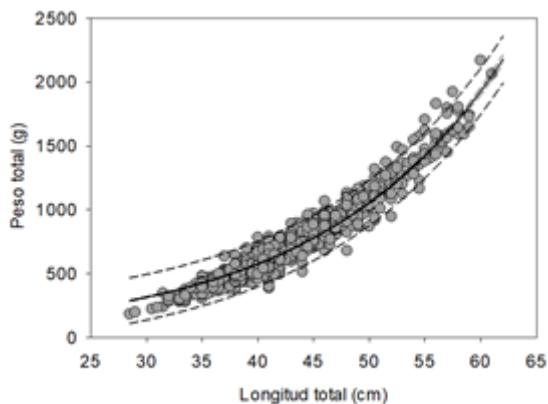


Figura 2. Relación peso total-longitud total de *Cynoscion nebulosus* en el Banco de Campeche.

DISCUSIÓN

No fue posible determinar la relación peso-longitud por sexos separados, debido a que no se pudo identificar el sexo de los organismos, sin embargo, en futuros estudios se debe considerar determinar el sexo de los peces, con el fin de poder hacer las comparaciones y estimación de parámetros por sexo.

La constante de alometría encontrada en el presente estudio ($b = 2.89$), se encuentra dentro del intervalo esperado para la mayoría de los peces ($b = 2.5$ a 3.5) (Froese, 2006). Valores fuera de este rango pueden ser considerados como atípicos.

El crecimiento de *Cynoscion nebulosus* del Banco de Campeche fue alométrico negativo, es decir que los organismos crecen proporcionalmente más rápido en talla que en peso. Este mismo crecimiento se ha observado en otras especies del género, como *C. striatus* en el sur de Brasil (Santos, 2014) y *C. guatacupa* en el sureste de Brasil (Costa-Barril. *et al.*, 2018).

CONCLUSIONES

Es necesario determinar el sexo de los organismos, para poder estimar los parámetros biológicos de la especie por separado.

C. nebulosus del banco de Campeche crece proporcionalmente más en talla que en peso.

El crecimiento de *C. nebulosus* en el banco de Campeche es similar al de otras especies del género.

LITERATURA CITADA

- Arreguín-Sánchez, F., y Arcos-Huitrón, E. 2011. La pesca en México: estado de la explotación y uso de los ecosistemas. *Hidrobiológica* 21 (3): 341-362.
- Costa-Barril, G. H., Gomes Do Vale, J., Olinto-Branco, J., Verani, J. R. 2018. Weight-length relationship of 53 species of fish associated to artisanal trawl fisheries in the southern Brazil. *PANAMJAS*. 13 (1): 36-42.
- Froese, R. 2006. Cube law, condition factor and weight-length relationships: history, meta-analysis and recommendations. *J. Appl. Ichthyol.* 22 (2006), 241–253.
- Jellyman, P. G., Booker, D. J., Crow S. K., Bonnet, M. L., and Jellymar, D. J. 2013. Does one size fit all? An evaluation of length-weight relationships for New Zealand's freshwater fish species.
- Santos, 2014. Length-Weight parameters for *Cynoscion striatus*. FishBase. <https://www.fishbase.de/popdyn/LWRelationshipList.php?ID=407&GenusName=Cynoscion&SpeciesName=striatus&fc=331>

PALABRAS CLAVE

corvina, pesca artesanal, golfo de México

PICNOGÓNIDOS (CHELICERATA:
PYCNOGONIDA) EN LA PENÍNSULA DE
YUCATÁN

Magdalena García-Venegas¹, Lorena Violeta
León-Deniz¹, Fernando Nuno Simoes-Dias-
Marques²

INTRODUCCIÓN

Los picnogónidos (Arthropoda: Pycnogonida) o arañas de mar, son un pequeño grupo de artrópodos que habitan en ecosistemas marinos y anquihalinos (Alvarez & Ojeda, 2018). Se distribuyen en todos los océanos. Se les puede encontrar desde las regiones tropicales a las regiones polares, y desde zonas someras e intermareales hasta los 7000 m de profundidad (Bamber, 2002). Son organismos epibentónicos, intersticiales, batipelágicos, comensales (Bamber, 2007) y parásitos (Bettim & Haddad, 2013).

En el Golfo de México, la fauna de picnogónidos no ha recibido tanta atención como otros grupos de invertebrados menores, por lo que se requiere un mayor esfuerzo de colecta para incrementar la información de este grupo. La falta de información sobre picnogónidos tanto para el Golfo de México como para Yucatán es evidente, por lo que es necesario crear un registro exclusivamente de picnogónidos para dar a conocer la diversidad que existe en esta zona. Con la realización de este trabajo se pretende aportar datos sobre su estilo de vida y su distribución.

OBJETIVOS

Elaborar un catálogo ilustrado y actualizar el inventario de picnogónidos de la península de Yucatán y del Golfo de México

Particulares:

- Identificar los especímenes de picnogónidos recolectados en la península de Yucatán, hasta el nivel taxonómico máximo posible.
- Realizar el diagnóstico taxonómico detallado de las especies de picnogónidos recolectados en la península de Yucatán.
- Enlistar todos los registros de picnogónidos para el Golfo de México y Caribe mexicano, mediante la revisión exhaustiva de información bibliográfica, bases de datos y colecciones zoológicas.

METODOLOGÍA

Se llevó a cabo la revisión exhaustiva de los registros de picnogónidos previamente reportados para el Golfo de México en bases de datos (GBIF, OBIS, CONABIO), revistas científicas y literatura gris, así como de la recolecta de organismos en distintas áreas de la costa de la Península de Yucatán. Los organismos fueron recolectados mediante estructuras autónomas de monitoreo arrecifal (ARMS), arrastres de plancton y conglomerados de vegetación marina. Los organismos recolectados fueron narcotizados con cloruro de magnesio, y fijados en alcohol para posteriormente ser identificados considerando caracteres morfológicos de acuerdo con Child (1979), Bravo *et al.*, (2009) Sabroux (2019) y Stock (1986).

RESULTADOS

Se registró un total de 60 especies de picnogónidos, repartidas en 19 géneros y 10 familias distribuidas en la zona litoral y plataforma continental del Golfo de México y el Mar Caribe. *Anoplodactylus* fue el género más diverso con 20 especies, seguido de los géneros *Aschorynchus* y *Pallenopsis*, con 7 y 4 respectivamente.

De las 60 especies recopiladas, 8 especies han sido registradas en la costa de la Península de Yucatán, representando el 13% del total de las especies registradas de picnogónidos para el Golfo de México. Para la Península de Yucatán hasta el momento se han logrado identificar 6 géneros: *Achelia* Hodge, 1864, *Ammothella* Verrill, 1900, *Tanystylum* Miers, 1879, *Callipallene* Hilton, 1942, *Nymphon* Fabricius, 1794, *Anoplodactylus* Wilson, 1878.

DISCUSIÓN

La falta de estudios que enlistan la riqueza de organismos crípticos en la Península de Yucatán y Golfo de México es evidente. Dentro de este trabajo, el número de familias reportadas supera los listados de Child (2009) y Varela (2012), los cuales reportan 7 y 4 familias de picnogónidos para la región del Golfo de México. Este trabajo también supera los registros de especies de picnogónidos reportados para el Golfo de México. Las familias Ascorhynchidae, Ascorhynchoidea y Pallenopsidae no habían sido reportadas en los listados antes mencionados y son registros adicionales obtenidos en este trabajo para la

¹ Universidad Autónoma de Yucatán, Carretera Mérida-Xmatkuil Km. 15.5 Apdo., Plan de Ayala Ìll, Itzimmá, 97100 Mérida, Yucatán, México. venegas.mag98@gmail.com

² Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación, Facultad de Ciencias, UNAM. Sisal, Yucatán, México

cuenca del Golfo de México. Se registra, por primera vez, al género *Anoplodactylus*, para la costa del estado de Yucatán. Este género fue el único género recolectado en todos los puntos de muestreo de la costa de la Península de Yucatán. Lucena & Christoffersen, (2018), reportan al género *Anoplodactylus*, como el taxa más diversa para el Golfo de México y Mar Caribe. Así mismo el género *Nymphon*, se registra por primera vez para la zona sur del Golfo de México. Este género sólo había sido registrado para la región norte del Golfo de México, particularmente para Florida y Los Cayos de Florida (Stock, 1986).

CONCLUSIONES

Se logró actualizar el inventario de especies de picnogónidos para el Golfo de México, además de incrementar el conocimiento de este grupo para las regiones de Yucatán, Campeche y Quintana Roo, en donde hasta la fecha no se tenía mayor registro de picnogónidos.

LITERATURA CITADA

- Alvarez, F., & Ojeda, M. (2018). First record of a sea spider (Pycnogonida) from an anchialine habitat. *Latin American Journal of Aquatic Research*, 46(1), 219–224. <https://doi.org/10.3856/vol46-issue1-fulltext-21>
- Bamber, R. N. (2002). Bathypelagic pycnogonids (Arthropoda, Pycnogonida) from the Discovery deep-sea cruises. *Journal of Natural History*, 36(6), 715–727. <https://doi.org/10.1080/00222930010025932>
- Bamber, R. N. (2007). A holistic re-interpretation of the phylogeny of the Pycnogonida Latreille, 1810 (Arthropoda). *Zootaxa*, 312(1668), 295–312. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.1668.1.15>
- Bettim, A. L., & Haddad, M. A. (2013). First record of endoparasitism of Pycnogonida in Hydrozoan polyps (Cnidaria) from the Brazilian coast. *Biota Neotropica*, 13(2), 319–325. <https://doi.org/10.1590/s1676-06032013000200033>
- Bravo, M. F. M., Müller, H. G., Arango, C. P., Tigreros, P., & Melzer, R. R. (2009). Morphology of shallow-water sea spiders from the Colombian Caribbean. *Spixiana*, 32(1), 9–34.
- Child, C. A. (1979). Shallow-Water Pycnogonida of the Isthmus of Panama and the Coasts of Middle America. SMITHSONIAN CONTRIBUTIONS TO ZOOLOGY • NUMBER 293.
- Felder, D. L., & Camp, D. K. (2009). *Gulf of Mexico Origin, Waters, and Biota*.
- Lucena, R. A., & Christoffersen, M. L. (2018). *Anoplodactylus* (Pycnogonida: Phoxichilidiidae) from Brazil, new records and two new species. *Turkish Journal of Zoology*, 42(4), 372–388. <https://doi.org/10.3906/zoo-1712-1>
- Sabroux, R., Hassanin, A., & Corbari, L. (2019). Four times more species of sea spiders (Arthropoda: Pycnogonida) in Martinique Island (Lesser Antilles). *Marine Biodiversity*, 49(3), 1519–1535. <https://doi.org/10.1007/s12526-019-00957-9>
- Stock, J. H. (1986). *PYCNOGONIDA FROM THE CARIBBEAN AND THE STRAITS OF FLORIDA*. 38(3), 399–441.

PALABRAS CLAVE

península de yucatán, arañas de mar, picnogónidos, quelicerados

DIETA DE CETÁCEOS TEUTÓFAGOS EN EL GOLFO DE MÉXICO

Raúl E. Díaz-Gamboa¹, Elvin Rodríguez-Dzul

INTRODUCCIÓN

En el orden Cetartiodáctila se encuentran varias especies de hábitos primariamente teutófagos, así como también especies generalistas u oportunistas que incluyen cefalópodos en su dieta, tanto en aguas oceánicas como en aguas costeras.

En México hay 47 especies de mamíferos marinos de los cuáles 40 son cetáceos. En el Golfo de México hay 35 especies de mamíferos marinos de los cuáles 33 son cetáceos. Mientras que en Yucatán se reportan 29 especies de mamíferos marinos de los cuáles 27 son cetáceos, y a su vez, 24 de ellos son odontocetos (Sosa-Escalante *et al.*, 2014).

OBJETIVOS

Objetivo general:

Analizar el consumo de cefalópodos por cetáceos odontocetos en el Golfo de México.

METODOLOGÍA

Dentro del Programa de Investigación y Conservación de Mamíferos Marinos de Yucatán (PICMMY) de la Universidad Autónoma de Yucatán se colectaron 55 estómagos de cetáceos odontocetos varados muertos en Yucatán entre los años 2013 y 2022. Los contenidos estomacales fueron separados por grupos taxonómicos y por estado de digestión. Los cefalópodos encontrados se identificaron hasta el nivel de especie por medio de la morfometría mandibular y apoyándose en bibliografía especializada (Clarke, 1986; Vecchione y Young, 1999; Lu y Ickeringill, 2002; Xavier y Cheral, 2009).

RESULTADOS

Se identificaron ocho especies distintas de cetáceos odontocetos: calderón pigmeo (*Peponocephala electra*), cachalote pigmeo (*Kogia breviceps*), delfín de dientes rugosos (*Steno bredanensis*), delfín manchado pantropical (*Stenella attenuata*), orca falsa (*Pseudorca crassidens*), orca pigmea (*Feresa attenuata*), delfín tornillo (*Stenella longirostris*) y delfín tonina (*Tursiops truncatus*). De los 55 estómagos analizados, solamente 32 (58%) de

ellos presentaron contenido estomacal. A su vez, de los que presentaron contenido estomacal, solamente 19 (59%) incluyeron cefalópodos en su dieta. Se encontraron diversas mandíbulas de cefalópodos que correspondieron a 106 organismos pertenecientes a nueve familias:

Cranchiidae, Ommastrephidae, Histioteuthidae, Onycho-teuthidae, Lycoteuthidae, Enoploteuthidae, Thysanoteuthidae, Octopoteuthidae y Octopodidae. Los cefalópodos más consumidos pertenecieron a las familias Octopodidae, Ommastrephidae e Histioteuthidae.

DISCUSIÓN

La familia Octopodidae incluyó solamente especies de pulpos de hábitos costeros, consumidos exclusivamente por *T. truncatus* y *S. bredanensis* mientras que *K. breviceps*, *P. electra* y *P. crassidens* se alimentaron únicamente de calamares oceánicos. *K. breviceps* fue el cetáceo que más diversidad de cefalópodos incluyó en su dieta con seis familias representadas. De la dieta de los cetáceos odontocetos analizados, se identificaron tres cetáceos teutófagos especialistas y dos teutófagos oportunistas. Los teutófagos especialistas consumieron calamares oceánicos mientras que los oportunistas solamente incluyeron pulpos costeros (demersales). Los cetáceos teutófagos especialistas no compartieron especies de cefalópodos presa. El cachalote pigmeo (*K. breviceps*) fue el cetáceo que registró el mayor número de especies de cefalópodos en su dieta (13 especies pertenecientes a siete familias).

CONCLUSIONES

Se identificaron 106 cefalópodos presa correspondientes a 17 spp (9 familias) en la dieta de cinco cetáceos, de los cuáles se identificaron tres cetáceos teutófagos especialistas y dos teutófagos oportunistas

LITERATURA CITADA

- Clarke, M.R. 1986. *A handbook for the identification of cephalopod beaks*. Clarendon Press, Oxford, 273 pp.
- Lu, C. C., y Ickeringill, R. 2002. Cephalopod beak identification and biomass estimation techniques: tools for dietary studies of southern Australian finfishes. *Museum Victoria Science Reports* 6:1–65.

¹ Departamento de Biología Marina, Universidad Autónoma de Yucatán, Carretera Mérida-X'matkuil, km 15.5 Mérida, Yucatán, 4116, México. raul.diaz@correo.uady.mx

- Sosa-Escalante, J.E., Pech-Canché, J.M., Díaz-Gamboa, R., Macswiney, M.C., y Hernández Betancourt, S. 2014. Los mamíferos del estado de Yucatán. *Revista Mexicana de Mastozoología*. 4(1):40-59.
- Vecchione, M., Young, R.E., Donovan, D.T. y Rodhouse, P. G.. Reevaluation of coleoid cephalopod relationships based on modified arms in the Jurassic coleoid *Mastigophora*. *Lethaia*, 32: 113-118.
- Vecchione, M. and R. E. Young. 1999. A newly discovered family of oceanic squids (Cephalopoda; Oegopsida). *South African Journal of Marine Science*. 20(1): 429-437.
- Xavier, J.C., Cherel, Y., 2009. *Cephalopod beak guide for the Southern Ocean*. 684 British Antarctic Survey, Cambridge.

PALABRAS CLAVE

mamíferos marinos, cetáceos, odontocetos, teutófagos, golfo de México

DIETA DE *OCTOPUS MAYA* (VOSS & SOLÍS 1966) EN LA COSTA DE CAMPECHE

Jessica Yathzaret Ramos-Villanueva¹, Unai Markaida Aburto², Carmen Alejo-Plata³

INTRODUCCIÓN

El pulpo *Octopus maya*, es una especie endémica del sureste mexicano (Solís-Ramírez 1998). Es un recurso pesquero que contribuye a la tercera pesquería a nivel nacional (FAO 2018). Es considerado un componente clave en las redes alimentarias marinas, ya que se caracteriza por ser un depredador activo como la mayoría de los cefalópodos (Solís-Ramírez 1998). El conocimiento de su ecología trófica brinda información de las relaciones depredador - presa, vulnerabilidad ante los depredadores, el rol trófico en los ambientes bentónicos. La ecología trófica de los cefalópodos en general, ha servido para resaltar que los ecosistemas dependen de la estructura y función de las relaciones tróficas. Además ayuda a detectar la pérdida de especies depredadoras en el tiempo, consecuencia de la desaparición de sus principales presas por efecto de los cambios ambientales o antrópicos.

OBJETIVOS

Caracterizar la dieta de *O. maya* e identificar sus variaciones a través de la costa de Campeche.

METODOLOGÍA

La costa de Campeche se define por presentar diferentes escenarios (Vokes y Vokes 1983). Los pulpos provienen de la pesca artesanal, conocida como gareteo (Markaida *et al.* 2017). Se analizó el contenido estomacal, posteriormente se identificaron los ítems alimentarios al menor grado taxonómico posible con ayuda de claves de identificación para cada grupo.

Se realizó una curva de acumulación de especies de acuerdo al método sugerido por Bizarro *et al.* (2007). para evaluar el esfuerzo de muestreo. Se realizaron índices cuantitativos para conocer la dinámica alimentaria. Como el índice de Vacuidad (IVc), que establece el porcentaje de estómagos vacíos con respecto al número total de estómagos analizados. El índice de repleción (IQ) el cual expresa el grado de llenado del estómago para cada individuo tomando en cuenta el peso de este (Hyslop 1980). El índice numérico (IN) que se determina a partir de la

proporción del número de individuos de una presa con respecto al total de presas en la muestra (Cailliet *et al.* 1996). Por último, el índice de frecuencia de aparición (IFA), este índice representa la frecuencia relativa para cada presa del contenido estomacal (Cailliet *et al.* 1996). Se expresa en términos del porcentaje con respecto al número total de sistemas digestivos con alimento. A través de este método se visualiza la frecuencia con la que el depredador consume a la presa. Permite conocer las especies que componen la dieta.

RESULTADOS

Se analizaron un total de 383 individuos de *O. maya*. La curva de acumulación de especies, reveló que la dieta está representada en un 92%.

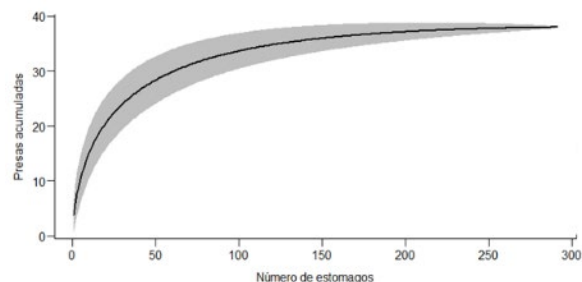


Figura 1. Curva de acumulación de presas, N= 383

El valor del porcentaje de IVc fue del 20% en promedio, aunque en la localidad de Seybaplaya se observó el valor más alto (40% en agosto). En cuanto al índice de repleción (i.e., el grado de llenado en los estómagos), con base en la escala de digestión usada (Hernández-López 2000), en nuestro estudio en promedio, los estómagos estaban medio llenos. Como resultado del análisis del contenido estomacal de *O. maya*, se identificaron al menor nivel taxonómico posible 37 presas. De las cuales se encontraron tres grupos sobresalientes: crustáceos, moluscos y peces. El 51 % pertenecen a crustáceos. Los moluscos representaron un 21%. En el caso de los peces, estos representaron un 21%. En un porcentaje menor se identificaron gusanos poliquetos errantes (2%).

Tabla I. Valores de los índices de frecuencia de aparición (FA) e importancia numérica (IN) para cada tipo de presa en el contenido estomacal de *O. maya* en 2009.

¹ Universidad del Mar, campus Puerto Ángel. Ciudad Universitaria C.P. 70910. San Pedro Pochutla, Oaxaca. yathzaret@gmail.com

² El Colegio de la Frontera Sur. Av. Rancho Polígono 2-A, Ciudad Industrial, 24500 Lerma Campeche, Camp.

³ Universidad del Mar, campus Puerto Ángel. Ciudad Universitaria C.P. 70910. San Pedro Pochutla, Oaxaca

| Presas | %IN | %FA |
|------------------------------------|------|------|
| <i>Alpheus sp.</i> | 5.3 | 5.1 |
| <i>Alpheus cf. packardii</i> | 19.7 | 19.1 |
| Panopeidae 1 | 12.5 | 14.2 |
| Panopeidae 2 | 4.3 | 4.9 |
| <i>Petrolisthes cf. galathinus</i> | 3.5 | 3.5 |
| <i>Pitho cf. anisodon</i> | 9.9 | 9.5 |
| Upogebiidae | 7.4 | 7.1 |
| Sphaeromatidae | 4.3 | 4.1 |
| Otros crustáceos | 10.3 | 10.3 |
| <i>Dosinia elegans</i> | 1.9 | 1.8 |
| <i>Strombus pugilis</i> | 2.5 | 2.4 |
| Otros moluscos | 3.7 | 3.5 |
| Gobiidae | 4.3 | 4.1 |
| Otros peces | 8.0 | 7.7 |
| Otros invertebrados | 1.9 | 1.8 |
| Total | 100 | 100 |

DISCUSIÓN

La representatividad de la dieta tiene un porcentaje que es aceptado de acuerdo a la literatura. Aunque este porcentaje puede variar, por factores como; la naturaleza de las muestras, el número de muestreos y el porcentaje de vaciado en los estómagos (Ibáñez *et al.* 2021). El índice de vacuidad en los estómagos de *O. maya*, en el mes de agosto presentó el valor más alto de incidencia (más de 30%). En cuanto al índice de repleción en el estómago, el mes de octubre registró el 0.5%. La frecuencia de estómagos vacíos es un comportamiento que se debe a la rápida digestión en los cefalópodos (Ibáñez *et al.* 2021). La temperatura juega un papel importante en la tasa metabólica por lo que esto podría explicar dicho comportamiento (Gruber *et al.* 1999, Krustulovi'c y Vrgoc 2009, Armendáriz *et al.* 2014). Tal como señalan diversos autores la alta incidencia de estómagos vacíos podría deberse a una digestión rápida causada por las altas temperaturas (Gruber *et al.* 1999, Krustulovi'c y Vrgoc 2009).

Los pulpos bentónicos se caracterizan por ser depredadores voraces y activos durante la noche (Boyle, 1987), aunque existen excepciones (Mangold, 1977). Dicha característica se debe al crecimiento rápido y elevada tasa metabólica, esta puede variar de acuerdo a la especie (Guerra 1978). Una constante entre los pulpos bentónicos es la preferencia de las presas, que se basa en tres grupos taxonómicos; crustáceos, moluscos y peces, aunque el orden de importancia puede variar según la especie (Ibáñez *et al.* 2021). En cuanto a la dinámica alimentaria, el análisis de contenido estomacal determinó tres grupos taxonómicos que conforman la dieta de *O. maya*: crustáceos,

moluscos y peces, en ese orden. Cabe resaltar que se encontraron señales de canibalismo, una característica que ha sido reportada en trabajos previos (Mariyasu 1984, Cisneros 2016, Alejo-Plata *et al.* 2018). En particular en los pulpos bentónicos se ha observado que la preferencia hacia los crustáceos es mayor (Armendáriz *et al.* 2014, Rosas-Luis *et al.* 2019, Alejo-Plata *et al.* 2018). Una razón por la que consumen en su mayoría crustáceos, es el contenido proteico que estos poseen, además de que son presas fáciles (Domínguez *et al.* 2004). En estudios previos sobre el comportamiento alimentario, las presas con mayor preferencia fueron crustáceos, debido a que son presas móviles a diferencia de moluscos bivalvos (Ojeda y Dearborn 1991, Smith 2003, Ibáñez y Chong 2008). El canibalismo está bien documentado en los pulpos y se explica como un comportamiento de equilibrio de poblaciones. Algunos autores mencionan que la hembra puede ingerir accidentalmente huevos a la hora de la puesta (Moriyasu 1984).

CONCLUSIONES

Se realizó el análisis de contenido estomacal de *O. maya*. Factores biológicos pueden repercutir en la representatividad de la dieta en *O. maya*. Por ello se recomienda tomar en cuenta la rápida digestión y complementar con otros métodos. *O. maya* preferentemente de crustáceos pequeños. Dicho comportamiento es semejante al de otros pulpos bentónicos. Al igual que el canibalismo, aunque este no es frecuente.

LITERATURA CITADA

- Alejo-Plata, M.C., M. A. Ahumada-Sempoal, Sairi Sarai León Guzmán, Jorge Eduardo Herrera-Galindo, and María del Socorro García-Madriral "Diet of *Octopus hubbsorum* (Cephalopoda: Octopodidae) from the Coast of Oaxaca, México" American Malacological Bulletin 36(1), 109-118, (1 May 2018).
- Armendáriz-Villegas, E. J. Ceballos-Vázquez B. P., Markaida U. A., Abitia-Cardenas A., Medina-López M. A. y Arellano-Martínez M. 2014. Diet of *Octopus bimaculatus* Verrill, 1883 (Cephalopoda: Octopodidae) in Bahía de los Ángeles, Gulf of California. Journal of Shellfish Research, Vol 33(1):305-314.
- Cargnelli, L. M., S. J. Griesbach, C. McBride, C. A. Zetlin y W.W. Morse. 1999. Essential fish habitat source document: Longfin inshore squid, *Loligo pealeii*, life history and habitat characteristics. NOAA Technical Memorandum NMFS NE, 146: (0).

- Cisneros A (2016) Ecology trophic octopus *Octopus mimus* Gould 1852 (Cephalopoda: Octopodidae) Winter 2013–2014 in the Bay of Callao. Informe ISSN 0378–7702. Instituto del Mar del Perú 43(1). pp. 37–45. confirmation of its presence in the southwest gulf of Mexico. *Mar Ecol* 40(1)
- Hanlon, R. T. y J. W. Forsythe. 1985. Advances in the laboratory culture of octopuses for biomedical research. *Laboratory Animal Science*, 35(1): 33-40.
- Hyslop, E. J. (1980). Análisis del contenido del estómago: una revisión de los métodos y su aplicación. *Journal of Fish Biology*, 17 (4), 411–429. doi: 10.1111 / j.1095-8649.1980.tb02775.x
- Ibáñez C, Sepúlveda R, Sanhueza E, Ruiz J F, Chong J. 2009. Estrategias de forrajeo de *Robsonella fontaniana* (d'Orbigny, 1834) (Cephalopoda: Octopodidae). *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 44(2): 277-283.
- Ibáñez CM y J Chong. 2008. Feeding ecology of *Enteroctopus megalocyathus* (Gould, 1852) (Cephalopoda: Octopodidae). *Journal of the Marine B. I. A. U. K.* 88: 793-798.
- Ibáñez CM, Keyl F 2010 Cannibalism in cephalopods. *Rev Fish Biol Fisher* 20:123–136
- Ibáñez, C.M., Riera, R., Leite, T. *et al.* Stomach content analysis in cephalopods: past research, current challenges, and future directions. *Rev Fish Biol Fisheries* 31, 505–522 (2021).
- Krustulović S, Vrgoč N. 2005. Diet and feeding of the musky octopus *Eledone moschata* in the northern Adriatic Sea. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 89 (2): 413–419.
- Markaida, U., I. Méndez-Loeza y M. L. Rosales Raya. 2017. Seasonal and spatial trends of Mayan Octopus, *Octopus maya*, population dynamics from Campeche, México. *Journal of Marine Biological Association of the United Kingdom* 97 (8):1663-1673.
- Moriyasu, Miko 1984. Egg clusters observed in the stomach contents of spawning females of *Eledone cirrhosa* (Lamarck) (Cephalopoda: Octopoda) from the North-western Mediterranean sea. *The malacological society of Japan. VENUS (Jap.Jour. Malac.)* Vol 43(2):189-192.
- Ojeda FP y JH Dearborn. 1991. Feeding ecology of benthic mobile predators: experimental analyses of their influence in rocky subtidal communities of the Gulf of Maine. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 149: 13-44.
- Rosas-Luis R, Jimenez-Badillo MDL, Montoliu-Elena L, Morillo-Velarde PS (2019) Food and feeding habits of *Octopus insularis* in the Veracruz reef system national park and
- Smith C D. 2003. Diet of *Octopus vulgaris* in False Bay, South Africa. *Marine Biology*. 143: 1127–1133.
- Solís-Ramírez, M. J. 1998. Aspectos biológicos del pulpo *Octopus maya* Voss y Solís. Instituto Nacional de la Pesca: centro regional de investigación pesquera, Yucatán, México, 45 pp.
- Vokes, H.E. y E.H. Vokes. 1983. Distribution of shallow-water marine Mollusca: Yucatan Peninsula, Mexico. Tulane University, New Orleans, 183 pp.

PALABRAS CLAVE

alimentación, contenido estomacal, golfo de México, preferencia alimentaria, pulpo

OFIUROIDEOS (ECHINODERMATA:
OPHIUROIDEA) DE TRES MUNICIPIOS DE LA
COSTA DE YUCATÁN

Enrique de J. Sulub-Romero¹, Daniel del Ángel-Feliciano¹, Yoalli Quetzalli Hernández-Díaz², Lorena V. León-Deniz¹, Candita Mariana Eúan-Canul¹

INTRODUCCIÓN

El Golfo de México es considerado un área importante en diversidad de equinodermos (Rosales-Contreras, 2014). El conocimiento taxonómico sobre los ofiuroideos aún es escaso para muchas localidades, por lo que la investigación taxonómica además de generar información relevante sobre su biodiversidad permitirá comparar a mediano o largo plazo el grado de deterioro de sus comunidades, no solo por impactos ambientales, sino también por el impacto producido por las actividades del desarrollo costero (Hernández-Herrejón *et al.*, 2008). Para el Golfo de México han sido registradas un total de 292 especies de equinodermos, de las cuales 79 especies corresponden a ofiuroideos; en Yucatán han sido reportadas 102 especies de equinodermos, de las que 46 especies se refieren a ofiuroideos; se considera que el estado de Yucatán posee el 16.14% de la fauna de equinodermos presentes en los mares mexicanos, la fauna de equinodermos de Yucatán se asemeja al de los estados de Quintana Roo y Campeche, los cuales comparten numerosas especies (Rodríguez-Estrada, 2016). Los estudios realizados a ofiuroideos generalmente se enfocan a zonas profundas o en arrecifes coralinos, por lo que es evidente la falta de estudios de esta clase en ambientes costeros; debido a lo anterior, el presente es el primer estudio realizado en tres municipios de la costa de Yucatán, con el afán de realizar un listado taxonómico de ofiuroideos que permita actualizar en caso necesario, los rangos de distribución.

OBJETIVOS

Realizar un catálogo taxonómico ilustrado de la clase Ophiuroidea presente de los puertos de Chahihau, Dzilam de Bravo, la laguna costera de

Chelem y la laguna costera Bocas de Dzilam de Bravo, ubicados en tres municipios costeros del estado de Yucatán.

METODOLOGÍA

Se realizaron diversos muestreos en cuatro localidades pertenecientes a tres municipios de la costa del estado de Yucatán (Laguna de Chelem, Chahihau, Dzilam de Bravo y Bocas de Dzilam de Bravo). La metodología de la recolecta fue desarrollada de acuerdo con el protocolo propuesto por Laguarda-Figueras *et al.*, (2012) y el tratamiento curacional se desarrolló de acuerdo con el protocolo propuesto por Laguarda-Figueras *et al.*, (2009). La identificación de los organismos recolectados en campo se llevó a cabo tomando en cuenta los caracteres externos de importancia taxonómica de acuerdo con Hendler *et al.*, (1995), Vélez-Robledo (2003), Bribiesca-Contreras (2010), Cázares-Salazar (2010), Benavides-Serrato *et al.*, (2011), Laguarda-Figueras *et al.*, (2012), Gondim et al (2013), Gomes-Paim *et al.*, (2015).

RESULTADOS

Se recolectaron un total de 417 organismos agrupados en un orden, cinco familias, nueve géneros y 12 especies (Tabla no. 1). Bocas de Dzilam de Bravo registró mayor cantidad de organismos con 295 ofiuroideos, continuando Chahihau con 116 ofiuroideos, Dzilam de Bravo únicamente con cinco y en la laguna de Chelem solo un organismo. El total de organismos recolectados por especie fue de 145 organismos para *Ophioderma brevispina* en la laguna de Bocas de Dzilam de Bravo, *Ophiactis savignyi* con 93 organismos recolectados en Chahihau y 68 organismos en la laguna Bocas de Dzilam de Bravo; *Ophiostigma isocanthum* tuvo 39 organismos recolectados en la laguna Bocas de Dzilam de Bravo y ocho organismos para Chahihau; *Amphioplus thrombodes* presentó únicamente un organismo recolectado en Dzilam de Bravo, *O. cinerea* presentó 3 organismos recolectados en Chahihau (1), Dzilam de Bravo (1) y la laguna Bocas de Dzilam de Bravo (1); por último *Ophionereis reticulata* presentó únicamente un organismo en Chahihau.

¹ Universidad Autónoma de Yucatán, Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Carretera Mérida-Xmatkuil Km. 15.5. Apdo. Itzimmá, 97100 Mérida. Danielfeliciano4@hotmail.com

² Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación (UMDI-Sisal), Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Sisal, Yucatán, México

Tabla I. Número de especies y géneros de la clase Ophiuroidea.

| Orden | Familias | Géneros | Especies |
|---------------|------------------|----------|-----------|
| Ophiurida | Ophiocomidae | 1 | 1 |
| | Ophionerecididae | 1 | 1 |
| | Ophiodermatidae | 1 | 2 |
| | Ophiactidae | 1 | 2 |
| | Amphiuridae | 5 | 6 |
| Total: | 5 | 9 | 12 |

DISCUSIÓN

En la costa del estado de Yucatán son muy pocos los estudios taxonómicos realizados con especies de ofiuroides en profundidades de 1 a 5 m. En este estudio se reportan 13 taxones, 12 identificados a nivel de especie y uno a nivel de género; se amplió el rango de distribución geográfica para *Amphioplus coniertodes* H.L. Clark, 1918 y *A. thrombodes*, las cuales no habían sido reportadas para el litoral yucateco. También se amplió el rango de profundidad para *Ophiopsila vittata* y 12 especies de equinodermos se pueden considerar como nuevos registros para la Reserva Estatal de Dzilam, aumentando el número de invertebrados marinos registrados para la reserva. Cabe mencionar que algunos ejemplares presentaron tallas pequeñas (1 a 20 mm) por lo que se asume que fueron organismos juveniles, tal es el caso de *Ophioderma brevispina*. Los juveniles de *O. brevispina*, al ser comparados con el estadio adulto, presentaron diferencias morfológicas a nivel de disco, escudos adorales y espinas, además de distintos patrones de coloración en el disco, lo que puede causar confusión al momento de realizar la identificación. Para el caso particular de *Ophiopsila vittata*, se amplía el rango de distribución vertical.

CONCLUSIONES

10 de las especies identificadas ya habían sido registradas para el litoral yucateco, con excepción de *Amphioplus coniertodes* y *A. thrombodes*. Se amplía el rango de distribución de profundidad de la especie *Ophiopsila vittata* desde 1m hasta los 15 m de profundidad. Se amplió el número de invertebrados marinos registrados para la Reserva Estatal de Dzilam contando ahora con 12 nuevos registros de equinodermos pertenecientes a la clase Ophiuroidea.

LITERATURA CITADA

Bribiesca-Contreras, G. 2010. Biodiversidad de ofiuroides (Echinodermata: Ophiuroidea) del arrecife de Isla Verde y análisis de registros

históricos para el Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano (PNSAV). Tesis. UNAM. Facultad de Ciencias. p. 178

- Cázares-Salazar, A. 2010. Ofiuroides (Echinodermata: Ophiurida) del intermareal rocoso, zona norte de Bahía de Banderas, Nayarit, México. Tesis. Facultad de Estudios Superiores Zaragoza. Universidad Nacional Autónoma de México. pp. 105.
- Gomez-Paim, F., M.C. Guerrazzi y M. Borges. 2015. Descriptive and illustrated diagnosis of Ophiuroidea fauna (Echinodermata) in the shallow Waters of Northeastern Brazil. Marine Biodiversity Records. Vol. 8. P. 1-17.
- Gondim, A.I., C. Alonso, T.L.P. Dias, C.L.C. Manso y M.L. Christoffersen. 2013. A taxonomic guide to the brittle-stars (Echinodermata, Ophiuroidea) from the state of Paraíba continental shelf, Northeastern Brazil. ZooKeys. 307: 45-96.
- Hendler, G., J.E. Miller, D.L. Pawson y P.M. Kier. 1995. Sea stars, sea urchins, and allies. Smithsonian Institution Press. Washington and London. 390 p.
- Laguarda-Figueras, A., L.A. Hernández-Herrejón., F.A. Solís-Marín y A. Durán-González. 2009. Ofiuroides del Caribe Mexicano y Golfo de México. CONABIO. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. UNAM. México. 249 pp.
- Laguarda-Figueras, A., N. Escandón-Flores, F.A. Solís-Marín, L.A. Hernández-Herrejón y A.L. Durán-González. 2012. Los ofiuroides (Echinodermata: Ophiuroidea) del Golfo de California. Instituto Nacional de Ecología. México. 196 pp.
- Rodríguez-Estrada, I. 2016. Ofiuroides (Echinodermata: Ophiuroidea) de Puerto Chiapas, México. Tesis. UNICACH. Instituto de Ciencias Biológicas. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. p. 86
- Rosales-Contreras, G.I. 2014. Biogeografía de la clase Ophiuroidea (Gray, 1840) del Océano Atlántico Noroccidental. Tesis. UNAM. Instituto de Ciencias del Mar y de Limnología. México. D. F. p. 20
- Soler-Alonso, J.G. 2008. Comportamiento de *Ophioderma longicaudum* (Echinodermata: Ofiuroides) ante luz de varios colores. Anales Universitarios de Etología, 2:31-36

PALABRAS CLAVE

equinodermos, ofiuroides, yucatán, especie, rango

PRIMER REGISTRO Y ASENTAMIENTO DE LA
ESPECIE INVASORA *PTERYGOPLICHTHYS*
PARDALIS EN LA CUENCA DEL RÍO
PAPALOAPAN

Luis Enrique Limón-Hernández^{1,2}, María de
Lourdes Jiménez-Badillo¹, César Meiners-
Mandujano¹, Zeferino Cruz-León³, Flor Gabriela
Vázquez-Corzas⁴

INTRODUCCIÓN

Las especies del género *Pterygoplichthys* son conocidas comúnmente como peces diablo o plecos, originarios de la cuenca del Amazonas han sido introducidos en varios países por su valor como peces de ornato y consciente o inconscientemente han sido liberados en ambientes naturales (Hossain *et al.*, 2008). En México se registraron en vida libre por primera vez en 1995 (Guzmán y Barragán, 1997) en la presa Adolfo López Mateos en Michoacán y posteriormente ha extendido su distribución principalmente hacia el sureste mexicano. La liberación de estas especies se ha convertido en un problema de invasión debido a la capacidad de supervivencia y alta densidad poblacional que adquieren en los sistemas acuáticos, provocando afectaciones incluso a las artes de pesca (Mendoza *et al.*, 2009). La importancia de este trabajo reside en reportar el primer registro de *Pterygoplichthys pardalis* en varios sitios de la cuenca del río Papaloapan, lo cual alerta sobre el posible impacto en la ecología y a la actividad pesquera de los sistemas acuáticos de la cuenca por su alta conectividad.

OBJETIVOS

Determinar la identidad taxonómica, estructura de tallas y madurez gonádica de las especies del género *Pterygoplichthys* capturados en diversos embalses de la cuenca del río Papaloapan.

METODOLOGÍA

Se visitaron sitios de importancia pesquera artesanal entre los cuales se encuentran las lagunas interiores de El Pájaro, Embarcadero, Socorro y La Popuyeca pertenecientes al Sistema Lagunar de Alvarado (SLA), así como sitios en el área de influencia del río Papaloapan en localidad La Guadalupe, municipio de

Tlacotalpan y la localidad Yorca Boca del Paite, municipio de Carlos A. Carrillo. En cada sitio se procedió a realizar lances con atarraya para la colecta de los organismos, estos se transportaron en hielo hacia el Instituto de Ciencias Marinas y Pesquerías de la Universidad Veracruzana, para su procesamiento. Este consistió en la toma de datos morfométricos que apoyaron el proceso de determinación taxonómica (Weber, 1992; Armbruster y Page, 2006), así como mediciones biométricas y determinación del sexo y estadio de madurez gonádica. Con base en esta información se analiza el grado de asentamiento de la especie y su posible impacto en la cuenca del río Papaloapan.

RESULTADOS

Se colectó un total de 431 organismos que corresponden a 18 organismos capturados en la Laguna El Pájaro, 18 en la Laguna Socorro, 76 en el río Papaloapan en la comunidad de Guadalupe, 46 en la Laguna Popuyeca y 273 de un brazo del río Papaloapan en Yorca Boca del Paite, municipio de Carlos A. Carrillo. La talla promedio de *P. pardalis* corresponde a 27.8 cm mientras que la talla máxima fue de 42.5 cm encontrada en la laguna La Popuyeca y la mínima de 9.5 cm en el río Papaloapan. Un 13.17% de los organismos corresponde a machos y 86.82% a hembras. El estadio de madurez predominante en lo que se lleva de avance del estudio ha sido en estadio de post evacuado en hembras y en reposo para machos. Se ha generado un mapa de distribución de la especie en la zona.

DISCUSIÓN

La distribución nativa de *P. pardalis* comprende la cuenca del Amazonas (Armbruster y Page, 2006), sin embargo, su introducción ha provocado su asentamiento gracias a su capacidad de adaptación al medio y gran éxito reproductivo. Esta especie ha sido reportada en estados del sureste mexicano como Chiapas, Tabasco y Campeche (Wakida-Kusunoki *et al.*, 2007, Wakida-Kusunoki y Amador del Ángel, 2008, Macías y Cano-Salgado, 2014) y ahora en la cuenca del río Papaloapan. En Veracruz se había registrado en la microcuenca del río Chacalapa y en las lagunas interdunarias de Veracruz-Boca del Río (Cruz León, 2016). Es

¹ Instituto de Ciencias Marinas y Pesquerías – Universidad Veracruzana. Hidalgo 617. Río Jamapa. Boca del Río Veracruz, México. email: enrique032lh@gmail.com

² Posgrado en Ecología y Pesquerías - Universidad Veracruzana

³ Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario No. 36 · SEP.

⁴ Pronatura de Veracruz A.C.

probable que la liberación de estas especies en la cuenca del Papaloapan se relacione con el comercio y al desconocimiento de las especies exóticas que aprovechan periodos de inundación para extenderse por los humedales. El establecimiento de *P. pardalis* es preocupante por el efecto que tiene sobre otras especies de interés comercial debido a la competencia por espacio, ingesta incidental de huevos, erosión del suelo, etc. (Mendoza *et al.*, 2007). Los efectos socioeconómicos ligados a *P. pardalis* ya han sido percibidos por la población pesquera puesto que afectan a las artes de pesca y representan cada vez un mayor porcentaje de la captura que, junto a su falta de valor económico obliga a los pescadores a intensificar el esfuerzo de pesca. Dada su importancia es fundamental investigar aspectos biológicos y el aprovechamiento que se le puede aplicar a esta especie.

CONCLUSIONES

Se reporta el primer registro de *P. pardalis* en la cuenca del río Papaloapan en el estado de Veracruz y los primeros indicios de asentamiento ligados a la estructura de tallas y madurez gonádica de la muestra obtenida por la pesca artesanal en varios sitios establecidos en las lagunas interiores del SLA y del río Papaloapan.

LITERATURA CITADA

- Armbruster, J.W. & L.M. Page. 2006. Redescription of *Pterygoplichthys punctatus* and description of a new species of *Pterygoplichthys* (Siluriformes: Loricariidae). *Neotropical Ichthyology* 4(4): 401-409 pp.
- Cruz-León, Z. 2016. Ocurrencia y aspectos biológicos del pez invasor del género *Pterygoplichthys* en el Sistema de Lagunas Interdunarias de la Ciudad de Veracruz y cuenca baja del Jamapa-Cotaxtla. Tesis de Maestría. Universidad Veracruzana. 71 pp.
- Guzmán, A.F. y J.S. Barragán. 1997. Presencia de bagre sudamericano (Osteichthyes: Loricariidae) en el río Mezcala, Guerrero, México. *Vertebrata Mexicana* 3: 1-4 pp.
- Hossain, M.Y., M.M. Rahman, Z.F. Ahmed, J. Ohtomi, A.B. & M.S. Islam, 2008. First record of the South American sailfin catfish *Pterygoplichthys multiradiatus* in Bangladesh. *Journal of Applied Ichthyology*. 24(6): 718-720 pp.
- Mendoza, R., S. Contreras, C. Ramírez, P. Koleff, P. Álvarez y V. Aguilar. 2007. Los peces diablos: Especies invasoras de alto impacto. *CONABIO. Biodiversidad* 70:1-5

- Ramírez-Guevara, N.N. y R. Rodiles-Hernández. 2008. Invasión de bagres armados (Siluriformes: Loricariidae) en la cuenca del Grijalva-Usumacinta. *Revista Mesoamericana*. Vol. 12 (3). 57pp.
- Wakida-Kusunoki, A. T., R. Ruiz-Carus & L.E. Amador-del Ángel. 2007. Amazon sailfin catfish, *Pterygoplichthys pardalis* (Castelnau, 1855) (Loricariidae) another exotic species established in Southeastern Mexico. *The Southwestern Naturalist* 52: 141-144 pp.
- Wakida-Kusunoki, A.T., y L.E. Amador-del Ángel. 2008. Nuevos registros de los plecos *Pterygoplichthys pardalis* (Castelnau, 1855) y *P. disjunctivus* (Weber, 1991) en el sureste de México. *Hidrobiológica* 18(3):251-256.
- Weber, C. 1992. Révision du genre *Pterygoplichthys* sensu lato (Pisces, Siluriformes, Loricariidae). *Revue Francaise d'Aquariologie* 19:1-36.

PALABRAS CLAVE

pterygoplichthys pardalis, papaloapan, pesca artesanal, especie exótica, loricarido invasor

REGISTRO DEL EPIBIONTE *SIGARA* SP.
(CORIXIDAE) EN EL CANGREJO DE RÍO
PROCAMBARUS (AUSTROCAMBARUS)
LLAMASI DEL SURESTE DE MÉXICO

R.E Hernández-Gómez¹, I. Valenzuela-Córdova¹, M. Pérez de la Cruz², E. Fernando Mendoza-Franco³, M.A. Perera -García⁴, A. Castillo Dominguez¹, C.E Melgar-Valdes¹, C.A. Cuenca-Soria¹

INTRODUCCIÓN

En México, la biología de *Procambarus* ha sido más estudiada que la biología de otros cambáridos debido a su diversidad y uso potencial en acuicultura. Los principales parásitos en camarones silvestres o cultivados son *Gregarines*, *Microsporidia*, *Haplosporidia*, *Epicomensales*, *Epistylis* y epibiontes (algas, bacterias filamentosas y protozoos) y Metazoos (trematodos y nematodos) (Olivas, Cáceres y Vázquez, 2010; Cuéllar-Anjel, 2013; Galaviz *et al.*, 2016). Los epibiontes que se han reportado en cangrejos de río son protozoos *Epistylis* sp., *Vorticella* sp., y huevos de insectos (Vásquez *et al.*, 2005, Cabrera y Rubio, 2012). Sin embargo, no hay registros de parásitos que afecten o interactúen simbióticamente con el cangrejo de río *Procambarus llamasii*, a excepción de este caso del epibionte *Sigara* sp. encontrado en el cefalotórax de este huésped ubicado en cuerpos de agua en el sureste de México.

OBJETIVOS

Determinar el índice de infestación y las características morfométricas del epibionte *Sigara* sp., y el daño causado a los organismos.

METODOLOGÍA

Área de estudio: La investigación se realizó en noviembre de 2018 en una poza de agua dulce de 30 cm de profundidad, en el Ejido Los Rieles de San José, 17°21'46" N y 91°22'07" O, Tenosique, Tabasco, México. Los organismos de *P. llamasii* fueron capturados manualmente con cestas circulares, fueron medidos (mm) con una regla convencional, y pesados con una balanza de 0.01 g-7000 g. Un total de 146 especímenes de *P. llamasii* fueron examinados en busca de huevos de insectos en sus estructuras

anatómicas: antenas, rostro, cefalotórax, abdomen, telson, urópodos, maxilípedos, pereiópodos y pleópodos. Los huevos de insectos se contaron utilizando un microscopio estereoscópico y un contador manual y medidos con un microscopio óptico y un micrómetro en mm: longitud total del huevo (Tel), longitud del huevo al pedúnculo (Elp), ancho total del huevo (Tew), longitud del huevo del pedúnculo (Pel), y longitud del huevo base (Bel). Obtención de especímenes de *Sigara* sp.: Después de que se verificaron los camarones y se contaron los huevos epibiontes, se criaron ninfas y juveniles para producir adultos para ser identificados. Con este fin, los camarones infestados con huevos epibiontes se mantuvieron dentro de una pecera de 45 cm x 20 cm x 15 cm. La clasificación taxonómica del epibionte se basó en las características morfológicas descritas por Triplehorn y Johnson (2005). Los índices de infestación siguieron los criterios propuestos por Margolis *et al.* (1982). La intensidad media (IM), abundancia (AB) y prevalencia (P).

RESULTADOS

En este estudio, observamos más de cerca el grupo epibionte que infesta *P. llamasii* en Tabasco, México, y se determinó que pertenecía al género *Sigara* sp. (Corixidae). Del total de camarones revisados (n=146), 62 eran hembras y 84 eran machos. Longitud total (L) de 3-9.5 cm (6.25 ± 1.25 cm) con un Peso de 0.49-6.90 g (2.86 ± 1.32 g). Setenta y seis camarones estaban infestados con 2655 huevos de insectos acuáticos correspondientes a una intensidad de 34.93, abundancia de 18.18 y prevalencia de 52.05%. Al clasificar el camarón por talla de 1.0 cm, estos índices fueron más altos: entre 7.0-8.9 cm L, 40.36 de intensidad, 24.00 de abundancia y 59.46% de prevalencia. Teniendo en cuenta el sexo de los camarones, la infestación ocurrió en el 39% (n = 30) de las hembras y el 61% (n = 46) de los machos. Los huevos de insectos acuáticos se localizaron específicamente unidos a la superficie del cefalotórax. Los huevos eran de forma ovalada y blanca. Su Tel de 0.078-0.110 mm (0.099 ± 0.007 mm), Elp de 0.068 – 0.095 mm (0.088 ± 0.006 mm), y Tew de 0.035 - 0.073 mm (0.044 ± 0.007 mm). También tenían un pedúnculo, que contiene los huevos, Pel de 0,003 a 0,005 mm (0,004 ± 0,001 mm). Se observó una

¹ Laboratorio de Acuicultura, División Académica Multidisciplinaria de los Ríos, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Tenosique-Estapilla Km 1.0, CP 86901, Tabasco, México. Email. h_raul_e@hotmail.com

² Laboratorio de Entomología, División Académica de Ciencias Biológicas, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

³ Instituto de Ecología, Pesquerías y Oceanografía del Golfo de México (EPOMEX)

⁴ División Académica de Ciencias Agropecuarias, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco K *Corresponding author

base de cemento en forma de cráter con un Bel de 0.018 – 0.040 mm (0.029 ± 0.005 mm) cuando se retiraron los huevos. Dentro de los huevos y a través de sus cáscaras, se observó que los embriones tenían vesículas ópticas y apéndices y estaban cerca de eclosionar.

DISCUSIÓN

P. llamasí sirve como sustrato para la puesta de los huevos de *Sigara* sp., y la cantidad de puesta puede estar condicionada al estado reproductivo de las hembras de este insecto y al mismo tiempo a las regulaciones ecológicas ambientales, al tipo de sustrato de puesta, cobertura, tamaño y estabilidad de las plantas y el ecosistema (Goula y Mata 2015). En cuanto a los índices de infestación en hembras y machos de *P. llamasí*, difieren de los registrados en hembras (52.2%) y machos (5.9%) en *M. rosenbergii* en Carolina del Sur y de los primeros registros de *Ramphocorixa* sp. en México en 1987, cuya prevalencia oscila entre el 2% y el aumento con el tiempo hasta el 90% en granjas acuícolas (Smith, Sandifer y Manzi 1979; Vásquez *et al.*, 2005). En esta investigación, este huevo de insecto fue localizado taxonómicamente en la familia Corixidae del género *Sigara* sp. Se ha informado que las especies de esta familia de insectos acuáticos (es decir, *Ramphocorixa* sp. y *R. acuminata*) infestan otras especies de camarones (*Macrobrachium rosenbergii* y *M. tenellum*).

CONCLUSIONES

Los huevos localizados en la superficie cuticular del cefalotórax de *P. llamasí* corresponden al género *Sigara* sp. Los tamaños con los índices de infestación más altos fueron 7.0-8.9 cm LT. Se determinó que los huevos en la superficie cuticular del camarón causan daño en la cutícula debido a la cementación en su cáscara. Los huevos también pueden causar daños estéticos que afectan la comercialización para el consumo humano y hacer que los camarones tengan sobrepeso debido a la masa de huevos.

LITERATURA CITADA

- Cabrera, F. and Rubio, M. (2012). Protozoarios epibiontes en el cultivo del camarón *Litopenaeus vannamei*. *Revista de la Facultad Ciencias Veterinaria*. 53: 69-80.
- Cuéllar-Anjel, J. (2013). Enfermedades parasitarias en camarones. *Institute for International Cooperation in Animal Biologics*. 5 pp.

- Galaviz, S.L., Pérez, T.K.C., Gutiérrez S.G.J. and Molina, G.Z.J. (2016). Agentes infecciosos de *Litopenaeus Vannamei* (Boone, 1931) y su relación con los parámetros fisicoquímicos de tres diferentes sistemas de cultivo en el Golfo de México. *Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos*. 1:134-139.
- Goula, M. and Mata, L. 2015. Manual CLASE INSECTA Orden Hemiptera Suborden Heteroptera. *Revista IDE@ - SEA*. 53: 1–30.
- Margolis, L., Esch, G.W., Holmes, J.C., Kuris, A.M. and Schad, G.M. (1982). The use of ecological terms in parasitology. Report of an ad hoc committee of the American Society of Parasitologists. *Journal of Parasitology*. 68:131-133.
- Olivas, V.J.A., Cáceres, M.J. and Vásquez, Y.R. (2010). Patógenos que afectan el cultivo de *Litopenaeus vannamei* en ambiente marino y dulceacuícola en el estado de Baja California, México. *Revista electrónica de Veterinaria*. 11:1695-7504.
- Smith, T.I.J., Sandifer, P.A. and Manzi, J.J. 1979. Epibionts of pond-reared adult Malaysian prawns, *Macrobrachium rosenbergii* (de Man), in South Carolina. *Aquaculture*. 16: 299-308.
- Triplehorn, C.A. and Johnson, N.F. (2005). Borror and DeLong's introduction to the study of insects (7th ed.). Thomson Brooks/Cole, USA.
- Vásquez, Y., Ponce-Palafox, J.T., González-Salas, R., Romero-Cruz, O., Febrero-Toussaint, I., Arredondo-Figueroa, J.L., Esparza-Leal, H. and García-Ulloa, G.M. (2005). Enfermedades del camarón de agua dulce *Macrobrachium tenellum* y *M. rosenbergii* durante el cultivo comercial en estanque rústicos, en empresas rurales. *Revista electrónica de Veterinaria*. 6:1-12.

PALABRAS CLAVE

insecto, cangrejos de río, índices, parásito

REGISTRO DE *RHONCISCUS CROCRO*
 CUVIER, 1830 (HAEMULIDAE, HAEMULINAE)
 EN EL RÍO USUMACINTA, MÉXICO

R. E. Hernández-Gómez¹, M. Rodiles
 Hernández², I. Valenzuela Córdova¹, M. A.
 Perera García³, M. Mendoza Carranza⁴, A.
 Castillo-Domínguez¹, C. Cuenca-Soria¹, C.E.
 Megar-Valdes¹

INTRODUCCIÓN

La subfamilia Haemulinae Gill, 1885 [ref. 23416] está compuesta por un total de 92 especies válidas de peces marinos, principalmente de aguas tropicales y subtropicales poco profundas en el Atlántico occidental, el Pacífico oriental y los océanos Índico (Parenti 2019; Fricke *et al.* 2020). *Rhonciscus crocro* (Cuvier, 1830), comúnmente conocido como Burro Grunt, se encuentra en aguas costeras poco profundas, representando un componente importante en la pesca artesanal de la costa de Tabasco. A pesar del interés comercial, la información sobre los aspectos biológicos, la abundancia y la distribución de esta especie en el río Usumacinta es escasa. Este estudio documenta el registro de *R. crocro* a más de 320 km aguas arriba del río Usumacinta.

OBJETIVOS

Describir morfológicamente a *Rhonciscu crocro* y señalar nuevo registro de tallas y distribución en la cuenca del río Usumacinta.

METODOLOGÍA

Once especímenes de *R. crocro* fueron recolectados de pesquerías artesanales durante marzo de 2019 en dos sitios del río Usumacinta en el municipio de Tenosique, Tabasco, México (Chaculji y El Copo). Los artes de pesca utilizados eran redes de arrastre y cañones de arpón. Los transectos se caracterizan por bajas corrientes, el agua presenta alta concentración de sólidos en suspensión con baja transparencia (<20cm), los sedimentos están compuestos principalmente por arena y grava con concentración media-alta de arcilla. Los ejemplares fueron depositados y catalogados en la colección ictiológica de El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR) Unidad San Cristóbal de las Casas, Chiapas). La identificación de

especies se basó en los datos taxonómicos proporcionados por Lindeman y Toxey (2002). Las características merísticas y morfométricas de cada espécimen se tomaron en base a los criterios propuestos por Pequeño *et al.* (2011).

RESULTADOS

Materiales examinados: 7 especímenes (sexo indeterminado), 28.5- 41.9 cm TL; Tenosique, Tabasco, México, río Usumacinta; El Copo, ubicación: 17°33'50"N y 91°29'38"O), 20 m.s.n.m.; 01 de marzo de 2019; (ECOSC-14491-ECOSC-14494-7) — 4 ejemplares (sexo indeterminado), 22.1-36.1 cm TL; Tenosique, Tabasco, México; Chaculji, ubicación: 17°29'25"N; 91°26'21"O; 20 m.s.n.m.; 01 de marzo de 2019; (ECOSC-14493-1-ECOSC-14493-4).

R. crocro se distingue de sus congéneres por sus cortas aletas pectorales que no llegan a los extremos de las aletas pélvicas y por las escamas más pequeñas en la serie longitudinal 53 a 55 escamas longitudinales más que en las otras especies. Se distingue principalmente por tener un maxilar corto que no alcanza una línea vertical del margen posterior del ojo, pero que también alcanza o supera el margen anterior del ojo (Bussing 1998). Tiene un cuerpo de color olivo oscuro arriba, plata abajo; lados con puntuación oscura; las aletas son más o menos oscuras; aleta dorsal blanda con estrecho margen negro (Lindeman y Toxey 2002). (Fig. 1; Tablas 1 y 2).

Tabla 1. Datos merísticos y morfométricos de *Rhonciscus crocro* (n=7) de la ubicación EL COPO del río Usumacinta. Medidas expresadas en cm.

¹ Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, División Académica Multidisciplinaria de los Ríos, Tenosique-Estapilla Km 1.0, México, Tabasco, CP 86901, Tenosique

² Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, División Académica de Ciencias Agropecuarias, Villahermosa-, Teapa, México, Tabasco, Km. 25, CP 86900, Teapa

³ El Colegio de la Frontera Sur Unidad San Cristóbal, Conservación de la Biodiversidad., Periférico Sur s/n, María Auxiliadora, México, Chiapas, CP 29290, San Cristóbal de las Casas

⁴ El Colegio de la Frontera Sur Unidad Villahermosa, Departamento de Ciencias de la Sustentabilidad, Villahermosa-Reforma km 15.5 Ranchería Guineo sección II, México, Tabasco, CP 86280 Villahermosa.

h.raul_e@hotmail.com

| Biometry (cm) | <i>Rhonciscus crocro</i> | | | | | | | |
|------------------------------|--------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | ECOSC-14494.1 | ECOSC-14494.2 | ECOSC-14494.3 | ECOSC-14494.4 | ECOSC-14494.5 | ECOSC-14494.6 | ECOSC-14494.7 | ECOSC-14494.8 |
| Total length | 29.9 | 32.7 | 28.5 | 38.7 | 39 | 39.5 | 41.9 | |
| Total weight | 276 | 376 | 268 | 634 | 588 | 738 | 872 | |
| Head length | 7.3 | 7.6 | 7.1 | 9.1 | 9 | 9.5 | 9.9 | |
| Snout length | 3.6 | 3.9 | 2.7 | 4.0 | 3.5 | 4.7 | 4 | |
| Upper jaw length | 3.3 | 3.6 | 3.2 | 4.3 | 4.4 | 4.6 | 4.7 | |
| Orbital diameter | 1.8 | 1.8 | 1.5 | 1.9 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | |
| Interorbital distance | 0.9 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.1 | |
| Maxillary width | 2.6 | 3.1 | 2.7 | 4.0 | 3.5 | 4.7 | 4.0 | |
| Predorsal length | 9.1 | 10.3 | 9.1 | 12.5 | 12 | 12.5 | 13.5 | |
| Prenasal length | 16.7 | 17.6 | 15.2 | 20.5 | 20.5 | 21.6 | 22.2 | |
| Pre-pelvic length | 9.7 | 9.9 | 9.2 | 12.3 | 12 | 12.3 | 13.2 | |
| Base length of dorsal fin | 12.2 | 13.8 | 11.9 | 16.5 | 16.5 | 16.5 | 17.7 | |
| Base length of anal fin | 3.4 | 3.6 | 3.2 | 4.6 | 4.4 | 4.4 | 4.6 | |
| Pelvic fin length | 5.1 | 5.6 | 5.1 | 7.1 | 6.6 | 6.5 | 7.1 | |
| Pectoral fin length | 4.8 | 6.6 | 5.2 | 7 | 6.5 | 6.6 | 7.6 | |
| Caudal peduncle length | 3.6 | 4.4 | 3.7 | 5.2 | 5 | 5.2 | 5.5 | |
| Caudal peduncle width | 2.5 | 2.6 | 2.4 | 3.2 | 3.2 | 3.4 | 3.5 | |
| Body width | 7.6 | 8.3 | 7.7 | 9.3 | 10.4 | 11.2 | 11.3 | |
| Anal spines length | | | | | | | | |
| 1st | 1.7 | 2.0 | 1.9 | 2.0 | 2.4 | 2.1 | 2.6 | |
| 2nd | 4.6 | 4.9 | 4.6 | 5.6 | 5.6 | 5.1 | 5.6 | |
| 3rd | 3.3 | 3.4 | 3.5 | 3.6 | 3.7 | 3.7 | 4.2 | |
| Length of first dorsal spine | | | | | | | | |
| I | 0.6 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 1.0 | |
| II | 1.3 | 1.8 | 1.4 | 1.6 | 1.7 | 1.7 | 1.6 | |
| III | 2.3 | 2.9 | 2.9 | 3.1 | 3 | 2.4 | 3.1 | |
| IV | 3.1 | 4.2 | 3.6 | 4.8 | 4.1 | 4.1 | 4.1 | |
| V | 3.3 | 4.1 | 4.7 | 4.5 | 4.3 | 4.2 | 4.4 | |
| Number of spines | | | | | | | | |
| Dorsal | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | |
| Anal | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | |
| Pelvic | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| Number of rays | | | | | | | | |
| Dorsal | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | |
| Anal | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | |
| Pectoral | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | |
| Pelvic | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | |

Tabla 2. Datos morfométricos de *Rhonciscus crocro* (n=4) de la ubicación Chaculji del río Usumacinta. Medidas expresadas en cm.

| Biometry (cm) | <i>Rhonciscus crocro</i> | | | |
|------------------------------|--------------------------|---------------|---------------|---------------|
| | ECOSC-14491.1 | ECOSC-14491.2 | ECOSC-14491.3 | ECOSC-14491.4 |
| Total length | 23.7 | 22.1 | 26.1 | 36.1 |
| Standard length | 19.3 | 17.7 | 28.9 | 29.5 |
| Total weight | 136 | 114 | 554 | 522 |
| Head length | 5.5 | 4.2 | 9.1 | 9.0 |
| Snout length | 2.1 | 2.0 | 3.8 | 4.0 |
| Upper jaw length | 2.7 | 2.2 | 4.2 | 4.1 |
| Orbital diameter | 1.5 | 1.3 | 1.8 | 1.9 |
| Interorbital distance | 0.8 | 0.7 | 1.1 | 1.1 |
| Maxillary width | 2.1 | 2.0 | 3.8 | 4.4 |
| Predorsal length | 7.5 | 6.9 | 12.1 | 11.2 |
| Prenasal length | 12.9 | 11.5 | 19.2 | 19.3 |
| Pre-pelvic length | 7.7 | 6.6 | 11.3 | 10.8 |
| Base length of dorsal fin | 9.6 | 9.0 | 15.8 | 15.2 |
| Base length of anal fin | 3.1 | 2.5 | 4.2 | 4.3 |
| Pelvic fin length | 4.3 | 4.1 | 7.1 | 6.5 |
| Pectoral fin length | 3.8 | 4.0 | 6.6 | 5.5 |
| Caudal peduncle length | 3.2 | 3.0 | 4.5 | 5.0 |
| Caudal peduncle width | 2.2 | 1.9 | 2.9 | 2.8 |
| Body width | 5.9 | 5.7 | 9.9 | 9.5 |
| Anal spines length | | | | |
| 1st | 1.9 | 1.7 | 2.1 | 2.1 |
| 2nd | 4.2 | 4.1 | 5.1 | 5.4 |
| 3rd | 2.6 | 2.5 | 3.6 | 3.7 |
| Length of first dorsal spine | | | | |
| I | 0.6 | 0.6 | 1.1 | 0.8 |
| II | 1.1 | 1.7 | 1.7 | 1.9 |
| III | 1.8 | 1.9 | 3.1 | 2.9 |
| IV | 2.6 | 2.6 | 3.7 | 4 |
| V | 2.8 | 2.9 | 3.9 | 4.2 |
| Number of spines | | | | |
| Dorsal | 13 | 13 | 13 | 13 |
| Anal | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Pelvic | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Number of rays | | | | |
| Dorsal | 12 | 12 | 12 | 12 |
| Anal | 7 | 7 | 7 | 7 |
| Pectoral | 16 | 16 | 16 | 16 |
| Pelvic | 4 | 4 | 4 | 4 |

DISCUSIÓN

Rhonciscus crocro se puede encontrar desde el sur de Florida, Estados Unidos, hasta Brasil en el Océano Atlántico, incluido el Golfo de México. En México, esta especie se ha registrado históricamente en la costa de Tamaulipas, Veracruz (Castillo-Rivera *et al.* 2011), Campeche y Tabasco (Miller *et al.* 2009; Castro-Aguirre *et al.* 1999; McLarney *et al.* 2010; Castillo-Pérez 2016). La presencia de *R. crocro* dentro del río Usumacinta, Tabasco, México también ha sido confirmada previamente (Castro-Aguirre *et al.* 1999).



Figura 1. *Rhonciscus crocro*. A. Cuerpo comprimido en vista lateral, B. Vista ventral, C. Vista dorsal, D. Cabeza, preopérculo con margen posterior

ligeramente cóncavo y dentado, E. vista ventral del mentón con 2 poros.

Los registros anteriores de longitud total de *R. crocro* alcanzaron 20, 35.5 y 36 cm TL para Costa Rica y México, respectivamente (Miller *et al.* 2009; McLarney *et al.* 2010; Castillo-Pérez 2016). Lindeman y Toxe (2002), registraron una longitud máxima de 33 cm; comúnmente 20 cm en la zona costera del Golfo de México y el Mar Caribe. Robins y Ray (1986) registraron especímenes de 38 cm TL para la costa de América del Norte. En el río Motagua, Izabal, Guatemala; y en el estuario del río Mamanguape, Brasil, se han registrado tamaños inferiores a 4,6 cm LT y 16,0 cm de longitud estándar respectivamente (Miller *et al.* 2009; Oliveira y Pessanha 2014). El documento actual registró especímenes juveniles y adultos con tamaños de 22.1 a 41.9 cm LT.

CONCLUSIONES

La migración de esta especie aguas arriba podría estar asociada con la disponibilidad de alimentos en el área ribereña, utilizados con fines de crecimiento y / o reproducción. Por lo tanto, se necesita investigación sobre su ciclo reproductivo e historia de vida.

LITERATURA CITADA

Fricke R., Eschmeyer W.N., Van d.L.R. (Ed). 2020. Eschmeyer's Catalog of Fishes: genera, species, references. Available from: <http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>. Retrieved: 06/29/2020.

Parenti P. 2019. An annotated checklist of the fishes of the family Haemulidae (Teleostei: Perciformes), Iran. Journal Ichthyology, 6(3): 150-196.

Lindeman K.C., Toxe C.S. 2002. Haemulidae. In: Carpenter KE (Ed.) FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes. The Living Marine Resources of the Western Central Atlantic. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, pp:1522-1550 p.

Bussing W.A.1998. Peces de las aguas continentales de Costa Rica. Segunda edición. San José Costa Rica. Editorial de la Universidad de Costa Rica, 468 p.

Miller R.R., Minckley W.L., Norris S.M. 2009. Peces dulceacuícolas de México. CONABIO, Sociedad Ictiológica Mexicana, ECOSUR, Consejo de Peces del Desierto. México, 559 p.

Castillo-Pérez D. 2016. Composición de especies y vulnerabilidad de peces de los ríos Sabogal y Medio Queso, Vertiente Atlántica Norte de Costa Rica. Brenesia, 85-86: 43-54.

McLarney W.O., Mafía M., Arias A.M., Bouchonnet D. (2010) Amenazas a la Biodiversidad y el Funcionamiento de los Ecosistemas en el Sitio de Patrimonio Mundial la Amistad por las Propuestas

- de Represas Hidroeléctricas, Panamá-Costa Rica. Asociación ANAI, Costa Rica, 134 p.
- Robins C.R., Ray G.C. (1986) A field guide to Atlantic coast fishes of North America. Houghton Mifflin Company, Boston, U.S.A., 354 p.
- Miller R.R., Minckley W.L., Norris S.M. 2009. Peces dulceacuícolas de México. CONABIO, Sociedad Ictiológica Mexicana, ECOSUR, Consejo de Peces del Desierto. México, 559 p.
- Oliveira R.E.M.C.C., Pessanha A.L.M. (2014) Fish assemblages along a morphodynamic continuum on three tropical beaches. *Neotropical Ichthyology*, 12(1): 165-175.

PALABRAS CLAVE

diádromo, distribución, burro ronco, llanura de inundación, expansión de rango

ÁMBITO HOGAREÑO DE TORTUGA VERDE (CHELONIA MYDAS) EN LA REGIÓN NORTE DE CAMPECHE

Eduardo Calderón-Alvarado¹, Abigail Uribe-Martínez², Luis Amado Ayala-Pérez³, Eduardo Amir Cuevas-Flores²

INTRODUCCIÓN

Las tortugas marinas pasan la mayor parte de su vida en hábitats marinos (Corbalá, 2010) los cuales sirven como sitios de crianza, interanidación y alimentación (Goodley *et al.*, 2008). Debido al conocimiento de que la zona marina al norte de Campeche es una región importante de agregación (Uribe-Martínez *et al.*, 2021) de varias de las especies de tortugas, todas en alguna categoría de riesgo, nace el interés de realizar esta investigación para identificar las zonas de mayor agregación de la tortuga verde (*Chelonia mydas*).

OBJETIVOS

- Identificar los ámbitos hogareños de alimentación de tortugas verde en la zona marina de Isla Arena, Campeche
- Determinar los sitios de agregación de estas tortugas marinas en Isla Arena

METODOLOGÍA

La zona de estudio se concentró en la zona marina de Isla Arena (20°35'59"N, 90°56'56"W y 20°42'16"N, 90°27'20"W). Se utilizaron rastreos satelitales de siete individuos hembras adultas de tortugas verde (*Chelonia mydas*), cuyos datos fueron depurados con lo que se eliminaron ubicaciones que se encontraban en tierra y/o que se ubicaran extremadamente lejos. Posteriormente, estos datos fueron categorizados en dos etapas: alimentación, migración e interanidación (Uribe-Martínez *et al.*, 2021; Cuevas *et al.*, 2008; Iverson *et al.*, 2020). Para la primera etapa se determinó el ámbito hogareño mediante el método probabilístico no paramétrico de Kernel KUD 50% y 75% (Worthon, 1989), con base en la distribución de sus puntos para generar isolíneas en su zona núcleo (KUD 50%) y área total (KUD 75%).

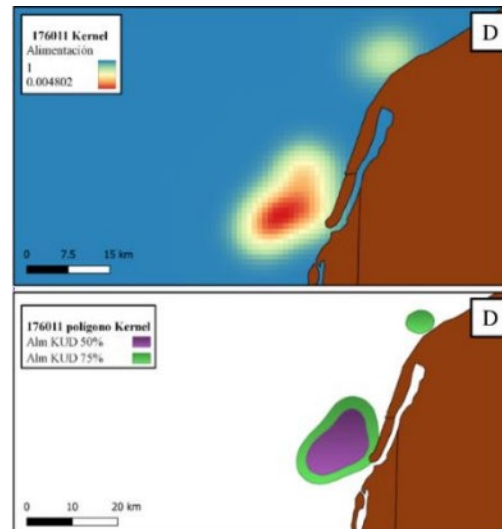


Figura 1. Ámbito hogareño de individuo 176011.

RESULTADOS

Ningún organismo interanidó en la zona marina de Isla Arena, sólo cinco individuos (Tabla 1) establecieron su zona de alimentación en Isla Arena, mientras que los dos restantes realizaron movimientos migratorios. El individuo que presentó mayor área fue la tortuga 176011, con una zona núcleo de 136.07 km² y un área total de 283.63 km², seguido de Gertrudis, la cual tuvo un área total de 57.17 km² y una zona núcleo de 31.03 km².

Tabla I. Lista de tortugas marinas con sitio de alimentación en Isla Arena.

| Nombre de la tortuga | KUD 50% | KUD 75% |
|----------------------|---------|---------|
| Adriana | 5.76 | 1.83 |
| Gertrudis | 57.17 | 31.03 |
| Sofía | 13.69 | 5.14 |
| 176010 | 46.31 | 18.46 |
| 176011 | 283.63 | 136.07 |

DISCUSIÓN

Los tamaños de ámbitos hogareños encontrados en Isla Arena son similares a los reportados por Seminoff *et al.*, (2020) de 5.89 a 39.08 km² en el Golfo de California, aunque los individuos estudiados fueron individuos juveniles, pero mayores que los reportados por Lamont *et al.* (2015), con áreas de 0.23 a 1.65 km² en el norte del Golfo de México. Una tortuga al llegar a su sitio de alimentación ocupa un área relativamente grande que progresivamente va disminuyendo

¹ Maestría en Ecología Aplicada. Universidad Autónoma Metropolitana. Ciudad de México, México. caldeduardo@77gmail.com

² Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Autónoma del Carmen

³ Laboratorio de Ecología Aplicada. Departamento El Hombre y su Ambiente. Universidad Autónoma Metropolitana

hasta un área pequeña y específica (Cuevas *et al.*, 2008). La ubicación de los ámbitos hogareños de menor tamaño se encuentra cerca de la costa, similar a lo reportado por Seminoff *et al.*, (2020) quien lo atribuye a que es en las zonas costeras donde se encuentra la mayor concentración de vegetación acuática sumergida, por lo que conocer la distribución y condición de los pastos marinos (principal alimento de esta especie) para esta zona. Además, particularmente en la zona marina, la vegetación acuática sumergida está compuesta por algas verdes y pastos marinos (Herrera-Silveria, 2006).

CONCLUSIONES

El ecosistema costero y marino de Isla Arena es un sitio importante para las tortugas marinas debido a las agregaciones compuestas de varios individuos que utilizan el área como hábitat de alimentación, donde pueden encontrar aquellos recursos que componen su dieta.

LITERATURA CITADA

- Anderson, J. D., Shaver, D. J., and Karel, W. J. (2013). Genetic diversity and natal origins of green turtles (*Chelonia mydas*) in the western Gulf of Mexico. *Journal of Herpetology*, 47(2), 251-257
- Calenge, C. (2006) The package “adehabitat” for the R software: a tool for the analysis of space and habitat use by animals. *Ecological modelling* 3-4 (197), 516-519.
- Corbalá, J. A. (2010). Estudio caso: tortugas marinas en las costas de Campeche. En Villalobos-Zapata, G J. y Mendoza-Vega, J. (Eds.). *La biodiversidad en Campeche: Estudio de Estado* (pp. 337-340). Campeche, México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Gobierno del Estado de Campeche, Universidad Autónoma de Campeche, El Colegio de la Frontera Sur.
- Cuevas, E., Abreu-Grobois, F.A., Guzmán-Hernández, V., Liceaga-Correa, M.A., Van Dam, R. (2008). Post-nesting migratory movements of hawksbill turtles *Eretmochelys imbricata* in waters adjacent to the Yucatan Peninsula, Mexico. *Endangered Species Research* 10. 123-133.
- Godley, B.J., Blumenthal, J. M., Broderick, A. C., Coyne, M. S., Godfrey, M. H., Hawkes, L. A., and Witt, M. J. (2008). Satellite tracking of sea turtles: where have we been and where do we go next? *Endangered Species Research*, 4(1-2), 3-22.
- Herrera-Silveira, J. A. (2006). Lagunas Costeras de Yucatan (SE, México) Investigación, Diagnóstico y Manejo. *ECOTROPICOS* 19 (2): 94-108 2006, 19(2), 94-108.
- Iverson, A.R., Benscoter, A.M., Fujsaki, I., Lamont, M.M., Hart, K.M. (2020). Migration corridors and threats in the Gulf do Mexico and Florida straits for loggerhead sea turtles. *Frontiers in Marine Science* 7(208), 1-12.
- Seminoff, J. A., Resendiz, A., & Nichols, W. J. (2002). Home range of green turtles *Chelonia mydas* at a coastal foraging area in the Gulf of California, Mexico. *Marine Ecology Progress Series*, 242, 253-265.
- Uribe-Martínez, A., Liceaga-Correa, M.A., Cuevas, E. (2021). Critical in-water habitats for post-nesting sea turtles from the southern Gulf of Mexico. *Journal Marine Sciencie Engineering* 9 (793). 1-24.

PALABRAS CLAVE

telemetría, tortugas, alimentación, campeche, chelonia

INCLUSIÓN DE GASTERÓPODOS EN LA DIETA DE LA NUTRIA NEOTROPICAL (*LONTRA LONGICAUDIS ANNECTENS*) EN LA LAGUNA “LAS COLORADAS”, PALIZADA, CAMPECHE

D. Fernanda Cañada-Rueda¹, Roberto Hernández-Ferrer¹, P. J. Berges-Cervera¹, Laura Elena Vázquez-Maldonado¹, Alberto Delgado-Estrella¹

INTRODUCCIÓN

En México se ha dado mayor importancia al estudio de moluscos marinos, dejando de lado los fluviales, a pesar de que existe una fauna muy diversa (Avendaño-Gil, 2010). Por lo que se considera importante conocer las poblaciones de gasterópodos de una manera indirecta, por medio del análisis en heces, de la nutria neotropical *Lontra longicaudis annectens* (Major, 1897), ya que se considera depredador tope en redes tróficas de los ríos de México, y su dieta varía de acuerdo con la disponibilidad de la fauna local (Macías-Sánchez, 2003).

OBJETIVOS

- Aportar información sobre la inclusión de gasterópodos consumidos por la nutria neotropical (*L. l. annectens*), mediante un análisis espacio - temporal (2017-18) de los porcentajes de aparición (PA) en heces en la laguna Las Coloradas, río Palizada, Campeche.
- Determinar la riqueza específica y la abundancia relativa de los gasterópodos consumidos por la nutria neotropical.

METODOLOGÍA

El trabajo de campo se realizó durante tres temporadas climáticas (lluvias-nortes [2017], secas [2018]), mediante un transecto (aprox. 2.21 km) en el borde poniente de la laguna “Las Coloradas” (Fig. 1), a bordo de una embarcación de 7.6 m de eslora (IMEMSA) con motor fuera de borda (60 HP). Las heces se colectaron en bolsas auto-sellables, etiquetadas y geo-referenciadas. En el laboratorio se lavaron, secaron y analizaron sus componentes no digeribles de acuerdo con el método modificado por Vázquez-Maldonado *et al.* (2018) haciendo énfasis en los gasterópodos para su identificación. De éstos se calculó el porcentaje de aparición (PA) de acuerdo con el

método modificado por Marcía-Sánchez y Aranda (1999). También se determinó la riqueza específica y su distribución de acuerdo con la hez geo-posicionada de la cual se extrajeron.



Figura 1. Ubicación geográfica del área de estudio. a) Edo. de Campeche. b) Delimitación del Sistema fluvio - lagunar - deltaico Palizada - Del Este. c) Laguna "Las Coloradas", adyacente al río Palizada.

RESULTADOS

De 174 heces de *L. l. annectens*, hubo 40 con presencia de gasterópodos. Teniendo una abundancia relativa de 156 individuos en las tres temporadas, con una riqueza específica de 22 spp. La temporada de nortes presentó mayor diversidad y abundancia con 124 individuos en 16 heces, representadas con 20 spp., siendo *Cochliopina riograndensis* la más abundante con un PA = 50 % (Tabla 1).

Tabla I. Porcentaje de aparición de gasterópodos identificados en heces de nutria neotropical por temporada climática.

| Especie | Porcentaje de aparición | | | |
|-------------------------------------|-------------------------|------|-------|-------|
| | Temporadas climáticas | | | Total |
| | Lluv. | Nor. | Sec. | |
| <i>Aroapyrgus hinkleyi</i> | - | - | 5.26 | 0.64 |
| <i>Aroapyrgus</i> sp. | - | 3.23 | - | 2.56 |
| <i>Assiminea</i> cf. <i>Grayana</i> | - | - | 10.53 | 1.28 |
| <i>Assiminea</i> sp. 1 | 23.08 | 0.81 | 5.26 | 3.21 |
| <i>Assiminea</i> sp. 2 | 7.69 | 0.81 | - | 1.28 |
| <i>Assiminea</i> sp. 3 | - | 0.81 | - | 0.64 |
| <i>Assiminea succinea</i> | - | 1.61 | 5.26 | 1.92 |
| <i>Averellia coactiliata</i> | - | 0.81 | - | 0.64 |
| Cerithiopsidae sp. | - | 12.9 | - | 10.26 |
| <i>Cochliopina riograndensis</i> | - | 50 | 26.32 | 42.95 |
| <i>Cochliopina</i> sp. 1 | 61.54 | 4.84 | - | 8.97 |

¹ Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Autónoma del Carmen. Av Central s/n, Mundo Maya, Cd del Carmen, Campeche, México. defecerre@gmail.com

| | | | | |
|--|------|------|-----------|------|
| <i>Cochliopina</i> sp. 2 | - | 2.42 | 26.3 2 | 5.13 |
| Helicidae sp. | - | 0.81 | - | 0.64 |
| <i>Melanoides tuberculata</i> | - | 4.03 | - | 3.21 |
| <i>Physella acuta</i> | - | 1.61 | 15.7 9 | 3.21 |
| <i>Physella</i> sp. 1 | - | 1.61 | - | 1.28 |
| <i>Physella</i> sp. 2 | - | 0.81 | - | 0.64 |
| <i>Planorbella</i> sp. | - | 0.81 | - | 0.64 |
| <i>Pomacea flagellata</i> | - | 0.81 | - | 0.64 |
| <i>Pomacea</i> sp. | - | 9.68 | 5.26 | 8.33 |
| <i>Pyrgophorus coronatus</i> | - | 0.81 | - | 0.64 |
| <i>Rissoina</i> sp. | 7.69 | 0.81 | - | 1.28 |
| Porcentaje total | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Lluv = llluvias; Nor = nortes; Sec = secas | | | | |

DISCUSIÓN

Aunque en México se ha documentado la presencia de gasterópodos en heces de *L. l. annectens* (Rangel-Aguilar y Gallo-Reynoso, 2013; Santiago-Plata *et al.*, 2013; Grajales-García *et al.*, 2019), no hay registro de su identificación. En Brasil, Santos *et al.* (2012), registraron un género (*Pomacea*) y una familia (Planorbidae), ambos registrados en este trabajo, y en Argentina, Chemes *et al.* (2010) registraron dos familias (Hydrobiidae y Planorbidae), esta última con el Género *Planorbella* registrado en este trabajo. Cabe señalar que Chemes *et al.* (2010), tienen un error al clasificar el Orden Unionoida dentro de la Clase Gastropoda en lugar de la Clase Bivalvia.

CONCLUSIONES

Los gasterópodos forman parte de la dieta de la nutria neotropical al haber presencia de sus conchas en las heces. Su PA varía con respecto a cada temporada climática y esto puede ser un reflejo de la diversidad del hábitat en la laguna Las Coloradas.

LITERATURA CITADA

- Chemes, S. B., *et al.* (2010). Dieta de *Lontra longicaudis* (Carnivora, Mustelidae) en el Parque Nacional El Rey (Salta, Argentina) y su comparación con otras poblaciones de la cuenca del Paraná. *Mastologia neotropical* 17(1):19-29.
- García-Cubas, A. (1982). *Moluscos de un sistema lagunar tropical en el sur del Golfo de México (Laguna de Términos, Campeche)*. En: *Publicaciones especiales del ICML, UNAM*. 181 p.
- Grajales-García, D., *et al.* (2019). Hábitos alimenticios de la nutria neotropical (*Lontra*

longicaudis annectens) (Carnivora: Mustelidae) en la zona costera de Tuxpan, Veracruz. *Rev. Mex. de Biodiversidad* 90: e902502.

- Macías-Sánchez, S. y Aranda, M. (1999). Análisis de la alimentación de la nutria *Lontra longicaudis* (Mammalia: Carnivora) en el sector del Río Pescados, Veracruz, México. *Acta Zoológica Mexicana* (n. s.), (76). 49-57. [Fecha de consulta: 10-03-22]
- Macías-Sánchez, S. (2003). *Evaluación del hábitat de la nutria neotropical (Lontra longicaudis Olfers, 1818) en dos ríos de la zona centro del estado de Veracruz, México*. Tesis de maestría. Manejo de fauna silvestre. INECOL, AC. Xalapa, Veracruz, México. 91 p.
- Rangel-Aguilar, O. y Gallo-Reynoso, J.P. (2013). Hábitos alimentarios de la nutria neotropical (*Lontra longicaudis annectens*) en el Río Bavispe-Yaqui, Sonora, México. *Therya* 4(2): 297-309.
- Santiago-Plata, *et al.* (2013). Aspectos ecológicos de la nutria neotropical (*Lontra longicaudis annectens*) en el camino La Veleta en la Laguna de Términos, Campeche, México. *Therya*, 4(2), 265-280.
- Santos, L. B., *et al.* (2012). Trophic ecology of *Lontra longicaudis* (Carnivora, Mustelidae) in lotic and semiotic environments in southeastern Brazil. *Thuringia, Série Zoologia* 102(3): 261-268.
- Vázquez-Maldonado, *et al.* (2018). Nutria neotropical (*Lontra longicaudis annectens*): especie reguladora potencial de poblaciones de pez diablo (*Pterygoplichthys* sp.) en lagunas adyacentes al río Palizada, Campeche. En: *Memorias XXXVI Reunión internacional para el estudio de mamíferos marinos*. UJAT. Villahermosa, Tabasco, México. 27 al 31 de mayo de 2018.

PALABRAS CLAVE

gasterópodos, nutria neotropical, dieta

LISTA ACTUALIZADA DE RAYAS Y MANTAS (ELASMOBRANCHII: BATOIDEA) EN MARES MEXICANOS

Mariana Gutiérrez-Casas¹, Jonathan De La Cruz-Torres^{1, 2, 3}, José Antonio Martínez-Pérez¹

INTRODUCCIÓN

El superorden Batoidea está representado a nivel mundial por 630 especies repartidas en 88 géneros, 24 familias y 4 órdenes (Tavares, 2019).

En México, se han realizado distintos listados taxonómicos; sin embargo, el uso de técnicas moleculares ha derivado en diversos cambios taxonómicos en varias especies. Por lo tanto, realizar una revisión taxonómica y enlistar la diversidad de peces batoideos, permite tener una actualización sistemática, así como un registro de la diversidad de especies en México.

OBJETIVOS

Objetivo general: Enlistar la diversidad de batoideos distribuidos en el Pacífico mexicano y sureste del Golfo de México y Mar Caribe, haciendo énfasis en los cambios de su nomenclatura taxonómica.

Objetivos específicos: Elaborar una revisión de las fuentes de información disponibles, sobre la taxonomía de las especies de batoideos y generar un listado sistemático con su nomenclatura taxonómica actualizada.

METODOLOGÍA

Se realizó una revisión bibliográfica sobre aspectos biológicos, taxonómicos y sistemáticos sobre batoideos, para elaborar un listado de su diversidad en México.

La revisión de la taxonomía de cada especie, se realizó siguiendo a Fricke *et al.* (2021), para actualizar su nomenclatura taxonómica.

Se anexó información acerca de la distribución de acuerdo a las provincias biogeográficas de Spalding *et al.* (2007), la categoría de conservación de acuerdo a la UICN y las medidas de regulación pesquera y comercial de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 y la CITES.

RESULTADOS

De las 21 publicaciones analizadas (1976 hasta 2021), se registraron 96 especies en 4 órdenes,

19 familias y 33 géneros. De las cuales 47 se distribuyen en la vertiente del Pacífico y 44 en el sureste del Golfo de México y Mar Caribe, y solo

5 en ambas: *Mobula birostris*, *Mobula mobular*, *Mobula tarapacana*, *Pristis pristis* y *Pteroplatytrygon violacea*.

De acuerdo con la UICN, todas las especies de *Mobula*, así como *Styracura schmardae* y *Pseudobatos percellens*, se encuentran en peligro, mientras que *Pristis pectinata* y *P. pristis* están en peligro crítico.

Se identificaron 38 cambios de nomenclatura, los cuales fueron a nivel de familia, género, especie y 1 de orden. Siendo así que la mayoría de los cambios se deben a aspectos moleculares y morfológicos.

DISCUSIÓN

El uso de técnicas moleculares ha permitido importantes avances en la clasificación taxonómica de las especies de batoideos, un ejemplo de esto es, la fusión de Rhinobatiformes y Pristiformes dentro de Rhinopristiformes utilizando genes mitocondriales (Last *et al.* 2016a).

Por otro lado, algunas especies de *Raja* pasaron hacia los géneros *Rostroraja* y *Beringraja* debido a diferencias de expresión génica, desarrollo ontogénico, entre otros aspectos (Last *et al.* 2016b).

Para *Aetobatus narinari*, *Rostroraja equatorialis* y *Pseudobatos* spp, los cambios taxonómicos derivaron de observaciones en la posición de las aletas pectorales (White & Naylor, 2016), la morfología de la cápsula de los huevos (Ishihara *et al.* 2012) y la morfología de las solapas de la cortina nasal (Last *et al.* 2016a), respectivamente.

En el caso de la distribución, en el Pacífico existe una mayor abundancia de Myliobatiformes, a diferencia del sureste del Golfo de México y Mar Caribe, en donde abundan los Rajiformes. Estas diferencias pueden deberse a factores tanto biológicos como geográficos. Por un lado, en el Golfo de México existe un ambiente idóneo para especies bentónicas, debido a su extensa plataforma continental, a diferencia del Pacífico, en donde la plataforma es estrecha y apta para especies demersales-pelágicas (Rocha, 2018).

¹ Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM, Av. De Los Barrios 1, Los Reyes Ixtacala, 54090, Tlalnepantla de Baz, Estado de México, México. nin.mariana.09@gmail.com

² Sociedad Mexicana de Peces Cartilaginosos, A. C.

³ Posgrado de Ciencias Biológicas, UNAM

La alta diversidad en el Pacífico posiblemente es reflejo de la gran cantidad de trabajos en el área, lo que deja una gran oportunidad de estudios sobre batoideos para el sureste del Golfo de México y Mar Caribe.

CONCLUSIONES

Se enlistan 96 especies de batoideos con distribución en México, exhibiendo una mayor diversidad en el Pacífico y una mayor abundancia en el sureste del Golfo de México y Mar Caribe.

LITERATURA CITADA

- Fricke, R., Eschmeyer, W. N. & Van der Laan, R. (2021). Eschmeyer's catalog of fishes: Genera/species by family/subfamily. *Electronic version accessed* 21 de mayo, 2021.
- Rocha, G. F.I. 2018. Distribución potencial de las especies de batoideos de mayor importancia pesquera en el golfo de México. Tesis de Maestría en Ciencias. Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California, 61 pp.
- Ishihara, H., Treloar, M., Bor, P. H., Senou, H., & Jeong, C. H. (2012). The comparative morphology of skate egg capsules (Chondrichthyes: Elasmobranchii: Rajiformes). *Bull Kanagawa Prefect Mus (Nat Sci)*, 41, 9-25.
- Last, P. R., Seret, B., & Naylor, G. J. (2016a). A new species of guitarfish, *Rhinobatos borneensis* sp. nov. with a redefinition of the family-level classification in the order Rhinopristiformes (Chondrichthyes: Batoidea). *Zootaxa*, 4117(4), 451-475.
- Last, P. R., Weigmann, S. I. M. O. N., & Yang, L. (2016b). Changes to the nomenclature of the skates (Chondrichthyes: Rajiformes). *Rays of the World: Supplementary Information. Clayton: CSIRO Special Publication*, 11-34.
- Spalding, M. D., Fox, H. E., Allen, G. R., Davidson, N., Ferdaña, Z. A., Finlayson, M. A. X., & Robertson, J. (2007). Marine ecoregions of the world: a bioregionalization of coastal and shelf areas. *BioScience*, 57(7), 573-583.
- Tavares, R. (2019). Estado actual de los tiburones y rayas (Pisces: Elasmobranchii) en el Mar Caribe venezolano: biodiversidad, pesca y conservación. *Ciencia Pesquera*, 27(2), 33-55.

White, W. T., & Naylor, G. J. (2016). Resurrection of the family Aetobatidae (Myliobatiformes) for the pelagic eagle rays, genus *Aetobatus*. *Zootaxa*, 4139(3), 435-438.

PALABRAS CLAVE

batoideos, nomenclatura, taxonomía, diversidad

BIOMASA Y COMPOSICIÓN DEL ZOOPLANCTON DE INTERÉS TRÓFICO-PESQUERO EN EL SUR DEL GOLFO DE MÉXICO: INVIERNO 2019

Juan Bacab-Espinola¹, Adrián Pool-Canché¹,
Uriel Ordóñez-López¹, Margarita Ornelas-Roa¹,
Pedro Ardisson¹

INTRODUCCIÓN

En el sur del Golfo de México poco es lo que se conoce de la distribución de la biomasa y de los grupos más numerosos del zooplancton que constituyen el alimento de muchas especies de interés comercial. El zooplancton ha sido objeto de estudio en los últimos años en relación con la contaminación derivada de la actividad antropogénica en la región. Sin embargo, son escasos los estudios que contribuyen a la ecología trófica de los recursos pesqueros locales.

OBJETIVO

Estimar la biomasa y composición del zooplancton que son de importancia alimenticia para especies de interés comercial en la región sur del Golfo de México.

METODOLOGÍA

De noviembre de 2019 a enero de 2020, se obtuvieron muestras en 83 estaciones en el sur del Golfo de México (fig.1), con red Bongo estándar (0.6 m de diámetro y mallas de 333 y 505 micras) en arrastres superficiales. Las muestras fueron preservadas en formalina en agua de mar al 7%. Asimismo, en cada sitio se registraron las principales variables del medio con una sonda CTD. En el laboratorio se determinó la biomasa por la técnica de peso húmedo y la estimación cuantitativa de los grupos del zooplancton fue a partir de una alícuota que representó el 20% de la muestra total. La determinación de los grupos se basó en los trabajos de la región, expresándose la información en organismos por 100 metros cúbicos. Los cambios espaciales se representaron con gráficos de distribución continua utilizando el sistema Surfer ver. 10.

RESULTADOS

Los resultados indicaron que la biomasa (1.28 ± 0.2 g/100m³) y la densidad zooplanctónica

promedios (975.4 ± 110.5 org/100m³), presuponen una baja biomasa y densidad para el periodo (noviembre-enero) y la región estudiada (fig.1). Se identificaron 42 grandes grupos del zooplancton, en donde la abundancia de los copépodos representó el 37.1% del material capturado con una amplia distribución dentro de la región estudiada. Otros grupos de interés trófico fueron: quetognatos, sergéstidos, sifonóforos y etapas tempranas de decápodos (fig.2). La distribución espacial de la abundancia del zooplancton denotó la conformación de densas agregaciones; éstas se localizaron por lo general frente a la desembocadura de los principales sistemas fluvio-lagunares de la región (fig.1). Los copépodos presentaron una alta abundancia y distribución sobre la plataforma en la región suroeste. Mientras, que los quetognatos sobre la plataforma media a externa y los sergéstidos en aguas muy someras; ambas en el Banco de Campeche (fig.3).

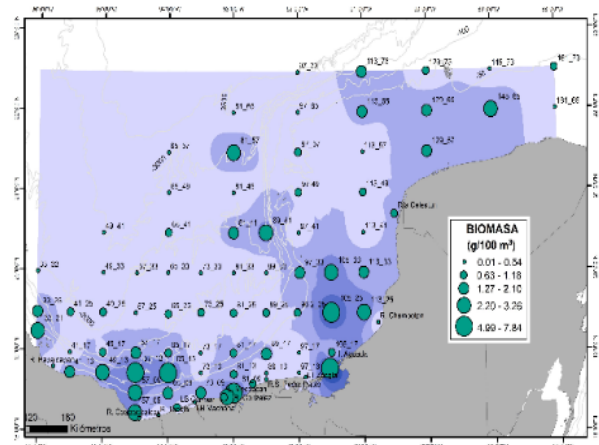


Figura 1. Distribución espacial de la biomasa zooplanctónica (g/100m³).

¹ Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, Unidad Mérida. Km. 6 carr. a Progreso, C.P.97218, Mérida Yucatán, México. pakkun_182@live.com

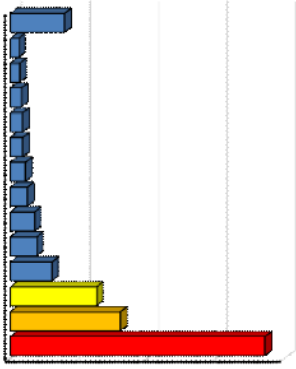


Figura 2. Composición y densidad relativa de grupos del zooplancton de interés trófico-pesquero.

DISCUSIÓN

Sabemos que la amplia distribución de los copépodos, quetognatos, sergéstidos y su conformación en densas agregaciones, están influenciados por las condiciones hidrológicas locales y estos grupos conforman una importante parte de la dieta alimenticia de los estadios tempranos de recursos pesqueros como el jurel, sardina, huachinango, atún entre otros en la región del Atlántico occidental (Townsend, 1983; Young y Davis, 1990). Al respecto, Cushing (1972) ha señalado que la disponibilidad de alimento durante las primeras etapas en el ciclo de vida de los peces es un factor importante que gobierna las abundancias de estos, por lo que la disponibilidad del alimento puede ser un factor crítico para la supervivencia de los diferentes estadios de peces marinos. La literatura denota que la dieta primaria de muchas especies puede estar constituida por una gran variedad de taxa del zooplancton (preferentemente de copépodos y estadios tempranos de otros grupos holoplanctónicos) y que en la dieta se presenta un traslape; esto por la alta especialización alimenticia en muchas especies y a la variabilidad espacial y temporal de los organismos que integran el zooplancton (Houde y Lovdal, 1984). Asimismo, Houde y Schekter (1981) señalan que el incremento en la disponibilidad del alimento, las etapas tempranas de muchos organismos tienen mayores tasas de crecimiento y sugieren que las dietas en los peces y otros organismos cambian temporalmente y ontogénicamente.

CONCLUSIÓN

Los valores de biomasa y abundancia del zooplancton fueron mayores sobre la plataforma, por lo general frente a sistemas fluvio-lagunares. La biomasa del zooplancton predominó absolutamente los copépodos calánidos, con

importantes concentraciones de quetognatos y sergéstidos; grupos considerados dentro ítem alimentario de larvas y juveniles de peces y otros invertebrados. La distribución de estos grupos predominó preferentemente sobre las áreas de interés pesquero en la región y estuvo influenciado por las condiciones hidrológicas locales, mientras que su abundancia por la disponibilidad de su alimento potencial.

LITERATURA CITADA

- Cushing D. H. (1972). The production cycle and numbers of marine fish. *Symp. Zool. Soc. Lond.* 29: 213-232.
- Flores-Hernández D., Sánchez-Gil P., Seijo J.C. y Arreguín-Sánchez F. (1997) Análisis y Diagnóstico de los Recursos Pesqueros Críticos del Golfo de México. UAC, EPOMEX Serie Científica 7: 496 p
- Houde E.D. and Lovdal J.A. (1984). Seasonal of occurrence, foods and food preferments of ichthyoplankton in Biscayne May, Florida. *Estuarine Coastal Shelf Science.* 18: 403-419.
- Houde E. D. and Schekter R.C. (1981). Growth rates, rations, and cohorte consumption of marine fish larvae in relation to prey concentrations. *Rapp. P.-V. Reun., Cons. Int. Explor. Mer.* 178:441-453.

PALABRAS CLAVE

biomasa, zooplancton, composición, abundancia, alimento, golfo de méxico

ANÁLISIS Y VARIACIÓN TRÓFICA
ONTOGENÉTICA DE DOS ESPECIES EN EL
NORTE DE LA PENÍNSULA DE YUCATÁN:
UPENEUS PARVUS Y *SYNODUS*
INTERMEDIUS

Dámaris M. Peniche-Gutiérrez¹, María Eugenia
Vega-Cendejas²

INTRODUCCIÓN

El conocimiento de los hábitos alimenticios de los peces es uno de los parámetros biológicos más importantes, ya que nos permite conocer la ecología funcional de un ecosistema. Su estudio y análisis es fundamental para entender la estructura de sus comunidades, patrones de distribución y estrategias de sus historias de vida (Poot-Salazar *et al.*, 2005).

Muchas especies de peces en sus edades tempranas son omnívoros, pero conforme van creciendo sus preferencias alimenticias cambian en función de sus requerimientos energéticos y otros se vuelven muy selectivos. (Chi-Espínola, 2010).

No obstante, las especies *Upeneus parvus* (Mullidae) y *Synodus intermedius* (Synodontidae) forman parte de las capturas pesqueras, la información existente sobre su alimentación es muy limitada (Campos-Dávila *et al.*, 2002).

OBJETIVOS

General:

Determinar la composición de la dieta de *U. parvus* (Mullidae) y *S. intermedius* (Synodontidae) en la plataforma de la Península de Yucatán.

Específicos:

Determinar y cuantificar el contenido estomacal de *U. parvus* y *S. intermedius*, así como evaluar la variación trófica ontogénica en ambas especies que habitan en la plataforma de la Península de Yucatán.

METODOLOGÍA

Los especímenes utilizados fueron capturados en el banco de Campeche en tres campañas oceanográficas realizadas entre noviembre 2015 a julio de 2018. En el laboratorio, se registró el peso y la longitud estándar (LE) de cada uno de los especímenes.

Para el análisis de contenido trófico se utilizaron el método de Porcentaje de Área (PA) y el gravimétrico, así como la Frecuencia de Ocurrencia (FO) y el Índice de Importancia Relativa.

Para el análisis ontogenético de la dieta primero se construyeron las categorías de talla a partir de las LE de los especímenes colectados a partir de la regla de Sturges (1926), y se otorgaron clasificaciones alfabéticas (Canto-Maza y Vega-Cendejas 2007).

RESULTADOS

Upeneus Parvus

De los 166 ejemplares analizados se registraron 786 presas, en donde los crustáceos no identificados fueron los más representativos. Las otras presas identificadas dentro de este grupo correspondieron a los Brachyura, Malacostraca y Decapoda. Otros grupos encontrados fueron Peces, Bivalvia, Detritus, Polychaeta, Ostracoda, Conchifera, Anomura, Gastropoda, Echinodermata, Copepoda, Mollusca, Phyllocarida, Foraminifera y MANI (Material Animal No Identificada).

Las tallas se dividieron en 9 clases (A-I) con intervalos de 0.62 cm de LE, donde se observó que la mayoría de las clases tuvieron preferencia alimenticia hacia el grupo de los crustáceos.

Synodus Intermedius

A través del análisis trófico de 141 ejemplares, se registraron un total de 226 presas, en donde los peces fueron su alimento preferencial. Las demás presas identificadas fueron de los grupos Crustácea, Cephalopoda, Mollusca, Algae, Polychaeta, Echinodermata, Porifera y MANI.

Las tallas se dividieron en nueve clases (A-I), con intervalos de 2.81 cm de LE, mostrando una preferencia hacia el consumo de peces en la mayoría de las tallas, con un incremento de este grupo trófico en los ejemplares de mayor talla.

DISCUSIÓN

Upeneus parvus en el norte de Yucatán se alimenta preferentemente de crustáceos. Resultados similares han sido reportados por Lee (1973) para el pez chivo rojo (*Upeneus moluccensis*) cerca de Hong Kong, cuya alimentación se base en organismos bentónicos

¹ Tecnológico Nacional de México. Instituto Tecnológico de Conkal, Yucatán, México dama_maya@hotmail.com

² Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional Km. 6 Antigua Carretera a Progreso. C. P. 97310 maruveda@cinvestav.mx

(crustáceos, poliquetos y peces), siendo éstos los principales grupos tróficos. Igualmente, en Alvarado Veracruz, Campos-Dávila *et al.* (2002) registraron a los crustáceos como los recursos alimentarios preferenciales y como presas secundarias los poliquetos, moluscos, cumáceos e isópodos en 909 ejemplares de *U. parvus* en Alvarado.

Esposito *et al.* (2009) reportan que la dieta del pez lagarto (*Synodus saurus*) en el noreste de las costas de Sicilia, estuvo comprendido casi exclusivamente de peces bénticos. Cruz-Escalona *et al.* (2005), mencionan que las presas de mayor importancia para *S. foetens* fueron *U. parvus*, *Loligo pealii*, *Engyophrys senta*, *Trachurus lathami* y *Anchoa hepsetus*.

Estas investigaciones muestran mucha similitud a los resultados obtenidos para *Synodus intermedius* en esta investigación realizada en el norte de la Península de Yucatán.

CONCLUSIONES

Upeneus parvus consume preferentemente crustáceos. En el análisis entre tallas, se encontró que los ejemplares de tallas menores consumen preferentemente crustáceos, incrementando con el crecimiento el consumo de peces.

Synodus intermedius se considera un depredador, principalmente piscívoro. En la comparación de la alimentación entre tallas se encontró una alta preferencia en el consumo de peces, con excepción de la talla B, donde mostró preferencia hacia el grupo de los crustáceos y en la talla G e I incrementa el consumo del grupo Mollusca.

LITERATURA CITADA

- Campos-Dávila L, Cruz-Escalona, V.H., Abitia-Cárdenas, L.A., Galván-Magaña, F., Balart E. F. (2002). Feeding Habits of Dwarf Goatfish (*Upeneus parvus* Mullidae) on the Continental Shelf in the Gulf of Mexico. *Gulf of Mexico Science*. 1: 60-66.
- Canto-Maza W.G., Vega -Cendejas. M.E. (2007). Distribución, abundancia y preferencias alimenticias del pez sapo *Opsanus phobetron* (Batrachoididae) en la laguna costera de Chelem, Yucatán, México. *Revista de Biología Tropical*. 55: 979-988.
- Chi-Espínola, A.A. (2010). Patron estructural y función trófica del botete *Sphoeroides testudineus* (pisces: Tetraodontidae) en el sistema lagunar de Ría Lagartos, Yucatán. (Tesis de maestría). Centro de Investigación

- y de Estudios Avanzados del Instituto Politecnico Nacional, Mérida, Yucatán.
- Cruz-Escalona, V.H., Peterson, M.S., Campos-Dávila, L., Zetina-Rejón. M. (2005). Feeding habits and trophic morphology of inshore lizardfish (*Synodus foetens*) on the central continental shelf off Veracruz, Gulf of Mexico. *Journal of Applied Ichthyology*. 21: 525-530.
- Esposito, V., Pietro, B., Castriota, L., Finoia, M.G., Scotti, G., Andaloro, F. (2009). Diet of Atlantic lizardfish, *Synodus saurus* (Linnaeus, 1758) (Pisces: Synodontidae) in the central Mediterranean Sea. *Scientia Marina*. 73(2): 369-376.
- Lee, C.K.C., (1973). The feeding of *Upeneus moluccensis* (Bleeker) on fishing grounds near Hong Kong. *Hong Kong Fish. Bull.* No. 3:47-53.
- Poot-Salazar, A.V., Canto-Maza, W.G., Vega-Cendejas, M.E. 2005. Hábitos alimenticios de *Floridichthys polyommus* Hubbs, 1936 (Pisces: Cyprinodontidae) en dos sistemas lagunares costeros. *Hidrobiológica*. 15(2) : 183-194

PALABRAS CLAVE

ecología trófica, índice de importancia relativa, composición de la dieta

EDAD Y CRECIMIENTO DEL CAZÓN CABEZA DE PALA O PECH (*Sphyrna tiburo*) DEL SURESTE DEL GOLFO DE MÉXICO

Sebastián Caña-Hernández¹, Juan Carlos Pérez-Jiménez¹ Raúl Enrique Lara-Mendoza², Manuel Mendoza-Carranza³

INTRODUCCIÓN

En México, la producción pesquera de tiburones ocupa el lugar 11 en volumen y el noveno en valor comercial (CONAPESCA, 2018). En el sureste del Golfo de México (GDM), el cazón cabeza de pala o cazón pech (*Sphyrna tiburo*) es la segunda especie de tiburón más abundante en las capturas artesanales (Pérez-Jiménez y Mendez-Loeza, 2015). Esta especie se encuentra en la categoría de en peligro en la lista roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) (Pollom *et al.*, 2021).

El estudio del crecimiento individual en los elasmobranchios es necesario para poder evaluar sus poblaciones y con ello generar estrategias para su conservación y manejo pesquero, donde el uso de modelos múltiples permite una estimación robusta de los parámetros de crecimiento de las especies, ya que se puede elegir entre modelos considerando el principio de parsimonia y bondad de ajuste de estos (Katsanevakis y Maravelias, 2008).

OBJETIVOS

Determinar la edad y estimar los parámetros de crecimiento individual del cazón cabeza de pala o pech (*Sphyrna tiburo*) del sureste del Golfo de México mediante la inferencia multimodelo.

METODOLOGÍA

Se obtuvieron vértebras de organismos de *S. tiburo* de los desembarques de la pesca artesanal del sureste del GDM durante muestreos mensuales en las localidades de Torno Largo, Chiltepec, La Barra, y San Pedro en Tabasco, así como en Ciudad del Carmen, Isla Aguada, Sabancuy, Champotón, San Francisco de Campeche e Isla Arena en el Estado de Campeche. A cada organismo se le tomó la longitud total en cm, así como el sexo, el cual se determinó mediante la presencia de claspers o gonopterigios en machos.

Las vértebras se procesaron en el laboratorio, se les realizó un corte sagital con una cortadora de baja velocidad, incluyendo el centro de la vértebra. Se obtuvieron imágenes digitales de cada sección con microscopio estereoscópico Zeiss conectado a una cámara fotográfica (AxioCam ERc5S), a las cuales se les realizó el conteo de bandas de crecimiento por dos lectores de forma independiente.

Para determinar la precisión del número de bandas de crecimiento leídas por cada lector se calculó el porcentaje de acuerdo entre lectores, porcentaje promedio de error (*APE*) y un coeficiente de variación (*CV*) mientras que para determinar el tiempo de formación de las bandas de crecimiento se realizó un análisis de incremento marginal (*IM*), así como un análisis del tipo de borde para determinar la temporalidad de formación de las bandas.

Los parámetros de crecimiento se estimaron mediante el uso de tres modelos; von Bertalanffy (VBGF), Gompertz (GGF) y Fabens (FGF), donde el mejor modelo se seleccionó mediante el criterio de información de Akaike (AIC). Para comparar las curvas de crecimiento se realizó un Análisis de Suma de Cuadrados Residuales (ARSS) (Chen *et al.*, 1825).

RESULTADOS

Se obtuvieron un total de 162 organismos, de los cuales 94 fueron hembras (28.8-112.1 cm LT) y 68 machos (28.8-95.4 cm LT). La marca de nacimiento se definió como una banda hialina cerca del foco, aunada a un cambio de ángulo en el borde de la estructura.

El porcentaje de acuerdo entre lectores fue de 71.6%, el *CV* y *APE* para el lector uno y dos fueron 6.39 y 9.04% y 4.1 y 5.8% respectivamente. No fue posible determinar el tiempo de formación de bandas mediante el *IM*, ni el período de formación mediante el análisis de borde, por lo que se asumió una temporalidad anual, de acuerdo con lo demostrado en estudios previos para la especie (Frazier *et al.*, 2014). De acuerdo con lo anterior, se encontraron edades de 0 a 8 años para hembras y de 0 a 5 para machos, mediante el conteo de las bandas de crecimiento en las vértebras.

De acuerdo con el criterio de información de Akaike, el modelo de Gompertz fue el que mejor

¹ El Colegio de la Frontera Sur. Av. Rancho Polígono 2-A, Ciudad Industrial. C.P. 24500, Lerma, Campeche, México

² Dirección General de Investigación Pesquera del Atlántico. INAPESCA, SADER. Av. México, núm. 190. C.P. 04100, Col. Del Carmen. Ciudad de México

³ El Colegio de la Frontera Sur. Carretera a Reforma KM 15.5 s/n. Ra, Guineo segunda sección. C.P. 86280. Villahermosa Tabasco, México

se ajustó a los datos de edad y longitud para ambos sexos, cuyos parámetros de crecimiento fueron $L_{\infty} = 113$ cm, $k = 0.49/\text{años}$, $L_0 = 39$ cm, y $L_{\infty} = 83.6$ cm, $k = 0.79/\text{años}$, $L_0 = 40.2$ cm para hembras y machos, respectivamente (Fig. 1). Hubo diferencias significativas en el crecimiento entre machos y hembras de acuerdo con el ARSS ($F_{156} = 8.814$, $p < 0.05$)

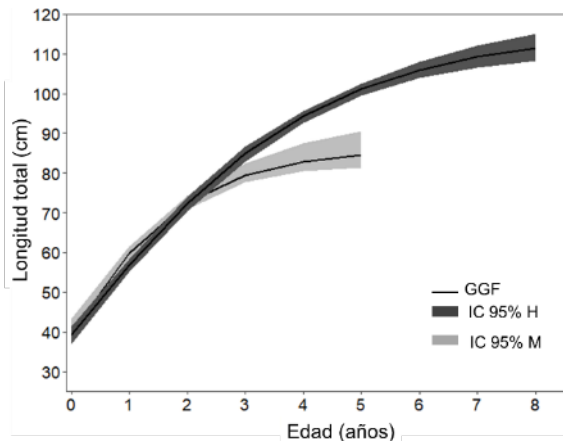


Figura 1. Curvas de crecimiento de hembras y machos de *Sphyrna tiburo* del sureste del Golfo de México mediante el modelo de Gompertz.

DISCUSIÓN

En organismos que habitan aguas templadas generalmente se establece una deposición anual bastante clara, mientras que para en organismos tropicales puede que esto no ocurra (Henderson, 2006). Se ha demostrado que los organismos del Atlántico de Estados Unidos son más longevos, alcanzan tallas mayores y crecen más lento que los del GDM (Frazier *et al.*, 2014). Así mismo, se han encontrado tres stocks genéticos completamente diferenciados entre el sureste del GDM, norte del GOM y Atlántico de Estados Unidos (Díaz-Jaimes *et al.*, 2020).

CONCLUSIONES

Las curvas de crecimiento individual evidenciaron que las hembras de *S. tiburo* presentan tallas mayores que los machos, además, de que son más longevas.

El modelo de Gompertz es el que mejor se ajusta a los datos para la descripción de los parámetros de crecimiento en ambos sexos.

Debido a las diferencias regionales en la edad, tasas de crecimiento y genéticas encontradas para *S. tiburo*, se recomienda que cada stock debe de manejarse por separado.

LITERATURA CITADA

- Chen Y, Jackson DA, Harvey HH. 1992. A comparison of von Bertalanffy and polynomial functions in modeling fish growth data. *Can J Fish Aquat Sci.* 49:1228–1235.
- CONAPESCA. 2018. Anuario estadístico de acuicultura y pesca 2018. Mazatlán, Sinaloa, México.
- Díaz-Jaimes P, Adams DH, Laurrabaquio-Alvarado NS, Escatel-Luna E. 2013. Preliminary mtDNA assessment of genetic stock structure of the bonnethead *Sphyrna tiburo*, in the eastern Gulf of Mexico and northwestern Atlantic. *SEDAR34-WP-27*:12.
- Frazier BS, Driggers WB, Adams DH, Jones CM, Loefer JK. 2014. Validated age, growth and maturity of the bonnethead *Sphyrna tiburo* in the western North Atlantic Ocean. *J Fish Biol.*
- Henderson PA. 2006. The growth of tropical fishes. *The Physiology of Tropical Fishes.* 21.
- Katsanevakis, S., Maravelias, CD. 2008. Modelling fish growth: multi-model inference as a better alternative to a priori using von Bertalanffy equation. *Fish and Fisheries.* 9: 178-187.
- Pérez-Jiménez, JC., and Mendez-Loeza, I. 2015. The small-scale shark fisheries in the southern Gulf of Mexico: Understanding their heterogeneity to improve their management. *Fish Res.* 172:96-104.
- Pollom, R, Carlson J, Charvet P, Avalos C, Bizzarro J, Blanco-Parra MP, Briones Bellloch A, Burgos-Vázquez MI, Cardenosa D, Cevallos A, Derrick D, *et al.* 2021.
- Sphyrna tiburo* (amended version of 2020 assessment). The IUCN Red List of Threatened Species 2021:

PALABRAS CLAVE

tiburón, elasmobranquio, longevidad, crecimiento

ANÁLISIS TEMPORAL DEL ARREGLO ICTIOLÓGICO FUNCIONAL DE LA LAGUNA DE CELESTÚN YUCATÁN

Rosalía Aguilar-Medrano¹, María Eugenia Vega-Cendejas¹

INTRODUCCIÓN

Las lagunas costeras han sido reconocidas por albergar una gran abundancia y diversidad de componentes bióticos, ofrecen una amplia gama de servicios y son algunas de las más productivas económicamente; sin embargo, se encuentran entre los ecosistemas más amenazados y estresados. La Reserva de la Biosfera de Celestún podría ser una de las lagunas más estudiadas de la costa de Yucatán; sin embargo, se ha prestado poca atención a los procesos temporales y los indicadores ambientales.

OBJETIVOS

Analizar la ictiofauna de Celestún durante 11 años para determinar su arreglo funcional y detectar grupos sensibles que puedan ser utilizados para determinar cambios en el sistema.

METODOLOGÍA

Se analizó una base de datos que incluye 38 estaciones a lo largo de la laguna en el curso de 11 años. Solo se consideraron aquellas especies validadas taxonómica y ecológicamente. Utilizando dos variables, dieta y hábitat las especies se clasificaron en grupos funcionales (GF). Finalmente, se analizaron los cambios en riqueza, densidad y biomasa de los GF a través de los años.

RESULTADOS

Se segregaron 92 especies en 10 grupos funcionales (GF). La mayoría de las especies se alimentan de crustáceos bentónicos móviles y habitan estuarios, pastizales y manglares. Entre los GF que pueden ser útiles como indicadores están GF1, GF3, GF4, GF5, GF6, GF8, GF9 que pueden ayudar a detectar aumentos de materia orgánica que ingresa a la laguna ya que se alimentan de detritos y materia vegetal. GF7 y GF10, que como depredadores tope influyen en la estructura y la dinámica de las redes alimentarias. En términos de conservación, es importante prestar atención al GF2 ya que la mayoría de sus especies están comprometidas en las categorías de conservación. En los 11

años aquí analizados, la laguna de Celestún pasó por cambios importantes, mostrando un incremento en especies, riqueza funcional, y métricas poblacionales entre 1993-1994, seguido de una disminución constante hasta 2011-2012, y un incremento en 2013. Se observó que los aumentos en métricas poblacionales están relacionados con GF específicos, mientras que las disminuciones afectaron a toda la comunidad.

DISCUSIÓN

Luego de la crisis del henequén (sisal) de fines de la década de 1970 en la península de Yucatán, las prácticas de pesca no sustentable fueron facilitadas por el gobierno como alternativa económica (Cervera & Fraga, 2003). Entre la década de 1980 y 1990, estas políticas provocaron que la población de Celestún casi se cuadruplicara (Córdoba-Azcárate, 2010) y se desarrollara una pesquería multiespecífica no selectiva (Mexicano-Cíntora *et al.*, 1994). Así, aunque la laguna fue reconocida como área de refugio de vida silvestre en 1979, no contó con personal para su operación y manejo hasta el año 2000 (SEMARNAT, 2000).

Nuestros resultados indican que los GF se mantuvieron estables en el sistema de 1990 a 2006, con ~9-10 GF por año, mientras que de 2010-2013 este número disminuyó a ~6-8 GF por año. La densidad y biomasa aumentaron de 1990 a 1993-1994 y después disminuyeron de 2005 a 2012 con un aumento en 2013. Esto podría ser un reflejo de las políticas iniciadas en 2000 en la Reserva de la Biosfera. La recuperación de la densidad y biomasa es generalmente lenta, en los arrecifes, donde se han realizado la mayoría de los estudios, se han observado picos que varían desde ~7-10 años hasta 37 años (Choat & Robertson, 2002; McClanahan *et al.*, 2007), variando de acuerdo a factores ambientales y antropogénicos.

CONCLUSIONES

En los 11 años analizados, no se observó estabilidad en la comunidad íctica de la laguna de Celestún. Con importante reducción de la riqueza de especies, funcional, biomasa y densidad en el periodo de 2010-2013. La reducción de la diversidad en todas sus formas contribuye a la pérdida de resiliencia de los ecosistemas y los servicios que nos proveen. Este tipo de análisis nos permite comprender el funcionamiento del sistema y por lo tanto indicar aquellas funciones

¹ Laboratorio de Taxonomía y Ecología de Peces. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, Unidad Mérida, Antigua carretera a Progreso km 6, Mérida, Yucatán, México, 97310 liabiol@gmail.com

que están en riesgo para así priorizar los esfuerzos de conservación y restauración.

LITERATURA CITADA

- Cervera, J., & Fraga, J. (2003). Una aproximación a la construcción de un paisaje costero en el área maya. In P. Colunga & A. Larque (Eds.), *Naturaleza y Sociedad en el Área Maya*. Centro de Investigación Científica de Yucatán.
- Choat, J. H., & Robertson, D. R. (2002). Age-based studies. In P. F. Sale (Ed.), *Coral reef fishes: dynamics and diversity in a complex ecosystem* (pp. 57-80). Academic Press.
- Córdoba-Azcárate, M. (2010). Contentious hotspots: ecotourism and the restructuring of place at the Biosphere Reserve Ria Celestun (Yucatan, Mexico). *Tourist Studies*, 10(2), 99–116.
- McClanahan, T. R., Graham, N. A. J., Calnan, J. M., & MacNeil, M. A. (2007). Toward pristine biomass: reef fish recovery in coral reef marine protected areas in Kenya. *Ecological applications*, 17(4), 1055-1067.
- Mexicano-Cíntora, G., Salas, S., & Cabrera, M. A. (1994). La pesquería artesanal de sardina en Celestún, Yucatan. *Jaina*, 5(2), 10-11.
- SEMARNAT (2000). Programa de manejo Reserva de la Biosfera Ría Celestún. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, México.

PALABRAS CLAVE

laguna tropical, yucatán, ictiofauna, análisis funcional, reserva de la biosfera

DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA DE OTOLITOS SAGITTA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE PECES EN LAGUNA DE TÉRMINOS

Francisco Arceo-Dzib¹, Yassir Edén Torres-Rojas²

INTRODUCCIÓN

Los estudios de ecología trófica nos aportan información acerca del comportamiento ecológico de diversas especies, por lo cual nos ayuda a entender las diversas interacciones de las poblaciones biológicas que se establecen en el ecosistema (Baque-Menoscal et al 2012). Sin embargo, uno de los principales problemas para establecer estas interacciones son la falta de herramientas que nos ayuden a identificar a las especies-presa.

En el caso particular de los peces, muchas veces solo se encuentran parte de los organismos o totalmente digeridos y los únicos fragmentos que quedan son estructuras duras como son las vértebras y los otolitos (García-Godos, 2001). Los otolitos al tener una estructura rígida compuesta de carbonato de calcio resisten la digestión y conservan su morfología. Por lo cual estas características morfológicas de los otolitos nos permiten diferenciar entre familias y entre especies cercanas (Mascareñas et al., 2003).

En el presente estudio se realizó un catálogo con la descripción de los otolitos *Sagitta* de 23 especies de laguna de términos.

OBJETIVOS

Crear un catálogo descriptivo de los otolitos de peces representativos de la laguna de términos.

Objetivos específicos:

- Detallar la morfología de los otolitos de las especies más representativas de la Laguna de términos.
- Describir la morfología de los otolitos de las especies más representativas de la Laguna de términos.

METODOLOGÍA

Se identificaron los peces a través de claves especializadas (Carpenter, 2002). Se tomaron las medidas biométricas (peso y talla) de cada individuo. Se extrajeron el par de otolitos *Sagitta*,

a excepción de la familia Ariidae que se le extrajeron el par *Lapilus*, se limpiaron se pesaron y se midieron. Se realizaron fotografías a través de una cámara modelo ZEISS Axiocam ERc 5s para microscopio y se procedieron a dibujar. Se describieron los otolitos utilizando 11 caracteres empleados en Tuset et al. (2008).

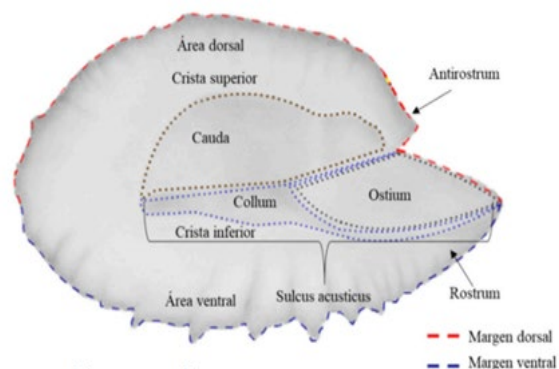


Figura 1. Diagrama de la cara interna de la *Sagitta*

RESULTADOS

Se analizaron un total de 115 individuos de 23 especies pertenecientes a 14 familias, todas las especies presentan diferencias en su forma y en algunos casos especies de la misma familia pueden presentar formas muy parecidas (Fig. 2 a y b).

Sin embargo, la mayoría de las estructuras varían entre especies, los bordes pueden ser lisos, con formas dentadas o lobuladas, el ostium puede tener formas rectangulares, discoidales y hasta formas tubulares, la cauda en la mayoría de las especies tiene formas tubulares (Fig. 2 c, d y e) las cuales varían en longitud y dimensiones, en algunos casos presentaron formas elípticas (Fig. 2 a, b y f).

¹ Maestría Multidisciplinaria para el Manejo de la Zona Costera Marina, Instituto de Ecología, Pesquerías y Oceanografía del Golfo de México, Universidad Autónoma de Campeche (EPOMEX). Av. Héroe de Nacozari 466, Campeche, Campeche, México. al051256@uacam.mx

² Instituto de Ecología, Pesquerías y Oceanografía del Golfo de México, Universidad Autónoma de Campeche (EPOMEX). Av. Héroe de Nacozari 466, Campeche, Campeche, México

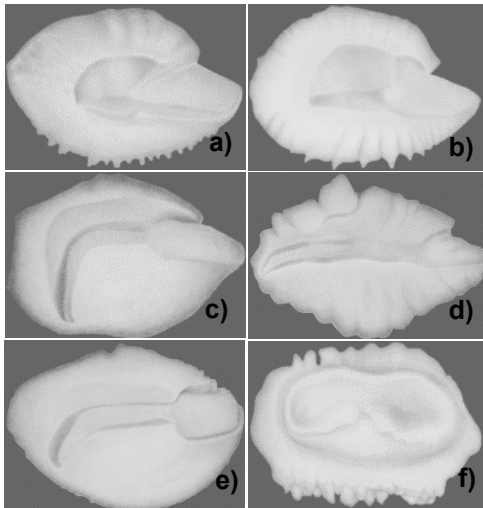


Figura 2. otolitos de a) *Anchoa hepsetus*, b) *Cetengraulis edentulus*, c) *Haemulon plumierii*, d) *Haemulon bonariense*, e) *Eucinostomus gula* y f) *Opsanus beta*.

DISCUSIÓN

Las formas de los otolitos son muy similares entre especies del mismo género en cuanto a forma, pero las características como el sulcus acusticus, la cauda y el ostium varían en cuanto a especies, por lo tanto, la suma de todos estos caracteres son una herramienta que nos pueden ayudar a identificar especies a través de estas estructuras, lo cual concuerda con la mayoría de los trabajos realizados con otolitos (Mascareñas *et al.* 2003, Tuset *et al.* 2008). En el caso de la familia Ariidae de las cuales, si presentan diferencias marcadas en forma por especies, también reportado por Martínez *et al.* 2007; esto se puede deber a que se utilizó los otolitos lapilus debido a que estos son los que se encuentran frecuentemente en estudios de contenido estomacal. Los otolitos no presentan ningún cambio morfológico ligado por el tamaño, sin embargo, si se pueden ver alterados por el cambio climático (Avigliano, 2012).

CONCLUSIONES

La forma del otolito es muy similar entre especies de la misma familia, sin embargo, cada otolito presenta características morfológicas distintivas de cada especie y estas no varían de acuerdo con el tamaño del organismo. Sin embargo, si pueden sufrir alteraciones morfológicas por cambios antrópicos y por lo cual es importante que se sigan haciendo estudios descriptivos para

LITERATURA CITADA

- Baque-Menoscal, J., D. Páez-Rosas y M., Wolff, 2012. Hábitos alimentarios de dos peces pelágicos *Thunnus albacares* y *Acanthocybium solandri* de la Reserva Marina de Galápagos. *Revista de biología marina y oceanografía*. 47. 01-11.
- García-Godos, I., 2001. Patrones morfológicos del otolito sagitta de algunos peces óseos del mar Peruano. *Bol. Inst. Mar Perú*. 20. 1-83.
- Carperter, K. E., (2002). The living marine resources of the western central Atlantic. Volume 2: Bony fishes part 1 (Acioenseridae to Grammatidae).
- Martínez, J. A., Arteaga, M. M. C., Musi, J. L. T., & Aranda, A. A. M. (2007). Utilización de otolitos como herramienta en la determinación de especies. *Revista de Zoología*, (18), 13-18.
- Mascareñas-Osorio, I., O. Aburto-Oropeza, y E. F. Balart, 2003. Otolitos de peces de arrecife del Golfo de California. La Paz, Baja California Sur, México. 119.
- Tuset, V. M., Lombarte, A. & C. A., Assis, 2008. Otolith atlas for the western Mediterranean, north and central eastern Atlantic. *Sci. Mar.* 72S1. 7-198 p.
- Avigliano, E., Tombari, A., & Volpedo, A. V. (2012). ¿El otolito de pejerrey (*Odontesthes bonariensis*), refleja el estrés ambiental? *Biología acuática*, (27), 9-15.

PALABRAS CLAVE

otolitos, identificación, morfología

FLUCTUACIONES ESTACIONALES E INTERANUALES ENTRE 2017 Y 2020 EN LA ABUNDANCIA DE PECES RECLUTAS EN UNA LAGUNA ARRECIFAL DE RÍO INDIO (Q. ROO)

Rodrigo Jesús Tinah-Llanos¹, Harold Villegas-Hernández, Carlos González-Salas, Sergio Guillén-Hernández, Gaspar Poot-López, Dawrin Pech-Puch

INTRODUCCIÓN

La adición de individuos a una población local que generalmente ocurre en la fase juvenil temprana (béntica o demersal) es denominado reclutamiento, el cual es clave para entender la dinámica de las comunidades ícticas arrecifales (Villegas-Sánchez *et al.*, 2015). En el reclutamiento, es importante entender la variabilidad, tanto estacional como interanual, dado que ayudan a comprender como diversos factores controlan la abundancia tanto de los estadios juveniles bentónicos como de los adultos de las especies de peces en los arrecifes en los que habitan (Levin, 1998).

OBJETIVOS

General: Analizar las fluctuaciones a escala temporal (estacionales e interanuales entre 2017 y 2020) en la composición y abundancia de reclutas en una laguna arrecifal de Río Indio en Mahahual (Q. Roo).

Específicos:

- Identificar las especies de peces reclutas juveniles bénticos.
- Estimar la riqueza, abundancia y densidad de peces reclutas.
- Comparar la composición taxonómica y la abundancia de reclutas a escala interanual (2017-2020) y estacional (nortes, secas y lluvias).

METODOLOGÍA

Se realizaron censos visuales durante 3 estaciones climáticas que comprenden Secas (abril-junio), Lluvias (julio-octubre) y Nortes (noviembre-marzo) entre los años 2017 y 2020 (Fig. 1). Se obtuvieron valores promedio de temperatura superficial del mar en cada una de las estaciones y se llevó a cabo la caracterización de los sustratos bentónicos de la laguna arrecifal. Para la temporalidad, se analizó mediante gráficos de densidad promedio de reclutas, y se

emplearon análisis multivariados (ANOVA multifactorial, ANOSIM, nMDS y SIMPER) para comparar la composición entre los niveles Año y Estación.

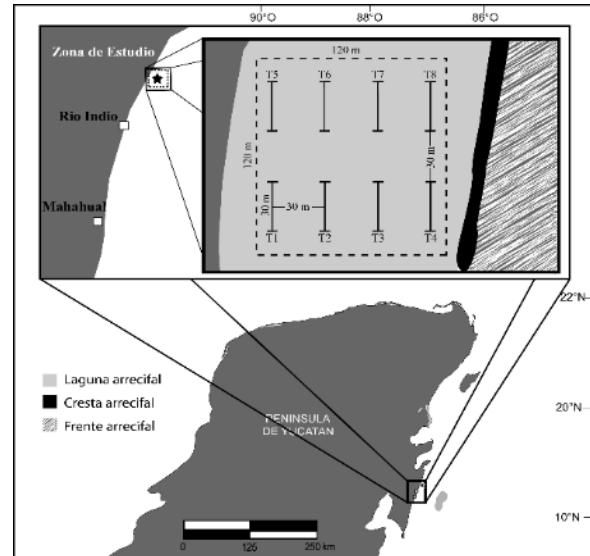


Fig. 1. Área de estudio y sitio de monitoreo de peces reclutas en la Laguna Arrecifal de Río Indio.

RESULTADOS

En total se registraron 9,326 individuos 36 especies de reclutas. La familia con mayor abundancia de reclutas fue Labridae (42.15%), seguida de Pomacentridae (35.40%) y Scaridae (13.45%). Los reclutas fueron más abundantes en la estación de Secas con temperaturas entre 27.50 y 27.87°C y menos abundantes en la estación de Nortes cuando la temperatura del mar fue baja (Fig. 2).

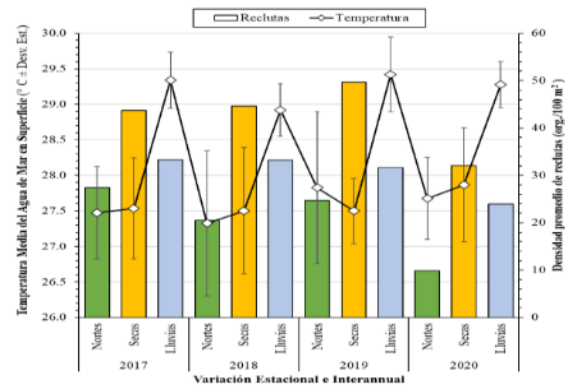


Fig. 2. Estimaciones estacionales e interanuales a partir de los valores mensuales de la temperatura promedio (°C ± desv. est.) del mar en superficie.

¹ Universidad Autónoma de Yucatán, Departamento de Biología Marina, Km. 15.5, carretera Mérida-Xmatkuil, A.P. 4-116 Itzimmá, C.P. 97100, Mérida, Yucatán, México. rodrigotinah12@gmail.com

También se muestran en el eje vertical secundario los valores de densidad promedio de las 16 especies (con mayor contribución).

La especie más abundante fue *Thalassoma bifasciatum* (138.72 reclutas/100m²), seguida de *Abudefduf saxatilis* (100.05 reclutas/100m²) y *Halichoeres bivittatus* (45.94 reclutas/100m²). El ANOVA multifactorial para la densidad promedio como el ANOSIM para la composición de reclutas no mostraron diferencias significativas para el factor Año, pero sí para el factor Estación (Tabla I).

Tabla I. Resumen de los resultados del ANOSIM de dos vías (anidado) de los factores (Años y Estaciones).

| Factor | Comparación | Estadístico R | Significancia (%) |
|------------|--------------------|---------------|-------------------|
| Años | Interanual | 0.025 | 38.6 |
| | 2017 vs. 2018 | 0.185 | 20 |
| | 2017 vs. 2019 | -0.074 | 60 |
| | 2017 vs. 2020 | 0.148 | 20 |
| | 2018 vs. 2019 | -0.074 | 70 |
| | 2018 vs. 2020 | 0.000 | 30 |
| | 2019 vs. 2020 | 0.037 | 40 |
| Estaciones | Estacional | 0.473 | 0.1 |
| | Secas vs. Lluvias | 0.211 | 0.1 |
| | Secas vs. Nortes | 0.288 | 0.1 |
| | Lluvias vs. Nortes | 0.114 | 2.3 |

DISCUSIÓN

Los patrones de reclutamiento de especies arrecifales que han sido observados en el presente estudio como en estudios previos en el Caribe mexicano han demostrado que la mayor abundancia se exhibe principalmente en 2 familias típicamente arrecifales, siendo estas Pomacentridae (damiselas) y Labridae (lábridos) (Vallès *et al.*, 2008).

Las fluctuaciones en el reclutamiento más importantes en el presente estudio fueron observadas a una escala estacional, las cuales pueden tener una fuerte influencia por la estacionalidad de la biología reproductiva de las propias especies (Bouchon-Navaro *et al.*, 1997), la duración planctónica larvaria y por las condiciones que requieren las larvas de peces (Sponaugle *et al.*, 2006), dado que particularmente para la mayoría se pueden alcanzar valores altos en la abundancia de reclutas en primavera y verano (entre los meses de abril hasta octubre) cuando la temperatura del agua suele ser más cálida (Booth & Beretta, 1994).

CONCLUSIONES

Las familias con mayor abundancia de reclutas fueron Labridae, seguida de Pomacentridae y Scaridae. No se observaron diferencias significativas en los patrones de reclutamiento a

una escala temporal interanual (2017-2020), aunque entre las estaciones climáticas si se observaron variaciones significativas en el reclutamiento. *H. bivittatus*, *H. garnoti* y *T. bifasciatum* se reclutaron principalmente en Secas; *H. maculipina* y *Stegastes adustus* en la estación de Nortes y finalmente; *S. dienaecus*, *S. leucostictus* y *S. partitus* en la estación de Lluvias.

LITERATURA CITADA

- Booth, D. J., & Beretta, G. A. (1994). Seasonal recruitment, habitat associations and survival of pomacentrid reef fish in the US Virgin Islands. *Coral Reefs*, 13(2), 81–89.
- Bouchon-Navaro, Y., Louis, M., & Bouchon, C. (1997). Trends in fish species distribution in the West Indies. *Proceedings of 8th International Coral Reef Symposium*, 1, 987–992.
- Levin, P. S. (1998). The significance of variable and density-independent post-recruitment mortality in local populations of reef fishes. *Austral Ecology*, 23(3), 246–251.
- Sponaugle, Su, Grouard-Colvert, K., & Pinkard, D. (2006). Temperature-mediated variation in early life history traits and recruitment success of the coral reef fish *Thalassoma bifasciatum* in the Florida Keys. *Marine Ecology Progress Series*, 308, 1–15.
- Vallès, H., Kramer, D. L., & Hunte, W. (2008). Temporal and spatial patterns in the recruitment of coral-reef fishes in Barbados. *Marine Ecology Progress Series*, 363(Fisher 2005), 257–272.
- Villegas-Sánchez, C. A., Lara-Arenas, J. H., Castro-Pérez, J. M., & Arias-González, J. E. (2015). Patrones de reclutamiento de 4 especies ícticas en hábitats de parche y cordillera del arrecife Banco Chinchorro. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 86(2), 396–405.

PALABRAS CLAVE

reclutamiento, peces arrecifales, variación temporal

CIANOBACTERIAS NOSTOCALES DE VERACRUZ, MÉXICO

Ernesto Cabrera Becerril^{1,2}, Annie May Ek García García¹, María Luisa Núñez Resendiz¹, Kurt M. Dreckmann¹, Abel Sentíes Granados¹

INTRODUCCIÓN

Las cianobacterias del orden Nostocales constituye un grupo monofilético, ecológica y taxonómicamente muy diverso, y al mismo tiempo, uno de los órdenes menos estudiados. Se caracterizan por presentar heterocitos (estructura encargada de la fijación de nitrógeno) y acinetos (estructuras de resistencia) (Komárek *et al.*, 2014; León-Tejera *et al.*, 2009; Komárek y Anagnostidis, 2005, Casamatta, *et al.* 2020). En México se han registrado 1123 especies, de las cuales sólo 164 corresponden con ambientes marinos y solo 148 para el Golfo y el Caribe Mexicanos (León -Tejera *et al.* 2019). El estado de Veracruz, además de ser altamente diverso en este grupo y de fácil recolección, es uno de los más visitados por estudiantes, profesores e investigadores. Sin embargo, en México se ha pasado por alto el estudio de estos organismos, teniendo en cuenta que solo 11 trabajos abordan a estos organismos y solo 3 lo hacen de manera específica. Adicionalmente a lo anterior, se suman la falta de caracteres diagnósticos para las poblaciones mexicanas, ya que la identificación morfológica se lleva a cabo tradicionalmente con la ayuda de manuales y obras europeas. Parte de la importancia de un estudio sistemático base de las cianobacterias de Veracruz, lo justifica su importancia ecológica y fisiológica ya que poseen metabolitos y toxinas. Consecuentemente, el avance en el conocimiento en la industria farmacéutica se ve limitado por la falta de un inventario correcto del recurso con el que se cuenta.

OBJETIVOS

Contribuir con el conocimiento de la riqueza específica del orden para el estado. Realizar descripciones morfológicas detalladas de las especies de Nostocales de ambientes litorales en Veracruz.

METODOLOGÍA

Se realizó una colecta durante el año 2020, en tres playas del estado de Veracruz: Costa de Oro,

Playa Muñecos y El Morro de la Mancha; esto se realizó de forma manual con marro y cincel, tomando crecimientos de cianobacterias evidentes en el litoral rocoso. Se preservaron en sílica y papel secante para posteriormente rehidratarse con agua marina estéril para elaborar cultivos y preparaciones semipermanentes con gelatina glicerizada marina. Se tomaron microfotografías de los caracteres morfológicos diagnósticos con una cámara digital Quasar adaptada a un microscopio óptico Leica DMLB (Heidelberg, Germany). Para la descripción morfológica, además, se tomaron medidas con el programa Top View 3.7.8481 (ToupTek Photonics Co., Ltd). Las descripciones obtenidas fueron contrastadas con las referidas en el manual de identificación de cianoprocariontes nostocales de Komárek (2013), a fin de tener una identificación morfológica.

RESULTADOS

Se presenta una lista florística actualizada de cianoprocariontes marinos bentónicos del orden Nostocales, para el estado de Veracruz, que incorpora 32 especies distribuidas en 13 géneros y 7 familias. Del total de taxones, 19 corresponden a adiciones a la flora, aunque de estos, nueve especies fueron identificadas como cf. y 10 a nivel de género, por no coincidir totalmente con la información proporcionada en la literatura especializada disponible. Las familias mejor representadas fueron Rivulariaceae (9), seguida de Scytonemataceae (8) y Calothricaceae (7); la menor diversidad correspondió a las familias Nostocaceae (4), Aphanizomenonaceae (2) y Hapalosiphonaceae y Capsosiraceae con una sola especie cada una.

DISCUSIÓN

Se registraron 21 especies de cianoprocariontes marinos bentónicos, de las cuales *Scytonematopsis* cf. *crustácea*; y *Calothrix aeruginea* ya fueron registrados con anterioridad. Se reportan por primera vez para México seis especies: *Desmosiphon* cf. *neocaledonicus*, *Calothrix* cf. *fonticola*, *Calothrix* cf. *prolifera*, *Rivularia* cf. *nitida*, *Rivularia* cf. *litorea* y *Petalonema* cf. *velutinum*: adicionalmente se reportan tres especies por primera vez para el estado: *Calothrix* cf. *contarenii*, *Kyrtuthrix huatulcensis* y *Scytonema* cf. *crispum*.

^{1,2} Maestría en Biología, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, Departamento de Hidrobiología, Apdo. postal 55-535, 09340 Cd. Mx., México. 300123230@ciencias.unam.mx

¹ Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, Departamento de Hidrobiología, Apdo. postal 55-535, 09340 Cd. Mx., México

El sitio que presentó la mayor riqueza específica fue Costa de Oro (14) seguido de Playa muñecos (12) y el Morro de la mancha (2).

Kyrtuthrix, permaneció poco reconocido debido a la ausencia de especies identificadas en diferentes ambientes en el mundo, en la obra de Komárek (2013), se registran solo 2 especies del género (*Kyrtuthrix dalmática* Ercegovíc y *Kyrtuthrix maculans* (Gomont) Umezaki) que probablemente se traten de una sinonimia, aunque otras morfoespecies han sido registradas requieren de más análisis para establecer su identidad y relaciones con las especies preexistentes. Pocos trabajos han registrado nuevas especies y establecido sus relaciones moleculares, por lo que es importante resaltar que las especies registradas en este trabajo como *Kyrtuthrix* sp., podrían tratarse de taxa nuevos, aumentando la diversidad conocida no solo para el género sino para los nostocales

CONCLUSIONES

Se agregaron 19 registros al conocimiento florístico del estado

La diversidad del orden Nostocales en el estado de Veracruz ha sido subestimada y se requieren trabajos abocados al conocimiento del grupo.

LITERATURA CITADA

- Casamatta D. A., Villanueva C. D., Garvey A. D., Stocks H. S., Vaccarino M., Dvorák, P., Hasler P. & Johansen J. R. 2020. *Reptodigitus Chapmanii* (Nostocales, Hapalosiphonaceae) Gen. Nov.: Aunique Nostocalean (Cyanobacteria) Genus Based on a Polyphasic approach. *Journal of Phycology* 56(2): 425-436
- Komárek J., Kaštovský J., Mares J., y Johansen J. R. 2014. Taxonomic classification of cyanoprokaryotes (cyanobacterial genera) 2014, using a polyphasic approach. *Preslia*. 86: 295–335
- Komárek, J. 2013. Süßwasserflora von Mitteleuropa. Freshwater Flora of Central Europe. 19/3. Cyanoprokaryota 3. Teil /3rd part: Heterocytous Genera. Budel, B., Krienitz, L., Gartner, G. y Schagerl, M. (Eds.). 19/3. Elsevier/Spektrum, Heidelberg. 574 pp
- León - Tejera, H., Gold-Morgan, M. y Montejano, G. 2009. Benthic Cyanoprokaryota (Cyanobacteria) of the Gulf of Mexico. *Gulf of Mexico Origin, Waters and Biota*. Felder, D. L. y Camp, D. K. (Eds.). Texas A y M University Press, U.S.A., 47-56 pp.
- León-Tejera, H., E. Cabrera, L. González, A. García, B. Ramírez y M. Peralta. 2019.

Catálogo de autoridades taxonómicas de Cyanoprokaryota marinos bentónicos de México. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Ciencias. Informe final SNIB-CONABIO, Proyecto No. KT016. Ciudad de México.

PALABRAS CLAVE

diversidad, riqueza específica, cianoprocariontes, florística

ABUNDANCIA RELATIVA DE TONINAS (*TURSIOPS TRUNCATUS*) EN PROGRESO, YUCATÁN

Tere Abigail Sánchez-Quiñones¹, Raúl E. Díaz-Gamboa²

INTRODUCCIÓN

Las toninas (*Tursiops truncatus*) habitan en aguas templadas y tropicales; se encuentran en aguas oceánicas y costeras, entre las que destacan las bahías, lagunas y aguas someras (Díaz-Gamboa, 2001). Son una especie importante que debe de ser estudiada y se distribuyen en la Península de Yucatán en el Golfo de México (Barragán-Barrera, 2010). El conocer la abundancia ayuda a saber cómo se encuentran distribuidas las especies y a evaluar el estado de conservación de la especie o población (Hammond *et al.*, 2021). Los métodos de recuento para estas evaluaciones son los estudios de muestreo a distancia (de transectos), captura-recaptura, conteos de migración y recuentos de colonias (Berta *et al.*, 2006).

OBJETIVOS

Estimar la abundancia relativa del delfín tonina (*Tursiops truncatus*) en la costa de Progreso, Yucatán.

METODOLOGÍA

Se realizaron 11 salidas al mar entre el 2014 y 2019 con el fin de avistar toninas en las costas de Progreso, Yucatán. Se siguieron transectos lineales sistemáticos en embarcaciones con motor fuera de borda a una velocidad promedio de 10 nudos. En cada avistamiento de toninas se registraron los datos del grupo y se tomaron fotografías de las aletas dorsales de los delfines siguiendo la técnica de foto-identificación sugerida por Díaz-Gamboa (2001). Se seleccionaron las mejores fotografías digitales y se creó un catálogo fotográfico de delfines individualizados con los datos correspondientes de fechas de avistamiento y la clave del catálogo. Mediante la técnica de captura-recaptura, se calcularon los índices de abundancia del modelo de Petersen modificado por Bailey para poblaciones cerradas, y el de Jolly-Seber para poblaciones abiertas con ayuda de los programas U-CARE V3.3 y Mark.

RESULTADOS

Al crear el catálogo digital y utilizar diversos índices de estimación de abundancia, se obtuvo que, a lo largo de las 11 salidas, en 13 avistamientos, hubo un total de 58 individuos foto-identificados en la zona de estudio.

Se estimaron las abundancias relativas con el estimador Petersen modificado por Bailey:

2014 vs 2018: $N = 38 \pm 12$ de toninas

2014 vs 2019: $N = 55 \pm 14$ de toninas

2015 vs 2019: $N = 124 \pm 68$ de toninas

También se realizó la estimación con el modelo de Jolly-Seber: promedio poblacional = 217 ± 72 toninas.

Con el programa U-CARE se evaluó la presencia de animales transitorios, dando como resultado la probabilidad de recapturas ($p=0.62$, $df=2$, $Chi^2=0.93$); la transitoriedad de la especie en la zona ($p=0.3$; $df=1$, $Chi^2=0.93$); y la mortalidad en la manipulación de marcaje ($p=1$; $df=0$, $Chi^2=0$). Mientras que con el programa Mark la sobrevivencia de *T. truncatus* fue del 100%, el error estándar del 15% y el límite de confianza del 100%.

DISCUSIÓN

Para toda la costa de Yucatán, Sánchez y Díaz-Gamboa (2016) foto-identificaron 132 ejemplares en los años 2014 y 2015, mientras que Nah-Balam *et al.* (2021) foto-identificaron a 111 individuos en 2014, en tanto que en esta investigación se foto-identificaron a 58 individuos durante los años 2014, 2015, 2018 y 2019 solamente para el Puerto de Progreso, lo cual indica que la mayoría de estos individuos se han identificado en esta última zona.

Las estimaciones realizadas con el modelo de Petersen modificado por Bailey fueron menores que aquella obtenida con el modelo de Jolly-Seber, debido a que este último contempla nacimientos, muertes, inmigraciones y emigraciones durante el tiempo de estudio.

Los delfines tonina del Puerto de Progreso, se caracterizaron por ser grupos pequeños (máximo 10 individuos) con presencia de balanos y cicatrices en el cuerpo, indicando las presiones tanto del medio como de interacción con otros organismos. En los años de estudio se foto-identificaron algunas crías indicando el nacimiento de nuevos individuos.

¹ Universidad Autónoma de Yucatán. Carretera Mérida-Xmatkuil Km. 15.5 Apdo., Plan de Ayala III, Itzimná, 97100 Mérida, Yuc. a15000796@alumnos.uady.mx

² Departamento de Biología Marina, Universidad Autónoma de Yucatán. raul.diaz@correo.uady.mx

CONCLUSIONES

Se foto-identificaron 58 delfines tonina en el Puerto de Progreso, Yucatán, y se estimó un total de 217 ± 72 individuos con el modelo de Jolly-Seber, mientras que el modelo de poblaciones cerradas de Petersen modificado por Bailey arrojó estimaciones menores en diferentes años.

LITERATURA CITADA

- Barragán-Barrera, D.C. (2010). Distribución y uso del hábitat del delfín nariz de botella *Tursiops truncatus* (Montagu, 1821). (Cetacea: Delphinidae) en Bocas del Toro, Costa Caribe de Panamá. Tesis de Licenciatura. Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano.
- Berta, A., Sumich, J.L. y Kovacs, K.M. (2006). Marine Mammals. Evolutionary Biology. Second Edition.
- Díaz-Gamboa, R.E. (2001). Tamaño poblacional y residencia de las toninas (*Tursiops truncatus*) en La Ensenada de La Paz, B.C.S. 1998-1999. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Yucatán.
- Hammond, P.S., Francis, T.B., Heinemann, D., Long, K.J., Moore, J.E., Punt, A.E., Reeves, R.R., Sepúlveda, M., Sigurðsson, G.M., Siple, M.C., Vikingsson, G., Wade, P.R., Williams, R. y Zerbini, A.N. (2021). Estimating the Abundance of Marine Mammals Population. *Frontiers in Marine Science*.
- Nah-Balam, S., Poot-López, G. y Díaz-Gamboa, R.E. (2021). Habitat characterization of Bottlenose Dolphin (*Tursiops truncatus*) along the Coast of Yucatan, Mexico.
- Sánchez, S. y Díaz-Gamboa, R. (2016). Foto-identificación de *Tursiops truncatus* y *Steno bredanensis* en las costas de Yucatán XXXV Reunión Internacional para el Estudio de los Mamíferos Marinos La Paz, BCS.

PALABRAS CLAVE

tonina, abundancia relativa, foto-identificación, marcaje-recaptura, *tursiops truncatus*

ESTACIONALIDAD DE PROCHRISTIANELLA
SP. (CESTODA: TRYPANORHYNCHA) EN
OCTOPUS MAYA (CEPHALOPODA:
OCTOPODA) Y SU RELACIÓN CON SU CICLO
DE MADURACIÓN

Guillén-Hernández S.1, Villegas-Hernández H.,
Pech-Puch D.

INTRODUCCIÓN

En el sureste de México existe un importante conocimiento de los helmintos que se encuentran en las principales pesquerías de escamas de la región. Sin embargo, hasta hace poco no se tenía el registro de los parásitos que afectan al pulpo (*Octopus maya*) que es una de las más importantes pesquerías (Guillén-Hernández, *et al.* 2018a). En otro estudio, se concluyó que el parásito más abundante y que causa daño histológico significativo, es una larva de cestodo perteneciente al género *Prochristianella* sp. que se ubica en las glándulas salivales anteriores del pulpo (Guillén-Hernández, *et al.* 2018b). Además, se obtuvieron los valores de infección de este parásito y se describieron a lo largo de casi toda la distribución geográfica del pulpo, sin embargo, no se abordó la variación temporal en los niveles de infección.

OBJETIVOS

En este trabajo, se analiza la variación temporal en los niveles de infección de *Prochristianella* sp. En *O. maya* y su relación con su sexo, longitud y estadios de desarrollo del huésped.

METODOLOGÍA

De agosto de 2009 a mayo de 2010, se capturaron ejemplares de *O. maya*, en los puertos pesqueros de Dzilam de Bravo y Ria Lagartos de la Península de Yucatán. Se registró la longitud del manto, y también se registraron cuatro pesos: peso corporal total (TW), peso corporal eviscerado (EW), peso del complejo reproductivo (RCW, identificado como glándulas accesorias sin gónada), y se registró el peso gonadal (GW). Posteriormente, se fijaron porciones de cada gónada en formalina al 10%. Con base en sus características macroscópicas y microscópicas a cada ejemplar se le asignaron cuatro estados de maduración gonadal (GMS y/o escalas de madurez) para ambos sexos: I-en desarrollo; II-maduración; III-maduro; y transferencia IV (fase final de madurez

fisiológica) (Ávila-Poveda *et al.* 2016). Se realizó un examen parasitológico de la cavidad bucal y se contaron los cestodos que se encontraron en la glándula salival anterior. La identificación de los cestodos se basó en literatura especializada. Se obtuvieron los valores de la prevalencia, abundancia e intensidad media.

RESULTADOS

En total se examinaron 439 especímenes de *Octopus maya*: 239 en Dzilam y 200 en Ria Lagartos. De los 439 pulpos, 211 fueron hembras y 228 machos; 81 ejemplares se encontraron en estado I de desarrollo, del resto 112, 103 y 11 ejemplares se encontraron en estado II, estado III y estado IV-transferencia, respectivamente. Otros 132 individuos tuvieron un estado indeterminado de desarrollo.

La longitud del manto varió entre 72 y 173 mm en ejemplares de Dzilam y entre 30 y 195 mm en Ría Lagartos. La variación mensual en los estados de maduración gonadal (GMS), mostraron estados de maduración II- y III, casi todo el año (marzo-abril, agosto-octubre y diciembre). Individuos en estado IV, fueron observados en marzo y diciembre. La prevalencia del parásito *Prochristianella* sp. en la cavidad bucal fue similar en los ejemplares de *O. maya* de ambas localidades, 99.6% en Dzilam y 97% en Ría Lagartos.

La variación temporal se observó en la abundancia de *Prochristianella* sp., donde los valores más altos se observaron de octubre a diciembre, pero no así en la prevalencia. En relación con los estados de madurez del hospedero, la abundancia del parásito se incrementa con el desarrollo de la madurez gonadal. Valores más altos de abundancia se registraron en hembras (1213.62 ± 76.53) en comparación con los machos (872.32 ± 72.45), y el estado IV también mostró un promedio más alto (2103.20 ± 216.99), que los otros estados de madurez.

DISCUSIÓN

Los patrones estacionales de infección de helmintos están relacionados con factores abióticos, principalmente temperatura, y bióticos, como los cambios en hábitos alimenticios del hospedero. El apareamiento *O. maya* tiene lugar entre septiembre y octubre, el desove en noviembre y diciembre y la eclosión en enero y febrero. Durante el mes de la eclosión, las

¹ Universidad Autónoma de Yucatán, Departamento de Biología Marina, Km. 15.5, carretera Mérida-Xmatkuil, A.P. 4-116 Itzimná, C.P. 97100, Mérida, Yucatán, México. ghernand@correo.uady.mx

hembras no se alimentan y mueren después. De febrero a julio la mayor parte de la población de pulpos son juveniles y/o prereclutas que siguen el pico reproductivo principal (Markaida, Méndez-Loeza y Rosales-Raya, 2016). Los valores medios de abundancia siguen este patrón, donde el número de parásitos de *Prochristianella* sp. aumentan en septiembre hasta alcanzar su valor más alto en diciembre. Sin embargo, la prevalencia siempre fue alta a lo largo del año. Las larvas de los helmintos tienen la capacidad de sobrevivir por el tiempo de vida de su hospedero. De esta manera si la infección es temprana en la vida del pulpo los parásitos se acumulan a lo largo de su vida, pero el número de pulpos infectados permanece alto siempre. Aunado a esto, en preparación para el cuidado de los huevos, las hembras tienen que alimentarse más intensamente que los machos, debido a que durante este tiempo no se separan de ellos. Esto podría explicar los altos niveles de infección registrados en hembras, en comparación con los machos, los cuales después del apareamiento mueren.

CONCLUSIONES

El patrón temporal del cestodo *Prochristianella* sp. en *O. maya* está relacionado con el desarrollo del pulpo, donde la infección inicia desde un estado temprano de desarrollo, acumulándose parásitos conforme crece y maduran los organismos. De esta manera se presenta un ciclo anual en la abundancia del parásito, pero no en el número de hospederos infectados.

LITERATURA CITADA

- Ávila-Poveda OH, Noussithé K, Benítez-Villalobos F, Santos-Valencia J, Rosas C 2016. Reproductive traits of *Octopus maya* with implications for fisheries management. *Molluscan Res* 36:29–44
- Markaida, Méndez-Loeza y Rosales-Raya, 2017. Seasonal and spatial trends of Mayan octopus, *Octopus maya*, population dynamics from Campeche, Mexico. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*. 97, 8, pp. 1663-1673.
- Guillén-Hernández S, López-Struck A, González-Salas C, Aguirre-Macedo ML 2018a *Octopus maya* parasites off the Yucatán Peninsula, Mexico. I. Faunal assemblages. *Dis Aquat Org* 130:37–43
- Guillén-Hernández S, C. González-Salas, D. Pech-Puch, H. Villegas-Hernández. 2018. *Octopus maya* parasites off the Yucatán

Peninsula, Mexico. II. Salivary gland damage by cestodes. *Dis Aquat Org* Vol. 130: 45–50

PALABRAS CLAVE

pulpo maya, cestodo, estacionalidad

ANÁLISIS DE LA COMUNIDAD DE PECES EN DOS TEMPORADAS EN POM-ATASTA, CAMPECHE, MÉXICO

Amalia Callejas-Chavero¹, Luis Amado Ayala-Pérez¹, Brenda Iliana Vega-Rodríguez¹

INTRODUCCIÓN

Pom-Atasta es un sistema fluvio-lagunar en la costa de Campeche, en donde se identifican procesos costeros que propician altos niveles de diversidad (Ayala-Pérez *et al.*, 2012). Hay muchas especies de interés comercial y sujetas a explotación (Aguirre-León *et al.*, 2018). Por lo anterior, es fundamental analizar las características abióticas y bióticas a lo largo del tiempo para comprender el funcionamiento de estos ecosistemas y proponer medidas de conservación y aprovechamiento de los recursos (Aragón-Flores, 2021).

OBJETIVOS

Objetivo general:

Analizar la variación de la estructura de la comunidad de peces en dos temporadas (1992 y 2009) en el sistema Pom-Atasta, en función de sus parámetros fisicoquímicos.

Objetivos específicos:

- Caracterizar los parámetros fisicoquímicos del sistema Pom-Atasta en dos temporadas (1992 y 2009)
- Analizar la estructura y diversidad de la comunidad de peces en Pom-Atasta en dos temporadas (1992 y 2009)

METODOLOGÍA

El sistema Pom-Atasta se localiza en la porción occidental de la laguna de Términos, entre los meridianos 18°30' y 18°35' N y paralelos 91°50' y 92°20' O.

Para el análisis se utilizaron bases de datos de muestreos realizados en 1992 y 2009. Las épocas climáticas se representaron:

- Campaña 1992 como lluvias (junio y agosto), nortes (noviembre y diciembre) y secas (abril)
- Campaña 2009 como lluvias (junio y agosto), nortes (noviembre y enero) y secas (marzo)

Los parámetros fisicoquímicos fueron representados mediante gráficos de caja y bigote. Para definir las especies dominantes se utilizó el índice de importancia relativa modificado por Koranteng (2001). La diversidad de las comunidades para ambos periodos se determinó con el índice de Shannon, Margalef y Pielou.

RESULTADOS

Los parámetros fisicoquímicos tuvieron un comportamiento muy similar en ambas campañas, sin embargo, en la época de nortes del 2009 se observaron valores máximos de pH (9) y de oxígeno disuelto (mg/L) (Fig. 1).

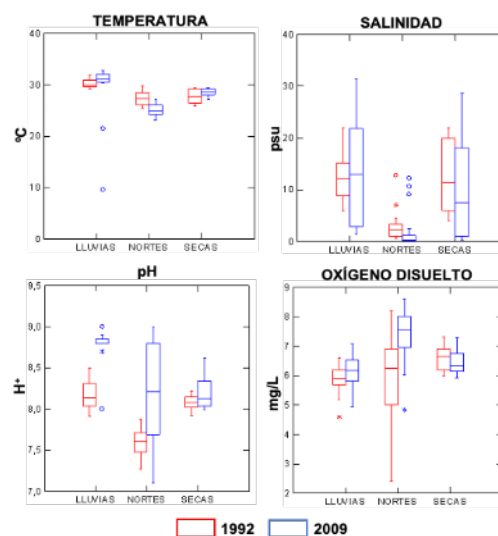


Figura 1. Variación temporal de los parámetros fisicoquímicos de las campañas 1992 y 2009 en Pom-Atasta.

En la campaña de 1992 se recolectaron 3,130 organismos con un peso total de 71,568 kg. Se identificaron 40 especies. En 2009 se procesaron 1,378 organismos, su peso total fue de 30,399 kg. *Cathorops melanopus* fue la especie dominante en ambos periodos, pero el valor de IIR disminuyó de 109,513 en 1992 a 6,001 en 2009. Los índices de diversidad en 1992 y 2009, respectivamente, son: 4.8 y 5.3 (DMg), 2.1 y 2.4 (H'n) y 0.6 y 0.7 (J').

DISCUSIÓN

En 2009 se observa que el sistema Pom-Atasta es más alcalino que en 1992. El pH máximo para la ictiofauna es de 9 (Gutiérrez-Cuervo y Valencia-Orsorio, 2020). Las variaciones en la

¹ Departamento El Hombre y su Ambiente, Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco, Calz. Del Hueso 1100, Col. Villa Quietud, 04960 Coyoacán, CDMX, México. amaliacallejaschavero@gmail.com

salinidad y el incremento en la concentración de CO₂, modifican la química de los carbonatos que afecta la vida marina (Thor y Dupont, 2018). Estos cambios influyen desde las respuestas fisiológicas de los organismos hasta en la estructura de los ecosistemas costeros (Ellison, 2015; Ball, 2002).

De acuerdo con los resultados obtenidos en el presente trabajo, el número de especies recolectadas es similar en los periodos analizados. *C. melanopus* fue la especie más dominante en los dos periodos analizados. Se ha reportado en varios trabajos que esta especie es una de las más dominantes en la región (Ayala-Pérez *et al.*, 2008; Ayala-Pérez *et al.*, 2012).

Los valores de los índices de diversidad en escala temporal indican que 2009 fue más diverso que 1992. De acuerdo con Ayala-Pérez *et al.* (2003), los valores de diversidad permiten apreciar el efecto de la variabilidad ambiental y de la disponibilidad de alimento. En el mismo sentido Sosa-López *et al.* (2005) menciona la heterogeneidad del hábitat y de los recursos alimentarios como condicionantes de la diversidad.

CONCLUSIONES

El pH fue más alcalino en 2009, aunque se encuentra dentro del intervalo óptimo para el desarrollo de los peces.

La especie más dominante en Pom- Atasta, en términos temporales y espaciales fue *C. melanopus*.

LITERATURA CITADA

Aguirre-León, A., Díaz-Ruiz, S. y Guillén-Castrillo, M. (2018). Fish community structure and its relationship with environmental behavior in Sontecomapan Lagoon, Los Tuxtlas Biosphere Reserve, Veracruz, and Mexico. In M. E. Castellanos-Páez, A. Esquivel, J. Aldeco-Ramírez y M. Pagano (Eds.), *Ecology of the Sontecomapan Lagoon, Veracruz* (pp. 205-234). Mexico-France: UAM-X/IRD

Aragón-Flores, E. A. (2021). Variación temporal de la abundancia de la comunidad de peces en el delta del río Usumacinta, México. *Rev. Mex. Biodiv.* 92,4-15.

Ayala-Pérez, L. A., Ramos-Miranda, J., Flores-Hernández, D., Vega-Rodríguez, B. I. y Moreno-Medina, U. C. (2008). Biological and ecological characterization of the catfish *Cathorops melanopus* (Gunther, 1864) off the coast of Campeche, México. *Cienc. Mar.*, 34(4), 453-465.

Ayala-Pérez, L. A., Terán-González, G. J., Ramos-Miranda, J. y Flores-Hernández, D. (2012). Cambios interanuales en la abundancia de la comunidad de peces en la costa occidental de Campeche, México. *Cienc. Mar* 38(2), 395-410 p.

Ayala-Pérez, L. A., Ramos-Miranda, J. y Flores-Hernández, D., (2003). La comunidad de peces de la laguna de Términos: Estructura actual comparada. *Revista de Biología Tropical*, 51(3-4), 783-793.

Ball, M. C. (2002). Interactive effects of salinity and irradiance on growth: implications for mangrove forest structure along salinity gradients. *Trees*, 16(2-3), 126-139.

Gutiérrez-Cuervo, C.C. y Valencia-Osorio R.A. (2020). Desarrollo de un sistema de información que permita medir en tiempo real los niveles físicos y químicos de los lagos piscícolas utilizando sensores arduino para generar alertas sobre alteraciones que afecten la calidad productiva piscícola. (*Tesis de licenciatura*). Universidad católica de Pereira, Colombia. P 1-74.

Ellison, J. (2015). Vulnerability assessment of mangroves to climate change and sea-level rise impacts. *Wetlands Ecology and Management*, 23, 115–137.

Sosa-López, A., Ramos-Miranda, J., Flores-Hernández, D., Mouillot, D. y Do-Chi., T. (2005). Evidencias de cambios en la diversidad ictiofaunística de la Laguna de Términos México. Una aplicación de índices de diversidad taxonómica. *Jaina Boletín Informativo*, 15(1), 7-13.

Thor, P. y Dupont, S. (2018). Ocean acidification. p. 375-394. In: Salomon M. y Markus T (Eds.). *Handbook on marine environment protection science. Impacts and sustainable management*. Springer

PALABRAS CLAVE

biodiversidad, especies dominantes, golfo de México, parámetros fisicoquímicos

DETERMINACIÓN DE METALES PESADOS
EN PEZ LEÓN *PTEROIS VOLITANS/MILES
COMPLEX* (LINNAEUS, 1758) EN EL PARQUE
NACIONAL COSTA OCCIDENTAL DE ISLA
MUJERES, PUNTA CANCÚN Y PUNTA NIZUC,
QUINTANA ROO

Edgar Francisco Huesca Velázquez¹, Fabiola
Lango-Reynoso¹, José Adán Caballero-
Vázquez², Jesús Montoya-Mendoza¹, María del
Refugio Castañeda-Chávez¹, Jorge Carlos
Peniche Pérez², José Arturo González
González³

INTRODUCCIÓN

La acumulación de metales pesados en los organismos acuáticos está influenciada por factores biológicos, ambientales y antropogénicos. La cercanía de Áreas Naturales Protegidas con centros poblacionales facilita la entrada de contaminantes emergentes como los metales pesados y otros contaminantes al medio marino. El pez león (*Pterois volitans/miles* complex) es una especie invasora en el gran Caribe, es un voraz depredador carnívoro que se encuentra en la cima de la cadena trófica. Como una alternativa para su control y manejo, se promueve su consumo, pero el conocimiento sobre la acumulación de metales pesados en músculo es limitado, siendo su conocimiento fundamental, para fortalecer el consumo de pez león de forma segura y controlar de esta forma las poblaciones.

OBJETIVO

Determinar la concentración de metales pesados en músculo del pez león *Pterois volitans/miles* complex (Linnaeus 1758) en el Parque Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc, Caribe mexicano.

METODOLOGÍA

Se colectaron 79 organismos mediante buceo autónomo y arpón tipo hawaiana en el parque de Punta Cancún y Nizuc (figura 1), la zona de estudio se dividió en tres polígonos (Isla Mujeres: IM=41 organismos, Punta Cancún: PC=18, Punta Nizuc: PN=20). A los organismos colectados se les realizaron mediciones merísticos tales como la longitud total, longitud estándar, peso y estado

de madurez gonadal. De cada organismo y de las especies, se obtuvo una muestra de músculo para determinar la concentración de metales pesados en laboratorio.



Figura 1. Los polígonos de estudio en el Parque Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc.

RESULTADOS

En el total de organismos analizados, se registraron diferencias entre las tallas de la longitud total de PN<IM y PN<PC y la longitud estándar de PN<IM y PN<PC (IM=19.259±4.128 cm, PC=20.122±1.291 cm, PN=16.93±2.461 cm), y entre los pesos de PN<IM (IM=14.193±3.233 cm, PC=15.472±1.016 cm, PN=12.825±2.35cm) y peso (IM=11.651±95.992, PC=96.144±18.975, PN=58.685±28.007).

Las concentraciones medias de metales pesados Cd, Cr y Pb del total de los organismos evaluados (n= 33) fueron 0.0541±0.0398 mg kg⁻¹ para el Cd, 0.0285±0.0289 mg kg⁻¹ para el Cr y 0.1209±0.0403 mg kg⁻¹ para el Pb. La menor concentración de Cd registrada fue de 0.0061 mg kg⁻¹ de un organismo colectado en el polígono de Punta Cancún, mientras que la mayor (0.1981 mg kg⁻¹) fue registrada en un organismo extraído de Punta Nizuc. El Cr osciló desde No Determinado

¹ Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Boca del Río; Carr. Veracruz-Córdoba 12, 94290 Boca del Río, Ver.

² Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C. Unidad de Ciencias del Agua. Calle 8, No. 39, Mz. 29, S.M. 64. Cancún, Quintana Roo, C.P. 77500

³ Parque Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc. Comisión de Áreas Naturales Protegidas, Quintana Roo. fabiolalango@bdelrio.tecnm.mx

(N/D) hasta 0.1209 mg kg⁻¹ de PN25. La concentración de Pb va de los 0.0364 a 0.1646 mg kg⁻¹ de IM62, colectado en Isla Mujeres. Las concentraciones de Pb disminuyeron proporcionalmente al crecimiento de los organismos.

DISCUSIÓN

Las concentraciones de metales pesados en el pez león en el PN registró concentraciones moderadas, que permite su consumo de acuerdo a norma oficial. Organismos colectados cercanos a costa y la laguna Nichupté tienen una mayor concentración de metales que los organismos cercanos a zona arrecifal, sin que esto sea aún significativo. En visitas puntuales en la zona de playa, no se reportaron descargas puntuales de aguas residuales en la zona costera del parque, pero se identificaron disposición inadecuada de residuos líquidos en algunos hoteles. Existe la presencia de metales en sedimento en el sistema lagunar Nichupté-Bojórquez, zona adyacente al polígono del parque, mientras que la laguna Makax aporta intercambios al norte del polígono de IM. En los tres polígonos existe alto tráfico marítimo y puntos de carga de combustible en muelles aledaños que podrían ser la fuente de los metales registrados en las especies.

CONCLUSIONES

Los contaminantes presentes en el PN podrían tener orígenes variados. El tratamiento de aguas residuales en la zona costera es insuficiente y podría significar un problema grave a futuro. Las concentraciones de metales pesados siguieron el orden Pb>Cr>Cd. Ninguna de las concentraciones sobrepasó los LMP establecidos en la normatividad mexicana. De acuerdo a los datos obtenidos, las concentraciones de Pb disminuyen proporcionalmente al crecimiento de los organismos. Se recomiendan más estudios de contaminación en el PN y áreas aledañas, sobre todo en el Sistema Lagunar Nichupté-Bojórquez

LITERATURA CITADA

Alarcón, M. E. (2019). Cd, Pb, V, Y, Zn en tejido muscular de *Pterois volitans* del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano. (Maestría en Ciencias), Instituto Tecnológico de Boca del Río, Veracruz, México.

Hoo Fung, L. A., Antoine, J. M. R., Grant, C. N. y Buddo, D. S. A. (2013). Evaluation of dietary exposure to minerals, trace elements and heavy metals from the muscle tissue of the lionfish *Pterois volitans* (Linnaeus 1758). Food

and Chemical Toxicology, 60, 205-212. doi: <https://doi.org/10.1016/j.fct.2013.07.044>

Morris, J. A. y P. Whitfield (2009). Biology, Ecology, Control and Management of the Invasive Indo-Pacific Lionfish: An Updated Integrated Assessment. NOAA Technical Memorandum NOS NCCOS 99. 57 pp.

Gobierno del Estado de Quintana Roo (2016). Plan Estatal de Desarrollo. Chetumal, Q. Roo: Gobierno del Estado, p.<https://www.qroo.gob.mx/ped>.

Gondwe, B. (2010). Exploration, modelling and management of groundwater-dependent ecosystems in karst - The Sian Ka'an case study, Yucatan, Mexico. (PhD Thesis), Technical University of Denmark, Dinamarca.

PALABRAS CLAVE

metales pesados, especie invasora, pez león, caribe mexicano

DINÁMICA DE LOS GRUPOS FUNCIONALES DE LA ICTIOFAUNA DOMINANTE EN LA RESERVA DE LA BIOSFERA LOS PETENES

Iliana Lizeth Castillo-Adame¹, Luis Amado Ayala- Pérez ¹, Brenda Iliana Vega-Rodríguez¹

INTRODUCCIÓN

Las especies dominantes dentro de una comunidad son un componente esencial para los ecosistemas, ya que son las responsables de regular, transformar, intercambiar y almacenar la energía a través de complejas interacciones biológicas (Hernández -Ojendi *et al.*, 2020). Los peces constituyen la macrofauna acuática más abundante y diversa en la Reserva de la Biosfera Los Petenes (RBLP). En varios estudios se ha determinado la diversidad ictiofaunística, sin embargo, es necesario conocer la diversidad funcional. Esta última se encarga de destacar la función que desarrollan las especies dentro del ecosistema (Villéger *et al.* 2008). Por lo que resulta necesario generar información sobre su dinámica ecológica, logrando establecer las bases para desarrollar estrategias de conservación.

OBJETIVO

Identificar a los grupos funcionales dentro de la ictiofauna dominante en la RBLP.

METODOLOGÍA

Para esta investigación se utilizó una base de datos generada en el proyecto “Modelos de ecología y dinámica poblacional de peces en sistemas costeros tropicales” de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco. Los muestreos se realizaron a lo largo de 12 sitios en septiembre de 2015, febrero, mayo y octubre de 2016. Se identificaron a las especies dominantes con el índice de importancia relativa. La identificación de los grupos funcionales se realizó mediante un análisis clúster aplicando el método Ward distancia euclidiana, el cual integró los indicadores de factor de condición, coeficiente de alometría, valor de correlación, el número total de individuos y el nivel trófico de las especies de peces dominantes.

RESULTADOS

De las 38 especies capturadas, se registran 13 especies dominantes, las cuales se clasifican en 13 géneros y 10 familias. De acuerdo con los

resultados del análisis clúster, se identifican tres grupos y tres subgrupos dentro de la última agrupación (Fig. 1).

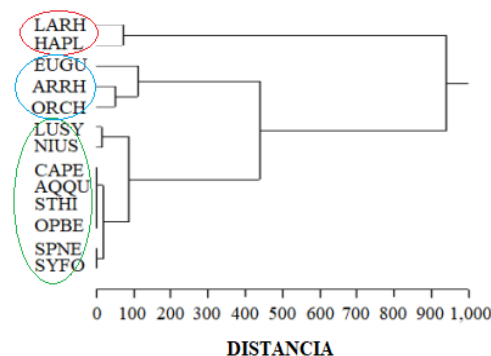


Figura 1. Análisis clúster de los grupos funcionales en la RBLP.

DISCUSIÓN

Algunas de las especies dominantes que se identificaron en este trabajo, coinciden con las que reportan diferentes autores: Ayala-Pérez *et al.* (2014); Muñoz-Rojas *et al.* (2013); Ciprés-Chávez *et al.* (2017).

En el primer grupo del análisis cluster se identifican a las especies *Lagodon rhomboides* y *Haemulon plumierii*. Estas pertenecen a la familia Sparidae y Haemulidae, respectivamente. La agrupación coincide con el análisis realizado por Ayala-Pérez *et al.* (2014) durante un periodo diurno.

El segundo grupo está conformado por *Eucinostomus gula*, *Archosargus rhomboidalis* y *Orthopristis chrysoptera*. Muñoz-Rojas *et al.* (2013) también identifican a estas especies dentro del mismo grupo. En esta agrupación se observan similitudes en la forma del cuerpo. Habitan en áreas con fondos arenosos, fangosos y cubiertas de vegetación (Ayala-Pérez *et al.* (2015).

Finalmente, el tercer grupo se subdivide en tres. La mayoría de las especies incluidas en estos subgrupos están asociadas a hábitats de seibadales, praderas de pastos marinos dominados por la especie *Thalassia testudinum*; también habitan principalmente en fondos arenosos y algunos en áreas cercanas a arrecifes de coral (Froese y Pauly, , 2021). Por otro lado, también comparten ciertas similitudes en su dieta, son preferentemente carnívoros a

¹ Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco. Calz. del Hueso 1100, Coapa, Villa Quietud, Coyoacán, 04960 Ciudad de México. lli.castle.15@gmail.com

excepción de *Nicholsina usta* que es un herbívoro (Ayala-Pérez *et al.*, 2015).

En cada uno de los grupos se identificaron diferentes gremios tróficos, pero es importante resaltar que los hábitos alimenticios están influenciados enormemente por el cambio ontogénico de las especies. Los cambios ontogénicos en la dieta permiten la repartición de los recursos con otras especies, y de esta forma se producen mayores tasas de crecimiento entre ellas al reducir la competencia interespecífica (Pineda-Peralta *et al.*, 2016)

CONCLUSIONES

En este estudio identificamos un total de tres grupos funcionales. El clasificar a las especies nos provee diferentes herramientas para entender el uso que las especies les dan a los recursos, el rol que desempeñan dentro del ecosistema, además de que también podemos identificar los efectos que tiene la pérdida o adición de especies en una comunidad.

LITERATURA CITADA

- Ayala-Pérez, LA., Ramos-Miranda, J., Flores-Hernández, D., Sosa-López, A y Martínez-Romero, G.E. 2015. Ictiofauna marina y costera de Campeche. Universidad Autónoma de Campeche, Universidad Autónoma Metropolitana Xochimilco, Ciudad de México. 520p.
- Ayala-Pérez, L.A., Vasco, O. y Sosa, L. 2014. Evaluación de las asociaciones de peces dominantes influenciados por el ciclo nictemeral y la variación temporal en la Reserva de la Biosfera de los Petenes, Campeche, México. *CienciaUAT*. 9 (1): 33-43.
- Ciprés-Chávez, A., Ayala-Pérez, LA., Rojas-Rubio, GR y Sosa-López, A. 2017. Abundancia nictemeral de la comunidad de peces en la Reserva de la Biósfera Los Petenes, Campeche, México. *Áreas Naturales Protegidas Scripta*. 3 (2): 33-50.
- Froese, R. & Pauly, D. 2021. Fish base. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, version (07/2021).
- Hernández-Ojendi, R., Ayala-Pérez, L. A., Esquivel-Herrera, A., y Vega-Rodríguez, B.I., 2020. Estructura de la comunidad de peces de la Laguna Mecoacán, Tabasco, México. *JAINA Costas y Mares ante el Cambio Climático*. 2(1): 1-18.
- Muñoz-Rojas, S., Ayala-Pérez, LA., Sosa-López, A y Villalobos-Zapata, GJ. 2013. Distribución y abundancia de la comunidad de peces en la porción litoral de la Reserva de la Biósfera Los Petenes, Campeche, México. *Revista de biología tropical*. 61(1):213- 227.
- Pineda-Peralta A., Ramos-Miranda J., Castillo-Rivera y Arreguin-Sánchez F. 2016. Cambios en la dieta de dos especies de mojarra (Gerreidae) en la Laguna de Términos, Campeche, México. *Revista de biología marina y oceanografía*. 51 (2): 385-394.
- Villéger, S., Manson, WH, y Mouillot, D. 2008. New multidimensional functional diversity indices for a multifaced framework in functional ecology. *Ecology*. Ecological Society of America. 89 (8):2290- 301.

PALABRAS CLAVE

diversidad funcional, análisis clúster, factor de condición, coeficiente de alometría, nivel trófico

ESTACIONALIDAD DE LA PARASITOFUNA
DEL PEZ GLOBO *LAGOCEPHALUS*
LAEVIGATUS (TETRAODONTIDAE) DE
SEYBAPLAYA, CAMPECHE, MÉXICO

Carlos A. Baños-Ojeda¹, Ana Luisa May-Tec¹,
Edgar F. Mendoza-Franco¹

INTRODUCCIÓN

Los peces globo (Tetraodontiformes: Tetraodontidae) son un recurso de importancia económica en el sur de México (Ayala-Pérez *et al.*, 2015, Ojeda-Ruiz *et al.*, 2016), con potencial en la acuicultura (Abdo *et al.*, 2013). Sin embargo, a pesar de su importancia, el conocimiento de su parasitofauna, así como la asociación con factores ambientales es poco conocido. Se sabe que la presencia de algunos parásitos puede tener efectos negativos en el cultivo de los peces globo. Por lo tanto, dicha información es crucial para implementar herramientas de control y crear estrategias para su manejo seguro, especialmente para las especies comerciales.

OBJETIVOS

Determinar si la parasitofauna en *Lagocephalus laevigatus* es influenciada por las temporadas climáticas Nortes, secas y lluvias en Seybaplaya, Campeche.

METODOLOGÍA

Los peces fueron capturados en el municipio de Seybaplaya, Campeche, se realizaron tres colectas en los meses de enero (nortes), abril (secas) y septiembre (lluvias), utilizando la pesca artesanal de cordel-anzuelo. En el laboratorio, los distintos órganos (Branquias e intestinos) se fijaron en formalina al 4%. Los parásitos encontrados fueron cuantificados e identificados y clasificados. Los parámetros de infección Prevalencia, Abundancia media e Intensidad media fueron analizados de acuerdo con lo sugerido por Bush *et al.*, (1997). Para determinar las diferencias significativas de los parámetros de infección entre épocas climáticas, se utilizó una prueba G para la prevalencia y una prueba de Kruskal-Wallis para la abundancia media y las comunidades métricas de parásitos, así como el análisis de redundancia canónica. Todos los estadísticos se realizaron con una significancia $P < 0.05$.

RESULTADOS

Un total de 72 peces fueron examinados durante las temporadas de nortes, secas y lluvias de 2021. Se obtuvieron en total 556 individuos parásitos y se identificaron 19 especies. Las especies de parásitos se clasificaron en seis grupos: Trematodos con 6 especie (32 individuos) seguido de Nemátodos con 5 especies (174) Cestodos 2 especies (67) y Copépodos 2 especies (270), Acantocéfalos (11) y Crustáceos (3) con una especie. Las especies que presentaron mayores valores de prevalencia y abundancia media por temporada fueron el Copépodo *Caligus haemulonis* con una prevalencia del 80% (7.8 ± 7.6) y el Cestodo de la familia Tetracystidae 46.66% (1.1 ± 1.3) para nortes, mientras que los nematodos Anisakidae 33.33% (10.9 ± 21.2) e *Hysterothylacium reliquens* 16.66% (0.3 ± 1.4) para secas, el Copépodo *Taeniocanthus lagocephali* 33.33% (0.3 ± 0.7) presentó mayor valor en la prevalencia en la época de lluvias. Así mismo, se encontraron diferencias significativas entre épocas climáticas para la riqueza (K-W=8,212, $P < 0.05$), la abundancia media (K-W=16,84, $P < 0.05$), el índice de Simpson (K-W=7,27, $P < 0.05$), y el índice de Shannon (7,05, $P < 0.05$). Por medio de un análisis de RDA entre la abundancia, el número de especies de parásitos e individuos parásitos y la temperatura del agua, la precipitación, salinidad y el Oxígeno (%) explicó un 79 % de la varianza (F-ratio=11.9; $P = 0.0002$).

DISCUSIÓN

Nuestros resultados muestran una variabilidad estacional de la parasitofauna de *L. laevigatus*, siendo la temperatura del agua y la precipitación los principales factores que influyen en esta variabilidad. Los trematodos, cestodos y acantocéfalos exhibieron claras variaciones en su dinámica de infección al solo presentarse en la época de nortes y lluvias a diferencia de los nematodos que se observaron en la época de secas. Esto se puede deber a que durante la estación seca probablemente se tuvo una mayor estabilidad ambiental que favoreció el proceso de transmisión de los nematodos ya que el hospedero aumenta su nivel de actividad de alimentación y depredación lo que favorece la transmisión y propagación de nematodos, por el contrario durante la temporada de lluvias comienza la temporada de reproducción del hospedero y

¹ Instituto de Ecología, Pesquerías y Oceanografía del Golfo de México (EPOMEX), Avenida Héroe de Nacozari No. 480, CP. 24029, Universidad Autónoma de Campeche, San Francisco de Campeche, Campeche, México. al065408@uacam.mx

disminuye la alimentación por lo que los nematodos intestinales tienen una menor o nula abundancia. Durante la temporada de nortes y lluvias existe una mayor dinámica en el ecosistema, ya que con la precipitación existe un mayor aporte de materia orgánica en el litoral costero por la escorrentía (zona donde habita *L. laevigatus*) que favorece la presencia de copepodos, crustáceos y moluscos, parásitos que usan estos grupos como huéspedes intermediarios aumentan su abundancia como cestodos y trematodos. Por lo tanto, la consiguiente variación estacional ayuda en la estructura de la comunidad de parásitos.

CONCLUSIONES

La parasitofauna de *L. laevigatus* presenta un comportamiento estacional asociado principalmente a los cambios de la temperatura del agua y la precipitación. Las estaciones climáticas permiten entender cuáles son los efectos potenciales sobre los recursos pesqueros o los sistemas de cultivo, ya que esto puede favorecer la presencia de grupos de parásitos señalados como de importancia comercial, como los copépodos, y de especies con potencial zoonótico, como lo son algunas especies de nematodos.

LITERATURA CITADA

- Abdo de la parra. M. I., Rodríguez-Ibarra, L., García-Aguilar, N., Velasco-Blanco, G., Ibarra-Castro, L. (2013). Biotecnología para la producción masiva de juveniles del botete diana *Spherooides annulatus*: introducción hormonal y cultivo larvario. Revista de Biología Marina y Oceanografía, 48(3),409-420.
- Ayala-Pérez, L.A., Ramos Miranda J., Flores Hernández D., Sosa López A y Martínez Romero G. E., (2015). Ictiofauna marina y costera de Campeche. Universidad Autónoma de Campeche, Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco.
- Bush, A. O. (1997). Parasitology meets ecology on this own terms. Journal Parasitol, 83(1), 575-583.
- Ojeda Ruiz, M. A., Cervantes Diaz, J. L., Fiol Ortiz, J., & Burnes Romo, L. A. (2016). Emerging fisheries in subtropical coastal lagoons: *Spherooides annulatus* in Magdalena-Almejas Bay, BCS, Mexico. Ocean & Coastal Management, 125, 1-7.

PALABRAS CLAVE

tetraodontidae, parasitofauna, estacionalidad, temperatura

PARASITOFAUNA DE CACHALOTES
PIGMEOS (*KOGIA BREVICEPS*) VARADOS EN
COSTAS DE YUCATÁN, MÉXICO

Arturo Hernández-Olascoaga¹, Raúl Díaz-
Gamboa¹, Sergio Guillén-Hernández¹

INTRODUCCIÓN

El cachalote pigmeo *Kogia breviceps* (Blainville, 1838) es una de las 27 especies de cetáceos que habitan las costas del estado de Yucatán (Sosa-Escalante *et al.* 2014), con eventos de varamientos documentados en la región (Heckel *et al.* 2018). Los varamientos de mamíferos marinos son una buena oportunidad para obtener información respecto a la biología y ecología de estos organismos (Carvalho *et al.* 2010). Particularmente, el estudio de la parasitofauna de cetáceos puede contribuir al entendimiento de sus hábitos alimenticios, rutas migratorias y a las posibles causas de varamientos y mortalidad en ellos. En México, son pocos los estudios parasitológicos en cetáceos, para *K. breviceps*, solamente hay un estudio realizado por González-Solís *et al.* (2006), donde se reportan nematodos anisáquidos en el tracto gastrointestinal de tres individuos en la Península de Yucatán. En este contexto, en este estudio se analizaron muestras parasitológicas obtenidas de varamientos recientes en costas del estado de Yucatán, para contribuir al conocimiento de la parasitofauna presente en cachalotes pigmeos.

OBJETIVO

Determinar la riqueza y composición de especies de helmintos parásitos en cachalotes pigmeos (*Kogia breviceps*) varados en las costas de Yucatán.

METODOLOGÍA

Cinco individuos de *K. breviceps* se encontraron varados entre los años 2009 a 2016 en cuatro localidades (El Cuyo, Sisal, Telchac Puerto y Chuburná) del estado de Yucatán. Durante las necropsias fue posible la recolección de helmintos parásitos del estómago, grasa y área subcutánea del cuello. Los parásitos fueron fijados y preservados en alcohol etílico al 70% hasta su análisis.

Se prepararon los helmintos siguiendo las técnicas de Vidal-Martínez *et al.* (2001) y la identificación taxonómica se realizó con claves y literatura especializada de Deardorff y Overstreet

(1981), Mattiucci *et al.* (2005), Jabbar *et al.* (2015).

RESULTADOS

Se reporta la presencia de 2,513 individuos parásitos de cinco taxa: tres especies de nematodos en estómago *Pseudoterranova ceticola* (Deardorff & Overstreet, 1981), *Anisakis brevispiculata* Dolffus, 1968 y *Anisakis paggiae* Mattiucci, Nascetti, Dailey, Webb, Barros, Cianchi & Bullini, 2005. En grasa el cestodo *Clistobothrium delphini* (Bosc, 1902) Gervais, 1885 y en el área subcutánea del cuello un nematodo *Crassicauda magna* Johnston & Mawson, 1939. Sobresale, *P. ceticola* con la mayor cantidad de individuos (n= 2,130) recolectados en los cachalotes pigmeos.

DISCUSIÓN

En *K. breviceps* se han registrado al menos 14 helmintos parásitos en costas del continente americano incluyendo: el Atlántico canadiense (McAlpine *et al.* 1997), Atlántico estadounidense (Mattiucci *et al.* 2005; Cavallero *et al.* 2011; Keenan-Bateman *et al.* 2018), Península de Yucatán (González-Solís *et al.* 2006), noreste de Brasil (Santos y Lodi, 1998; Carvalho *et al.* 2010; Di Azevedo *et al.* 2017) y Puerto Rico (Mignucci-Giannoni *et al.* 1998; Colón-Llavina *et al.* 2009). En la Península de Yucatán se han reportado tres especies de anisáquidos, dos de ellas, registradas en el presente estudio (*A. brevispiculata* y *P. ceticola*), con una gran cantidad de individuos de *P. ceticola* tal como lo reportan González-Solís *et al.* (2006). Por otro lado, *C. magna* es un parásito especialista de *K. breviceps*, siendo éste el segundo reporte en el continente americano. Mientras, el cestodo *C. delphini*, es un parásito frecuentemente registrado en la grasa de los cachalotes pigmeos.

CONCLUSIONES

Se amplía el número de especies de helmintos parásitos reportadas en *K. breviceps* en la región y se registran por primera vez los nematodos *A. paggiae* y *C. magna*, y el cestodo *C. delphini* en aguas mexicanas.

LITERATURA CITADA

Carvalho, V. L., Bevilaqua, C. M. L., Iñiguez, A. M., Mathews-Cascon, H., Ribeiro, F. B., Pessoa, L. M. B., de Meirelles A. C. O., Borges, J. C. G., Marigo, J., Soares, L., &

¹ Universidad Autónoma de Yucatán. Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Km. 15.5 carretera Mérida-Xmatkuil, AP 4-116, Mérida, Yucatán, México. olascorp.e@gmail.com

- Silva, F. J. de L. (2010). Metazoan parasites of cetaceans off the northeastern coast of Brazil. *Veterinary Parasitology*, 173(1–2): 116–122.
- Cavallero, S., Nadler, S. A., & Paggi, L. (2011). Molecular characterization and phylogeny of anisakid nematodes from cetaceans from southeastern Atlantic coasts of USA, Gulf of Mexico, and Caribbean Sea. *Parasitology Research*, 108: 781–792.
- Colón-Llavina, M. M., Mignucci-Giannoni, A. A., Mattiucci, S., Paoletti, M., Nascetti, G., & Williams, E. H. (2009). Additional records of metazoan parasites from Caribbean marine mammals, including genetically identified anisakid nematodes. *Parasitology Research*, 105(5): 1239–1252.
- Deardorff, T. L., & Overstreet, R. M. (1981). *Terranova ceticola* n. sp. (Nematoda: Anisakidae) from the dwarf sperm whale; *Kogia simus* (Owen), in the Gulf of Mexico. *Systematic Parasitology*, 3(1): 25–28.
- Di Azevedo, M. I. N., Carvalho, V. L., & Iñiguez, A. M. (2017). Integrative taxonomy of anisakid nematodes in stranded cetaceans from Brazilian waters: an update on parasite's hosts and geographical records. *Parasitology Research*, 116(11): 3105–3116.
- González-Solís, D., Vidal-Martínez, V. M., Antochiw-Alonso, D. M., & Ortega-Argueta, A. (2006). Anisakid nematodes from stranded pygmy sperm whales, *Kogia breviceps* (Kogiidae), in three localities of the Yucatan Peninsula, Mexico. *Journal of Parasitology*, 92(5): 1120–1122.
- Heckel, G., Ruiz, M. G. M., Schramm, Y., & Gorter, U. (2018). Atlas de distribución y abundancia de mamíferos marinos en México. Universidad Autónoma de Campeche.
- Jabbar, A., Beveridge, I., & Bryant, M. S. (2015). Morphological and molecular observations on the status of *Crassicauda magna*, a parasite of the subcutaneous tissues of the pygmy sperm whale, with a re-evaluation of the systematic relationships of the genus *Crassicauda*. *Parasitology Research*, 114: 835–841.
- Keenan-Bateman, T. F., McLellan, W. A., Costidis, A. M., Harms, C. A., Gay, D. M., Rotstein, D. S., Rommel, S. A., Potter, C. W., & Pabst, D. A. (2018). Habitat use pattern of the giant parasitic nematode *Crassicauda magna* within the pygmy sperm whale *Kogia breviceps*. *Diseases of Aquatic Organisms*, 127(3): 163–175.
- McAlpine, D. F., Murison, L. D., Hoberg, E. P. (1997). New records for the pygmy sperm whale, *Kogia breviceps* (Physeteridae) from Atlantic Canada with notes on diet and parasites. *Marine Mammals Science*, 13(4): 701–704.
- Mattiucci, S., Nascetti, G., Dailey, M., Webb, S. C., Barros, N. B., Cianchi, R., & Bullini, L. (2005). Evidence for a new species of *Anisakis* Dujardin, 1845: Morphological description and genetic relationships between congeners (Nematoda: Anisakidae). *Systematic Parasitology*, 61(3): 157–171.
- Mignucci-Giannoni, A. A., Hoberg, E. P., Siegel-Causey, D., Williams Jr., E. H. (1998). Metazoan parasites and other symbionts of cetaceans in the Caribbean. *Journal of Parasitology*, 84(5): 939–946.
- Santos, C. P., & Lodi, L. (1998). Occurrence of *Anisakis physeteris* Baylis, 1923 and *Pseudoterranova* sp. (Nematoda) in Pygmy Sperm Whale *Kogia breviceps* (De Blainville, 1838) (Physeteridae) in Northeastern Coast of Brazil. *Memorias Instituto Oswaldo Cruz*, 93(2): 187–188.
- Sosa-Escalante, J. E., Hernández-Betancourt, S., Pech-Canche, J. M., MacSwiney, M. C. G. & Díaz-Gamboa, R. (2014). Los mamíferos del estado de Yucatán. *Revista Mexicana de Mastozoología Nueva época*, 4(1): 40–59.
- Vidal-Martínez, V. M., Aguirre-Macedo, M. L., Scholz, T., González-Solís, D., & Mendoza-Franco, E. (2001). Atlas of the helminth parasites of cichlid fish of Mexico. Academia.

PALABRAS CLAVE

parásitos, cetáceos, nematodos, anisáquidos

POTENCIAL ANTIFÚNGICO DE LAS ESPONJAS MARINAS DE LA PENÍNSULA DE YUCATÁN

Calva-Pérez S. Eunice¹, Pech-Puch Dawrin^{1*}, González-Salas Carlos¹, Villegas-Hernández Harold¹, Guillén-Hernández Sergio¹, Lenis-Rojas Oscar A.², Grilo Diana², Rodríguez Jaime³, Jiménez Carlos³

INTRODUCCIÓN

El aumento de enfermedades por hongos y levaduras en las últimas tres décadas se debe a la rápida adaptabilidad y resistencia a los fármacos utilizados para combatirlos. En particular, el género *Candida*, ha experimentado un aumento importante en la incidencia de este tipo de infecciones. Las especies *C. albicans* y *C. glabrata* son los agentes etiológicos que más frecuentemente ocasionan la candidiasis humana. Los compuestos obtenidos de organismos marinos presentan diversas actividades farmacológicas, como son: antitumoral, antibacteriana, antifúngica, entre otras. En la Península de Yucatán, la investigación relacionada con los productos naturales marinos ha sido poco explorada. En esta investigación se contribuyó al conocimiento de nuevas fuentes de productos naturales bioactivos mediante la evaluación de la actividad antifúngica de 51 extractos crudos de 40 especies de esponjas marinas recolectadas a lo largo de la Península de Yucatán.

OBJETIVOS

General:

Evaluar *in vitro* el potencial antifúngico de cincuenta y un extractos orgánicos de distintas especies de esponjas marinas recolectadas a lo largo de la costa de la Península de Yucatán.

Específicos:

- Identificar las especies de esponjas
- Obtener extractos orgánicos de los organismos recolectados
- Evaluar la actividad antifúngica *in vitro* frente a *Candida albicans* y *C. glabrata* de los extractos orgánicos obtenidos a partir de esponjas marinas

METODOLOGÍA

La recolección de las esponjas marinas se llevó a cabo en seis localidades de la Península de Yucatán, priorizando las zonas con mayor riqueza de especies. Para la obtención de los extractos orgánicos a partir de los organismos recolectados se empleó una mezcla de diclorometano-metanol 1:1. Posteriormente, los extractos se evaluaron mediante bioensayos utilizando cepas de *C. albicans* (SC5314) y *C. glabrata* (ATC2001) para conocer el porcentaje de inhibición fúngica. Los extractos se consideraron activos cuando el crecimiento fue menor a 0.50 (50%).

RESULTADOS

Se recolectaron e identificaron 40 especies, de las que se obtuvieron 51 extractos orgánicos. Nueve de estos extractos presentaron una alta inhibición fúngica frente a *C. glabrata*: *A. crassa* (MA18-4) recolectada en Mahahual, Quintana Roo, *A. compressa* (E29), *M. arbuscula* (E35), *L. floridana* (E2-2) *A. sceptrum* (E26-2), *A. citrina* (CZE56), *A. crassa* recolectada en Arrecife Alacranes, Yucatán (E50), *A. dilatata* (E25-1) y *H. (Rhizoniera) curacaoensis* (EY18-4). Otros cuatro extractos presentaron actividad antifúngica frente a *C. albicans*: *A. crassa* recolectada en Mahahual, Quintana Roo (MA18-4), *A. compressa* (E29), *M. arbuscula* (E35) y *A. citrina* (CZE56). Las Concentraciones Mínimas Inhibitorias (CMI), mostraron que el extracto orgánico de *M. arbuscula* es el más activo de los 51.

DISCUSIÓN

La actividad fungicida de compuestos aislados de *M. arbuscula* ya ha sido reportada previamente. Entre dichos compuestos se encuentran, batzelladina L que tiene una CMI de 7.8 µg/ml frente a *Aspergillus flavus* (Santos, 2015); así como, batzelladina D y norbatzelladina L con una CMI de 6.25 µg/ml y 3.12 µg/ml frente a *Saccharomyces cerevisiae*, respectivamente (Domingos *et al.*, 2020); y el alcaloide pitolomycalina A, con una CMI de 7.3 µg/ml frente a *C. neoformans* (Dalisay *et al.*, 2011). Estos resultados podrían explicar la actividad antifúngica que hemos encontrado con los extractos de *M. arbuscula*, con una CMI de 1.95

¹ Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias UADY, Carretera Mérida-Xmatkuil Km. 15.5 Apdo., Plan de Ayala III, Itzimná, 97100 Mérida, Yuc. susie_wk@hotmail.com

² ITQB NOVA, Universidade Nova de Lisboa, Av. da República, 2780-157 Oeiras, Portugal

³ Centro de Investigaciones Científicas Avanzadas (CICA) e Departamento de Química, Faculdade de Ciências, Universidade da Coruña, 15071 A Coruña, España

a 3.91 µg/ml tanto para *C. glabrata* como para *C. albicans*.

CONCLUSIONES

Se identificaron 40 especies, de las que se obtuvieron 51 extractos orgánicos, a los cuales se les realizó evaluación de actividad antifúngica *in vitro* frente a *C. glabrata* y *C. albicans*. Nueve extractos presentaron una tasa de crecimiento de inhibición menor a 0.50, *A. citrina* (CZE56), *A. compressa* (E29), *A. crassa* (MA18-4 y E50), *A. dilatata* (E25-1), *A. sceptrum* (E26-2), *H. (Rhizoniera) curacaoensis* (EY18-4), *L. floridana* (E2-2) y *M. arbuscula* (E35). De estos nueve extractos, el correspondiente a *M. arbuscula* (E35) presentó la mejor CMI, tanto para *C. glabrata* como para *C. albicans*. Es la primera vez que se reporta actividad antifúngica en extractos orgánicos de *A. compressa*, *A. dilatata* y *H. (Rhizoniera) curacaoensis*.

LITERATURA CITADA

- Dalisay, D. S., Saludes, J. P., & Molinski, T. F. (2011). Ptilomycalin A inhibits laccase and melanization in *Cryptococcus neoformans*. *Bioorganic & Medicinal Chemistry*, 19(22), 6654-6657.
- Domingos, L. T., Santos, M. F., de Moraes, D. C., de Sa, L. F., da Silva, V. A., Meuren, L. M., ... & Ferreira-Pereira, A. (2020). Batzelladine D and norbatzelladine L purified from marine sponge *Monanchora arbuscula* induce the reversal of fluconazole. *Bioorganic Chemistry*, 105, 104402.
- Santos, M. F. C. (2015). *Alcaloides guanidínicos da esponja marinha Monanchora arbuscula: isolamento, identificação e atividades biológicas* (Doctoral dissertation, Universidade de São Paulo).

PALABRAS CLAVE

actividad antifúngica, yucatán, esponjas, extractos

VARIACIÓN ESPACIAL DE LA ABUNDANCIA DE PARALARVAS (CEPHALOPODA: OCTOPODA) EN LA PLATAFORMA DE TAMAULIPAS Y ZONA OCEÁNICA ADYACENTE (MAYO, 2016)

Nahieli Castañeda-Rojas¹, Uriel Ordóñez-López², Lorena Violeta León-Deniz¹

INTRODUCCIÓN

La clase Cephalopoda, está constituida cerca de 800 especies de pulpos, calamares, sepias y nautilos de distribución cosmopolita en ambientes nectónicos, demersales y bentónicos (Vargas y López, 2020). Este grupo se caracteriza por su rápido crecimiento y por presentar una etapa paralarval (Avilés, 2017), donde su distribución y abundancia responde a los cambios ambientales causados por la dinámica de los océanos (De Silva *et al.* 2015). Cabe destacar, que en México es el tercer proveedor mundial de pulpo (CNP, 2017) por las especies *Octopus maya* y *Octopus vulgaris*. A pesar de la importancia económica y ecológica de las paralarvas de pulpos, en la región suroeste del Golfo de México ha sido poco estudiada en los últimos años y la mayoría de los estudios se han centrado en especímenes adultos (Judkins *et al.*, 2017).

OBJETIVO GENERAL

Como objetivo general se determinó la variación espacial en la abundancia de paralarvas (Octopodiformes) en la plataforma de Tamaulipas y zona oceánica adyacente (mayo de 2016).

OBJETIVO ESPECÍFICO

Particularmente, se describió la composición de las especies de paralarvas. Se analizó la variación espacial de la abundancia de paralarvas y la variación espacial de la distribución por tallas de especies. Se exploró la influencia de las variables ambientales con la abundancia de las paralarvas.

METODOLOGÍA

El material zooplanctónico se colectó durante la campaña oceanográfica PERDIDO-01 (12 al 20 de mayo de 2016), realizado frente a la costa de Tamaulipas y zona oceánica adyacente. Se realizaron arrastres oblicuos con una red Bongo

estándar a una profundidad máxima de 200 m con una duración de 10 a 20 minutos en 27 estaciones de muestreo. Los datos hidrológicos se determinaron *in situ* con una sonda multiparamétrica CTD, con sensores de temperatura, salinidad, oxígeno disuelto y un fluorómetro para la medición de Clorofila-a. El material capturado se preservó en formalina en agua de mar al 7%, neutralizado con sales de fosfato de sodio. Las paralarvas se removieron en su totalidad de la muestra y se identificaron a nivel de especie con literatura especializada, La información recabada fue estandarizada a PL/1000m³. Posteriormente, se estimaron los principales rasgos poblacionales (composición, abundancia, distribución y talla). Finalmente, se realizó un análisis de redundancia (RDA) para explorar la relación de las paralarvas más abundantes y las variables hidrológicas registradas.

RESULTADOS

Se colectaron un total de 93 paralarvas de cefalópodos: 85 de Decapodiformes (408.8 PL /1000m³) y ocho Octopodiformes (24.7 PL/1000m³). Estas larvas de octópodos se colectaron sólo en tres de las 27 estaciones de muestreo. *Macrotroripus deffilippi*, fue la única especie registrada; siete ejemplares sobre talud continental externo y una en la región netamente oceánica. La presencia de dos tentáculos ventrolaterales ampliados es la característica morfológica principal para su identificación específica. Esta especie sólo se registró en la zona oceánica teniendo una mayor abundancia durante las colectas diurnas (57%) que en las nocturnas (42%). En general la talla promedio de *M. deffilippi* fue < 2 mm (1.86 ±0.63 mm), consideradas como recién eclosionadas. El RDA denotó una baja asociación de las paralarvas de *M. deffilippi* con las principales variables ambientales y mayor con el biovolumen zooplanctónico en la plataforma de Tamaulipas y región oceánica adyacente.

DISCUSIÓN

La baja abundancia de larvas de octópodos registrada en este estudio también ha sido reportada por otros autores (Orosco, 2016); Santana-Cisneros *et al.*, 2021) y puede deberse a un rápido crecimiento y bajo tiempo de

¹ Universidad Autónoma de Yucatán, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Departamento de Biología Marina, Km. 15.5 carretera a Xmatkuil, Apartado postal 116, 97315 Mérida, Yucatán, México. Email: nahie99@outlook.com

² Centro de Investigación y Estudios Avanzados, Instituto Politécnico Nacional, Unidad Mérida, Km. 6 antigua carretera a Progreso, Apartado postal 73, Cordemex, 97310 Mérida, Yucatán, México

permanencia como etapa planctónica, una menor abundancia de adultos en la región, bajo esfuerzo de muestreo y posible alta capacidad de los organismos para evadir la red. Al respecto Alejo *et al.*, (2013) han señalado el alto desplazamiento y excelente visión de las paralarvas, lo que les permite evitar ser capturadas. Además, Orosco (2016) menciona que, a comparación de otras larvas de invertebrados, las paralarvas son encontradas de uno a cinco individuos por muestra de zooplancton en zonas cercanas a sitios de reproducción de los adultos y fuera de estas la abundancia es sumamente escasa. Además, la presencia de organismos recién eclosionados supone la existencia de una zona de reproducción de la fauna adulta local. Finalmente, los resultados de este estudio indican que la abundancia y prevalencia en la zona oceánica de *M. deffilippi* podría estar fuertemente influenciada por la fertilidad de la especie como lo señala Santana-Cisneros *et al.*, (2021), por el periodo reproductivo de los adultos y por la variación temporal en las corrientes que ocurren sobre la plataforma y zona oceánica y que afecta la trayectoria en el transporte larvario desde su centro de origen. Asimismo, la relación positiva de la especie y el biovolumen zooplanctónico, se debe a que ya que son depredadores voraces del microzooplancton desde la eclosión.

CONCLUSIÓN

Los Octopodiformes sólo representaron el 5.7% del total de paralarvas capturadas durante mayo de 2016. *M. deffilippi* fue la única especie registrada, con una distribución preferente del talud continental hacia aguas más profundas. La presencia y abundancia de este octópodo presupone la influencia de la circulación oceanográfica local, la disponibilidad de alimento, la tolerancia al medio y al momento reproductivo en la fauna adulta.

LITERATURA CITADA

- Alejo P.C., García G., y Herrera G. (2013). Paralarvas de cefalópodos en el Pacífico sur de México. *Hidrobiológica*, 23 (2): 250-264.
- Avilés D. (2017). Distribución tridimensional de paralarvas de cefalópodos en sistema arrecifal mesoamericano. (Tesis de maestría) ECOSUR.
- CNP (2017). Carta Nacional Pesquera. Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura de Mexico (INAPESCA).
- De Silva D.R., Franco G.C., Hochberg F.G., Godínez D.E., Avendaño I.R., Gómez G.J.

- and Robinson, C.J. (2015). Cephalopod paralarval assemblages in the Gulf of California during 2004-2007. *Marine Ecology Progress Series*. 250: 123-141.
- Judkins H., Vecchione M., Cook A. and Sutton T. (2017). Diversity of midwater cephalopods in the northern Gulf of Mexico: comparison of two collecting methods. *Marine Biodivers*.
- Orosco X.M. (2016). Variabilidad espacio-temporal de paralarvas de cefalópodos en el mar peruano entre los años 2013 y 2014. (Tesis de maestría, Universidad Ricardo Palma). Lima, Perú.
- Santana-Cisneros M.L., Rodríguez-Canul R., Zamora-Briseño J.A., Améndola-Pimenta M., De Silva-Dávila R, Ordóñez-López U., Velázquez-Abunader I. and Ardisson P.L. (2021). Morphological and molecular identification of Octopoda (Mollusca: Cephalopoda) paralarvae from the southern Gulf of Mexico. *Bulletin Marine of Science*, 97(2): 281-304.
- Vargas E.P. y López R.H. (2020). Abundancia y distribución epipelágica de paralarvas (Cephalopoda: Mollusca) en el Pacífico colombiano: periodos lluviosos 2001-2004. *Revista U.D.C.A Act. y Div. Cient.* 23(1): 528.

PALABRAS CLAVE

paralarva, octopodiformes, abundancia, distribución, tamaulipas

LA DIVERSIDAD DE ESPONJAS MARINAS (PORIFERA) EN HÁBITATS COSTEROS DE YUCATÁN, MÉXICO

Pablo Alberto Hernández-Solis¹, Diana Ugalde², Lorena Violeta León-Deniz¹, Víctor Eduardo Gómez-Bretón¹, Candita Mariana Eúan-Canul¹

INTRODUCCIÓN

Las esponjas (phylum Porifera) son un grupo diverso de animales bentónicos con gran importancia ecológica. Los registros de especies de esponjas para Yucatán se han enfocado principalmente en sistemas arrecifales (Alacranes y Bajos de Sisal), dejando a los ecosistemas costeros y lagunares poco estudiados (Ugalde *et al.*, 2015, 2021; Pech-Puch *et al.*, 2020). Por lo que este trabajo se enfoca en describir el primer listado taxonómico de esponjas de hábitats costeros de Yucatán.

OBJETIVOS

Generar el primer listado taxonómico de esponjas marinas para hábitats costeros de Yucatán.

- Identificar las especies de esponjas recolectadas en sitios representativos de la costa de Yucatán
- Describir la riqueza de especies de esponjas marinas de los hábitats costeros de Yucatán

METODOLOGÍA

Los ejemplares fueron recolectados en siete sitios de dos localidades de la costa de Yucatán: Dzilam de Bravo (5) y Chabihau (2), entre mayo de 2021 y marzo de 2022. La recolecta se realizó mediante buceo libre en profundidades de hasta 5 m, los ejemplares fueron extraídos manualmente y transportados en bolsas de plástico. Para cada ejemplar, se registraron características morfológicas con importancia taxonómica y se tomaron fotografías *in situ*. Los ejemplares fueron fijados en etanol al 90% y finalmente preservados en etanol al 70%. Posteriormente fueron procesados en el laboratorio de Ecología de la Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), en donde se realizaron preparaciones permanentes de los arreglos esqueléticos y espículas. Todos los ejemplares fueron

identificados a nivel de especie siguiendo la clasificación establecida en World Porifera Database (de Voogd *et al.*, 2022).

RESULTADOS

Se recolectó un total de 37 ejemplares, agrupado en dos clases, cuatro subclases, diez órdenes, trece familias, dieciséis géneros y dieciocho especies. La clase Demospongiae fue la más numerosa con doce familias y diecisiete especies, mientras que la clase Calcarea solo estuvo representada por una familia y una especie.

Dentro de Demospongiae se registraron las 3 subclases reconocidas actualmente: Heteroscleromorpha (14 sp), Keratosa (2 sp) y Verongimorpha (1 sp). Los órdenes dentro de Heteroscleromorpha con mayor número de especies fueron Haplosclerida (4 sp), Clionida (4 sp), Axinellida (2 sp) y Suberitida (2 sp), mientras que los órdenes Poecilosclerida y Tetractinellida solo estuvieron representados por una especie. La subclase Keratosa estuvo representada por dos órdenes, Dictyoceratida y Dendroceratida, ambos con una sola especie. Por otra parte, la subclase Verongimorpha estuvo representada por el orden Chondrillida, con una sola especie. Finalmente, la clase Calcarea estuvo representada por el orden Calcinea y una sola especie.

De los ejemplares identificados, dos especies representan nuevos registros a nivel de familia y siete a nivel de especie para el estado de Yucatán.

DISCUSIÓN

Las dieciocho especies reportadas en este trabajo constituyen el primer listado taxonómico de esponjas para la costa de Yucatán. Considerando estudios previos (Torruco-Gómez y González-Solís 2011, Ugalde *et al.*, 2015, 2021; Pech-Puch *et al.*, 2020), este trabajo incrementa a 32 familias y 82 especies el conocimiento de esponjas en el estado de Yucatán (considerando ambientes costeros, lagunares y arrecifales).

La riqueza reportada en este estudio representa el 3.48% de la diversidad de esponjas en México (Carballo *et al.* 2014) y el 11.18% de la diversidad reportada en el sur del Golfo de México (Ugalde *et al.* 2021). Asimismo, la riqueza de especies reportada en este trabajo es comparable con la

¹ Departamento de Biología Marina. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Yucatán. Carretera Mérida-Xmatkuil Km. 15.5. CP. 97100. Mérida, Yucatán, México. hernandezsolispabloalberto@gmail.com

² Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación, Campus Sisal. Universidad Nacional Autónoma de México

de otros estudios realizados en hábitats costeros del Golfo de México, donde los órdenes Haplosclerida y Clionaida son los más representativos (Castellanos-Pérez *et al.*, 2020). Las nueve especies que constituyen nuevos registros en este trabajo reflejan la falta de estudios en zonas costeras de Yucatán, ya que, en trabajos previos, sólo se han considerado dos localidades con estas características (Pech-Puch *et al.* 2020, Ugalde *et al.* 2021). Aunque la diversidad reportada es menor en comparación con la de zonas arrecifales de la región (Ugalde *et al.* 2015, 2021, Pech-Puch *et al.* 2020), este trabajo demuestra que el número de esponjas en hábitats costeros ha estado subestimado, debido a la falta de esfuerzo de estudio en estas zonas. Es probable que el número de especies en estas zonas sea mayor, por lo que se requieren mayores esfuerzos para continuar describiendo su diversidad a lo largo de la costa.

CONCLUSIONES

La riqueza de esponjas en la costa de Yucatán está subestimada debido a la falta de estudios en esta zona. Este trabajo constituye el primer listado taxonómico para el grupo en la costa de Yucatán y establece una línea base para comenzar a estudiar su diversidad en la zona. Las especies reportadas en este trabajo corresponden a hábitats de pastos marinos, zonas rocosas y arenales de la costa, por lo que esfuerzos futuros pueden estar dirigidos a zonas lagunares y de manglar del estado.

LITERATURA CITADA

- Castellanos-Pérez P.J., Vázquez-Maldonado L.E., Ávila E., Cruz-Barraza J.A. y Canales-Delgadillo J.C. (2020). Diversity of mangrove root-dwelling sponges in a tropical coastal ecosystem in the southern Gulf of Mexico region. *Helgoland Marine Research*. 74:13.
- Carballo J.I., Gómez P. y Cruz-Barranza J.A. (2014). Biodiversidad de Porifera en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. Supl. 85: S143-S153,
- de Voogd, N.J., Alvarez, B., Boury-Esnault, N., Carballo, J.L., Cárdenas, P., Díaz, M.-C., Dohrmann, M., Downey, R., Hajdu, E., Hooper, J.N.A., Kelly, M., Klautau, M., Manconi, R., Morrow, C.C. Pisera, A.B., Ríos, P., Rützler, K., Schönberg, C., Vacelet, J., van Soest, R.W.M. (2022). World Porifera Database. Accessed at <https://www.marinespecies.org/porifera> on

2022-03-28. doi:10.14284/359

- Ugalde D., Gómez P. y Simões N. (2015). Marine sponges (Porifera: Demospongiae) from the Gulf of México, new records and redescription of *Erylus trisphaerus* (de Laubenfels, 1953). *Zootaxa*. 3911 (2): 151–183.
- Ugalde D., Fernández J.C.C., Gómez P., Lôbo-Hajdu G. y Simões N. (2021). An update on the diversity of marine sponges in the southern gulf of Mexico coral reefs. *Zootaxa*. 5031 (1): 001–112.
- Pech-Puch, D., Pérez-Povedano, M., Gómez, P., Martínez-Gutián, M., Lasarte-Monterrubio, C., Vázquez-Ucha, J.C., Novoa-Olmedo, M.L., Guillén-Hernández, S., Villegas-Hernández, H., Bou, G., Rofríguez, J., Beceiro, A. y Jiménez, C. (2020). Marine Organisms from the Yucatan Peninsula (Mexico) as a Potential Natural Source of Antibacterial Compounds. *Marine Drugs*. 18, 369.
- Torruco-Gómez D. y González-Solís A. (2011). Las esponjas y su importancia. En: Durán-García R. y Méndez-González E (Eds). Biodiversidad y desarrollo humano en Yucatán. CICY, PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA. pp 202-203.

PALABRAS CLAVE

yucatán, porifera, diversidad, esponjas, hábitats costeros

PATRÓN DE DIVERSIDAD VERTICAL DE UNA
COMUNIDAD BENTÓNICA ASOCIADA A UNA
TORRE PETROLERA EN CAYO ARCAS,
CAMPECHE

Pablo Alberto Hernández-Solis¹, Antar Mijaíl
Pérez-Botello², Lorena Violeta León-Deniz¹,
Nuno Simões²

INTRODUCCIÓN

La presencia de estructuras artificiales como plataformas petroleras en entornos marinos, es considerada una fuente importante de cambios ambientales y ecológicos. Las plataformas petroleras facilitan el movimiento de las especies a través de distintas regiones geográficas, fenómeno que se ha englobado dentro del concepto “expansión oceánica” (Duarte *et al.*, 2012).

En este sentido, conocer la biodiversidad albergada por las plataformas proporciona un entendimiento de los patrones de distribución que pueden presentar las especies en este tipo de sustratos y estructuras, ya sea a través de un gradiente vertical de profundidad o entre regiones. Este trabajo describe la diversidad de especies, siguiendo un gradiente de profundidad de una torre petrolera ubicada en Cayo Arcas, Campeche.

OBJETIVOS

Analizar la distribución vertical y diversidad de especies de una comunidad bentónica asociada a una torre fija (TF) de petróleo en Cayo Arcas, al sur del Golfo de México.

- Determinar la composición taxonómica de la comunidad asociada a la TF de Cayo Arcas
- Estimar la riqueza de especies por cada profundidad de la comunidad asociada a la TF de Cayo Arcas
- Describir los cambios en la abundancia y riqueza de especies de acuerdo con la profundidad en la torre petrolera de Cayo Arcas

METODOLOGÍA

La estructura analizada en este estudio corresponde a una Torre Fija (TF) de superficie metálica de carga de petróleo (Figura 1).

Instalada a 41 m de profundidad por la industria Petróleos Mexicanos (PEMEX), en la región de Cayo Arcas dentro de la Sonda de Campeche, al sur del Golfo de México (20°9'52.162"N y 91°57'44.676"O).

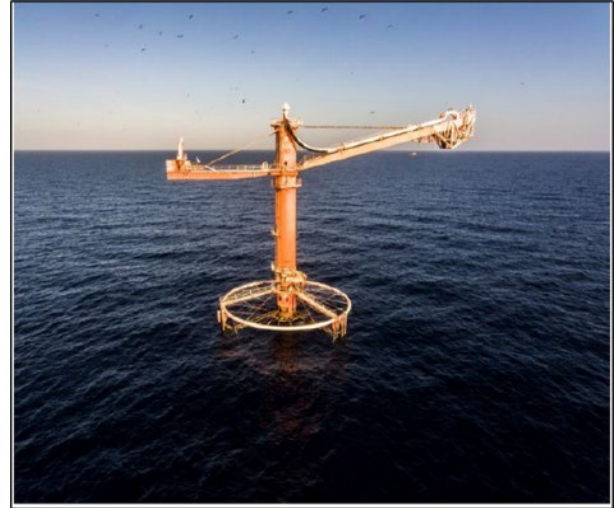


Figura 1. Torre fija (TF) localizada en la Sonda de Campeche.

Se tomaron sets fotográficos en nueve profundidades diferentes, desde los 2 hasta los 40 m. Las fotografías fueron analizadas utilizando el método de conteo de abundancia por puntos. Las especies encontradas fueron identificadas al nivel taxonómico más bajo posible.

Posteriormente se estimó la abundancia de las especies por phylum y se determinó la riqueza de especies de cada profundidad. Adicionalmente, se realizó una prueba estadística (PERMANOVA) para poner a prueba la hipótesis de diferencias entre profundidades. Finalmente, se realizó un análisis SIMPER en donde se identificaron las especies que más contribuyen a la disimilitud entre profundidades.

RESULTADOS

Se identificaron 133 especies dentro de 26 órdenes, 15 clases y 10 phyla. El phylum Porifera fue el más abundante.

Registramos un cambio en la abundancia de los grupos conforme aumentó la profundidad. (Figura 2). Así mismo, la riqueza de especies alcanzó los valores más altos entre las profundidades de 10 – 30 m.

¹Departamento de Biología Marina. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Yucatán. Carretera Mérida-Xmatkuil Km. 15.5 Apdo., Plan de Ayala III, Itzimná, CP. 97100. Mérida, Yucatán, México. hernandezsolispabloalberto@gmail.com

²Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación, Campus Sisal. Universidad Nacional Autónoma de México

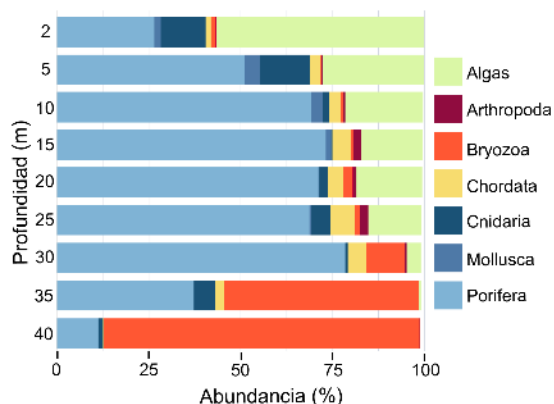


Figura 2. Abundancias relativas de los grupos reportados en las profundidades analizadas.

Se registró una diferencia significativa en la composición de especies entre las profundidades. Las especies que más contribuyeron a esta diferencia en el análisis SIMPER pertenecen al grupo de las algas café, los briozoos y las esponjas

DISCUSIÓN

El número de phyla fue similar a los reportados en otras plataformas petroleras del Golfo de México (Carney, 2005), siendo las esponjas uno de los grupos dominantes. Este grupo ha sido descrito como uno de los más exitosos en la competencia por el sustrato disponible. El gradiente vertical de diversidad registrado en la TF ha sido reportado en sistemas naturales como los arrecifes, en estos, las zonas intermedias de profundidad son reportadas como las más diversas, debido principalmente a que son zonas que presentan cambios ambientales menos pronunciados en comparación con las zonas más profundas y superficiales (Garrabou *et al.*, 2002). En cuanto a la zonación vertical, se ha reportado que, una mayor intensidad de luz en zonas menos profundas produce una dominancia de algas, mientras que las zonas inferiores pueden estar ocupadas por invertebrados que se alimentan mediante filtración, como esponjas (Irving y Connell, 2002). Así mismo, las profundidades mayores pueden ser dominadas por especies coloniales que se adaptan a una gran variedad de sustratos, como los briozoos (Centurión y Gappa, 2011).

CONCLUSIONES

Se registra un gradiente vertical de diversidad para la TF. Las profundidades intermedias (10 - 30 m) fueron las más diversas.

LITERATURA CITADA

- Carney, R. S. (2005). Characterization of algal-invertebrate mats at offshore platforms and the assessment of methods for artificial substrate studies: Reporte final. Department of the Interior, *Minerals Nueva Orleans*. 93 p.
- Centurión, R., y Gappa, J. L. (2011). Bryozoan assemblages on hard substrata: Species abundance distribution and competition for space. *Hydrobiologia*. 658(1), 329-341.
- Duarte, C. M., A Pitt, K., Lucas, C. H., Purcell, J. E., Uye, S., Robinson, K., Brotz, L., Decker, M. B., Sutherland, K. R., Malej, A., Madin, L., Mianzan, H., Gili, J.M., Graham, W. M., y Condon, R. H. (2012). Is global ocean sprawl a cause of jellyfish blooms? *Frontiers in Ecology and the Environment*, 11(2), 91–97.
- Garrabou, J., Ballesteros, E. y Zabala, M. (2002). Structure and Dynamics of North-western Mediterranean Rocky Benthic Communities along a Depth Gradient. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 55, 493-508.
- Irving, A. D. y Connell S.D. (2002). Sedimentation and light penetration interact to maintain heterogeneity of subtidal habitats: algal versus invertebrate dominated assemblages. *Marine Ecology Progress Series*. 245: 83-91.

PALABRAS CLAVE

cayo arcas, gradientes de profundidad, diversidad bentónica, plataformas petroleras

EVALUACIÓN DE LA ICTIOFAUNA ASOCIADA A ARRECIFES ARTIFICIALES DEL PARQUE NACIONAL COSTA OCCIDENTAL DE ISLA MUJERES, PUNTA CANCÚN Y PUNTA NIZUC

Yasmín González-Reyes¹, Jorge Carlos Peniche Pérez¹, Benjamín Delgado Pech¹ y José Adán Caballero Vázquez¹

INTRODUCCIÓN

En los últimos años se han implementado estrategias para mitigar el impacto que existe sobre los arrecifes de coral, una de ellas es la instalación de arrecifes artificiales, los cuales influyen positivamente sobre procesos físicos, biológicos y socioeconómicos alrededor de los recursos marinos. Sin embargo, a pesar de los beneficios que proporcionan son pocos los estudios que presentan una descripción detallada de su composición y fauna asociada.

OBJETIVOS

General:

Determinar la composición y abundancia de la ictiofauna asociada a arrecifes artificiales en el Parque Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc (PNCOIMPCPN).

Particulares:

- Determinar la estructura comunitaria de los peces asociados a arrecifes artificiales en diferentes sitios del PNCOIMPCPN.
- Realizar la descripción general de los arrecifes artificiales presentes en el PNCOIMPCPN.
- Determinar las preferencias de hábitat de la ictiofauna en arrecifes artificiales.

METODOLOGÍA

Se realizaron ocho muestreos durante el periodo marzo 2021–marzo 2022. Para la obtención de datos se empleó la técnica de buzo errante, la cual consiste en nadar de forma aleatoria por el sitio a monitorear durante 45 min, repitiendo el proceso para cada sitio de estudio.

En cada sitio se determinaron los principales descriptores ecológicos: riqueza de Margalef (D'), diversidad de Shannon-Wiener (H') y equidad de Pielou (J). Se realizó un Análisis de

Correspondencia Cúltiple (ACM) para determinar las asociaciones de peces entre los tipos de arrecifes artificiales.

RESULTADOS

Se definieron cuatro tipos de arrecifes artificiales en el (PNCOIMPCPN): Reef balls © (SB, IMA), Viveros (VI), Esculturas del Museo Subacuático (PN, IMA) y Barcos Hundidos (C-55, BI y BPS). Las características se presentan en la Tabla I.

Tabla I. Principales características de los arrecifes artificiales del PNCOIMPCPN.

| Sitio | Profundidad | Material | Complejidad (No. oquedades) |
|-------|-------------|--------------------------------|-----------------------------|
| PN | 4.5 m | Hormigón y fibra de vidrio | 0-5 |
| VI | 5.6 m | Concreto y PVC | 0 |
| IMU | 7.5 m | Hormigón y Fibra de vidrio | 0 |
| SB | 3 m | Hormigón y cemento tipo marino | 17-24 |
| IMA | 9.5 m | Hormigón y cemento tipo marino | 17-25 |
| C-55 | 23.4 m | Metal | <30 |
| BI | 2.3 m | Metal | 10-15 |
| BPS | 4.2 m | Metal | 10-15 |

Se registraron un total de 6010 peces. Representando a 99 especies, pertenecientes a 32 familias y 56 géneros. Las familias más representativas fueron: Haemulidae, con 11 especies; Pomacentridae, con 10; Lutjanidae, con ocho; Labridae, Scaridae, y Pomacanthidae con siete. La mayor abundancia se presentó en el barco hundido C-55 con 1637 organismos. Sitios con presencia de Reef balls © mostraron los valores más altos de diversidad (H' = 3.5 bit/ind), riqueza (D' = 5.81) y equidad (J =5.93). Los gremios tróficos mejor representados en el estudio fueron los carnívoros con 54 especies, seguido de herbívoros 18, omnívoros 11, invertívoros 10 y piscívoros con seis. El ACM determinó que los Reef balls © presentan mayor afinidad con peces omnívoros (Similitud de 0.7), Vivero con omnívoros (Similitud de 0.65) e invertívoros (Similitud de 0.33), esculturas del Museo subacuático con Herbívoros (Similitud de 0.61) y Barcos con piscívoros (Similitud de 0.89) y carnívoros (Similitud de 0.75).

¹ Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C. Unidad de Ciencias del Agua. Calle 8, No. 39, Mz. 29, S.M. 64. Cancún, Quintana Roo, C.P. 77500. yasmin.biolmar@gmail.com

DISCUSIÓN

Estudios comparativos que incluyan la evaluación y eficiencia de diferentes diseños de arrecifes artificiales son ausentes para en el Caribe mexicano (Hylkema *et al.* 2020). Es por ello que investigaciones como la presente son importantes para entender el funcionamiento y desarrollo ecológico que se da en diferentes arrecifes artificiales de la región, donde su investigación es una prioridad, dado el creciente turístico e impactos en los ecosistemas marinos. Lemoine *et al.* (2019) determinaron que los patrones de abundancia pueden estar relacionados con la complejidad estructural, los arrecifes del PNCOIMPCPN presentaron diferentes formas, tamaños, materiales de construcción, número de oquedades, y asociación de diferentes grupos de invertebrados. Lo anterior aumenta la complejidad estructural de estos otorgando refugio, alimentación y hábitats de crianza para las especies de peces.

El registro de especies registradas supera las reportadas por: Bohsnack *et al.*, 1991; Carr y Hixon, 1997; Ferreira *et al.*, 2005 y Hylkema *et al.*, 2020. Siendo estos algunos de los trabajos enfocados en la ictiofauna asociada a arrecifes artificiales en América. La diferencia podría radicar en la metodología de muestreo, ya que no se tiene una metodología única para cada uno de los arrecifes artificiales y estas son modificadas a consideración de los objetivos de investigación.

CONCLUSIONES

La presente investigación representa el primer registro sobre la ictiofauna presente y su relación entre diversos tipos de arrecifes artificiales en el Caribe mexicano. Se propone impulsar de forma eficiente y con sustento el uso de arrecifes artificiales complejos para actividades turísticas, y liberar así la presión existente sobre los arrecifes naturales.

LITERATURA CITADA

Bohnsack, J. A. y Bannerot, S. P. (1986). A stationary Visual census technique for quantitatively assessing community structure of coral reef fishes. National Oceanic and Atmospheric Administration, Springfield, 41, 1-15.

Carr, M. y Hixon, M. (1997). Artificial Reefs: The Importance of Comparisons with Natural Reefs. Fisheries (22) 7p.

Ferreira, M. Colás-Marrufo, T. Tuz-Sulub A. Pérez, Renán, X. Brulé T. A. (2005). Evaluación preliminar de la colonización de refugios artificiales por peces en punta palmar, Yucatán, México. Proceedings of the Gulf Caribbean Fisheries Institute 56th Annual Meeting. 487-504.

Hylkema, A. Debrot, A.O. Osinga, R. Bron, P.S. Heesink, D.B. Izioka, A.K. y Murk A.J. (2020). Fish assemblages of three common artificial reef designs during early colonization Ecol. 157, 5994.

Lemoine, H. R. Paxton, A. B. Anisfeld, S. C. Rosemond, R. C. Peterson, C. H. (2019). Selecting the optimal artificial reefs to achieve fish habitat enhancement goals. Biological Conservation Research. 238p.

PALABRAS CLAVE

arrecifes artificiales, biodiversidad, peces, caribe mexicano

COMUNIDADES DE METAZOARIOS
PARÁSITOS DE *FLORIDICHTHYS*
POLYOMMUS HUBBS, 1936
(CYPRINODONTIDAE) EN LA COSTA NORTE
DE LA PENÍNSULA DE YUCATÁN

Juan F. Espínola-Novelo¹, Brenda Solórzano-García¹, Maribel Badillo-Alemán², Xavier Chiappa-Carrara^{1,2}, Gerardo Pérez-Ponce de León¹

INTRODUCCIÓN

La ictiofauna de los sistemas costeros del norte de la Península de Yucatán es muy diversa (Gallardo-Torres *et al.* 2019). Entre las especies más abundantes se encuentra el “bolín yucateco”, *Floridichthys polyommus* (Vega-Cendejas y Hernández, 2004; Arceo-Carranza *et al.* 2021). Existen reportes aislados de los metazoarios que parasitan a esta especie (v. gr., Scholz *et al.* 2010; Ortega-Olivares *et al.* 2014; Sosa-Medina *et al.* 2015 – como *F. carpio*), sin embargo, no se han realizado estudios que analicen la estructura de sus comunidades de metazoarios parásitos.

OBJETIVOS

General:

Describir la riqueza, abundancia y diversidad de las comunidades de parásitos de *F. polyommus* de la costa norte de la Península de Yucatán.

Específicos:

- Inventariar los metazoarios que parasitan a *F. polyommus*
- Calcular los parámetros de infección prevalencia e intensidad media de los metazoarios que parasitan a *F. polyommus*
- Describir la comunidad de parásitos de *F. polyommus* a nivel de infra y de componente de comunidad

METODOLOGÍA

Se analizaron 71 individuos del “bolín yucateco” capturados en dos lagunas costeras del norte de la Península de Yucatán, La Carbonera (10 individuos en octubre de 2021 y en la de Sisal [61 individuos en noviembre 2019 (n= 11), enero 2022 (n= 30) y marzo 2022 (n= 20)]. En el laboratorio, los individuos fueron medidos, sacrificados por punción cerebral, disectados y

sus órganos internos examinados para la búsqueda de ecto y endoparásitos. La identificación de los parásitos se realizó con caracteres morfológicos y en algunos casos, empleando marcadores moleculares. Para cada especie de parásito se calcularon los parámetros de infección tales como prevalencia e intensidad promedio (Bush *et al.* 1997).

Para el análisis de las comunidades de parásitos se seleccionó una submuestra de 51 individuos recolectados en Sisal durante 2022. Las comunidades se describieron a dos niveles jerárquicos: componente de comunidad (conjunto de infrapoblaciones de parásitos asociados con un subconjunto de una especie de hospedero) e infracomunidad (infrapoblaciones de parásitos en un huésped individual). A nivel de componente de comunidad, se obtuvo la riqueza (número de taxa), abundancia (número de individuos) y diversidad (Índice de Shannon-Wiener), mientras que a nivel de infracomunidad se determinó la riqueza (número de taxa en cada hospedero individual), abundancia (número de individuos parásitos en un hospedero individual) y diversidad (índice Brillouin).

RESULTADOS

En la muestra total se encontraron 13 taxa: 7 Digenea (*Ascocotyle* sp., *Clinostomum* sp., *Cardiocephaloides* sp., *Lasiotocus* sp. y *Diplostomum* sp., *Riphidocotyle* sp., Heterophyidae gen. sp.), 2 Nematoda (*Contraecum multipapilatum* y Nematoda gen. sp.) 1 Cestoda (*Glossocercus caribaensis*), 1 cisticanto de Acantocephala, 1 Copepoda (*Ergasilus* sp.) y 1 Hirudinea (Piscicolidae gen. sp.). La mayoría (69.2 %) se encontraron en estado larvario. Los taxa con mayor prevalencia fueron *G. caribaensis* (56.3%) y las metacercarias de heterófitos quienes también alcanzaron la intensidad promedio más alta (1822.8 larvas por pez parasitado).

En el análisis comunitario a nivel de componente de comunidad se observaron valores de riqueza (9) y diversidad (0.031) bajos, pero alta abundancia (66.58). A nivel de infracomunidad también se obtuvieron valores promedio de riqueza (1.01 ± 1.24) y diversidad (0.045 ± 0.127) bajos, pero también con alta abundancia (743.5 ± 1313.1).

¹ Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Mérida, Km 4.5 Carretera Mérida-Tetiz, Ucu, Yucatán, C.P. 97357, Mexico. juan.espinola@uaq.mx

² Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación Sisal, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México

DISCUSIÓN

De los 13 taxa encontrados, siete (*C. multipapilatum*, Heterophyidae gen sp., *Clinostomum* sp., *Cardiocephaloides* sp., *Diplostomum* sp., *Lasiotocus* sp., y *Riphidocotyle* sp.) representan nuevos registros para *F. polyommus*. La riqueza observada en la muestra total es menor que la reportada para la misma especie en la Laguna de Celestún, donde Sosa-Medina *et al.* (2015) reportaron 17 taxa. A pesar de ser una especie salobre, las comunidades de parásitos de *F. polyommus* se ajustan al patrón descrito para la mayoría de las especies de peces dulceacuicolas en México, es decir faunas depauperadas y dominadas por formas larvales (Pérez-Ponce de León y Aguilar-Aguilar, 2019). El alto número de taxa en estado larvario indican el importante papel de *F. polyommus* en la dinámica de transmisión y el flujo de energía de los parásitos en las lagunas costeras de la Península de Yucatán.

CONCLUSIONES

Se registraron 13 taxa de parásitos en 71 individuos de *F. polyommus* recolectados en las lagunas de La Carbonera y Sisal.

La mayoría de los taxa (69.2 %) se encontraron en estado larvario.

El componente de comunidad y las infracomunidades exhiben bajos valores de riqueza y diversidad, pero una alta abundancia.

LITERATURA CITADA

- Arceo-Carranza D., Dorantes-Acereto E. A., Hernández-Mendoza L. C., and Chiappa-Carrara X. (2021). Temporal shifts in the abundance and feeding of a marine fish community in a coastal lagoon in southeastern Mexico. *Ciencias Marinas*. 47:17–32.
- Bush A. O., Lafferty K. D. Lotz J. M. and Shostak A. W. (1997). Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis *et al.* revisited. *Journal of Parasitology*. 65: 667–669.
- Gallardo-Torres A., Badillo-Alemán M., Galindo de Santiago C., Loera-Pérez J., García T., and Chiappa-Carrara X. (2019). Catálogo de Peces de la Costa Norte de Yucatán. UNAM.
- Ortega-Olivares M. P., García-Prieto, L., and García-Varela M. (2014). Gryporhynchidae (Cestoda: Cyclophyllidea) in Mexico: species list, hosts, distribution and new records. *Zootaxa*. 3795:101–125.
- Scholz T., Aguirre-Macedo M. L., and Salgado-Maldonado G. (2010). Trematodes of the family Heterophyidae (Digenea) in Mexico: a review of species and new host and

geographical records. *Journal of Natural History*. 35:1733-1772.

Pérez-Ponce de León G., y Aguilar-Aguilar R., (2019). Helminth community structure of some freshwater fishes of the cuatro ciénegas basin: patterns and processes. In: Álvarez F, Ojeda M., ed. Animal diversity and biogeography of the Cuatro Ciénegas Basin. Cham: Springer International Publishing. p. 11-27.

Sosa-Medina T., Vidal-Martínez V. M., Aguirre-Macedo M. L., (2015). Metazoan parasites of fishes from the Celestun coastal lagoon, Yucatan, Mexico. *Zootaxa*. 4007:529-44.

Vega-Cendejas M. E., and Hernández de Santillana M. (2004). Fish community structure and dynamics in a coastal hypersaline lagoon: Rio Lagartos, Yucatan, Mexico. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 60: 285–299.

PALABRAS CLAVE

helmintos, parásitos, comunidades, laguna costera

AGRADECIMIENTOS

Al programa PAPIIT-UNAM, proyecto IN212621 “Diversidad morfológica y molecular de trematodos y acantocefalos de peces marinos de la costa norte de Yucatán y Caribe Mexicano” por el apoyo financiero.



CARTELES EJE SOCIAL

ADAPTACIÓN Y REAPROPIACIÓN DE RAZAS DE MAÍZ ANTE LA PRESENCIA DE TRANSGÉNICOS EN EL ÁREA DE PROTECCIÓN DE FLORA Y FAUNA CAÑÓN DEL USUMACINTA (APFFCU), TABASCO

Adriana, Tapia-Hernández¹, Elda Miriam Aldasoro-Maya, Ulises Rodríguez-Robles

INTRODUCCIÓN

Adaptarse implica mejorar las condiciones de una especie o población en su ambiente (Ruiz, 2009). El Cambio Climático (CC) propicia que el ser humano busque adaptarse a eventos extremos impredecibles (Sánchez *et al.*, 2014). La adaptación entonces, debe analizarse con mecanismos (m.) de resistencia y de adaptación (Ruiz, 2009). Los m. de resistencia son respuestas a situaciones de corto plazo e incluyen a la cultura (Infante y Arce, 2019). Los m. adaptativos son a largo plazo (Ramos *et al.*, 2017). Las Unidades Pequeñas de Producción (UPP) con sus Sistemas Milpa (SM) representan el trabajo de las Familias Campesinas (FC's) indígenas y mestizas que enfrentan desafíos socioeconómicos, bioculturales y edafoclimáticos/ambientales. El APFFCU es un territorio biocultural donde convergen los Saberes Contemporáneos (SC) de las FC's con los SM (Tapia *et al.*, 2022a en prensa). Una región que llamaremos Territorio de Diversidad Biocultural (TDB) comprende 11 ejidos que están bajo el programa Sembrando Vida (SV). Las FC's reactivaron los SM a través del Sistema Milpa Intercalada con Árboles Frutales adaptado por SV y personas beneficiarias (Tapia *et al.* 2022b, en prensa). No obstante, el dejar de hacer milpa (Tapia *et al.*, 2022a en prensa), el desabasto de semillas de razas nativas, la pobreza y los efectos del CC se hacen evidentes. Las FC's recurren a mecanismos de resistencia y adaptación para afrontar los cambios. Un mecanismo fue que algunas FC's por desconocimiento en 2018 comenzaron a experimentar con Maíz Genéticamente Modificado y Transgénico (MGMT). Lo anterior, amenaza lo biocultural, lo socioeconómico, lo edafoclimático y la salud humana. La Investigación Acción Participativa (IAP) como marco teórico en trabajos de investigación propone la comprensión y el pensamiento crítico en procesos participativos y transdisciplinarios, por ende, el desarrollo de

propuestas con mayor impacto en la vida real (Tapia *et al.*, 2021).

OBJETIVO

Reflexionar cómo la IAP ha sido pertinente para una ciencia con pertinencia social y justicia alimentaria.

METODOLOGÍA

El APFFCU se ubica en Tenosique, Tabasco (DOF, 2008). El TDB se consideró por las relaciones bioculturales, la mutua co-dependencia entre los ejidos y la colindancia entre ellos. Se partió del marco teórico de la IAP, en una triangulación de métodos (cualitativo-cuantitativo) con un diseño no experimental ambispectivo transdisciplinario. En la parte cualitativa se recurrió a la observación participante, el diario de campo, entrevistas semiestructuradas, reuniones virtuales y talleres de diálogo. En el cuantitativo, se colectaron muestras de maíz en noviembre de 2021, mismas que fueron procesadas como apoyo colaborativo en el Departamento de Producción Agrícola y Animal de la UAM-Xochimilco. Cabe indicar que el presente escrito forma parte del trabajo de investigación que lleva por nombre: Dinámicas de los SM y sus SC en el APFFCU en Tenosique, Tabasco.

RESULTADOS

La IAP es idónea y consolida los trabajos de investigación transdisciplinarios. De 15 muestras de maíz en cinco ejidos, cuatro dieron positivo al MGMT. De tres ciclos de talleres propuestos para tres ejidos, por solicitud de las FC's nos ampliamos a 5 ciclos de talleres en 11 ejidos, dando un total de 42 talleres de diálogo. El tema para cada ciclo de taller se ajustó a: a) Diversidad de maíces; b) Pesticidas y su impacto en los SM. Diferencias del maíz nativo, híbrido y transgénico; c) Cambio en la temporada de lluvias y secas: implicaciones en los SM; d) Experiencia de la soya transgénica en Hopelchen, Campeche y; e) SC de las FC's sobre sus SM. La participación por cada ciclo de taller en los últimos tres ciclos fue alrededor de 700 personas.

DISCUSIÓN

La IAP propone generar conocimiento significativo y transformador para la sociedad y para formas de vida digna (Durán *et al.*, 2021; Palma y Monsalves, 2021). La comprensión

¹ ECOSUR, San Cristóbal de las Casas, Carretera Panamericana y Periférico Sur s/n, Barrio de María Auxiliadora, adriana.tapia@estudianteposgrado.ecosur.mx

conceptual de la IAP no sólo se da teorizando, la práctica es necesaria y parte de varios procesos. En nuestro caso, el acercamiento al TDB partió de una mirada cuantitativa e incluyó cuestionarios y muestreos bajo el proyecto 273646 FORDECyT-USUMACINTA, posteriormente pasó a una mirada cualitativa de investigación-acción con una reconstrucción histórica del TDB, un estudio etnográfico (13 estudios de caso) y la caracterización de especies vegetales de los SM. Por último, una acción-participación, la cual, consistió en regresar la información a las FC's (la actividad dio pauta a sospechar la siembra del MGMT, esto llevó a los ciclos de talleres de diálogo). La IAP no debe tomarse como una receta y es necesario romper la fisura objeto-sujeto. En la IAP el investigador debe desaprender marcos conceptuales rígidamente tendientes a la objetividad y comprender que la subjetividad es necesaria para los procesos mentales.

CONCLUSIONES

Las FC's a través de la IAP reflexionaron las implicaciones de la siembra del MGMT, decidiendo de forma consciente y voluntaria dejar de sembrar la semilla y evitar su compra. En los m. de adaptación, estos deben evitar el uso de materiales genéticamente modificados y transgénicos. Estos materiales genéticos a largo plazo pueden agravar la justicia alimentaria de las FC's. En los m. de resistencia, el dejar de hacer milpa, el abandono o pérdida de semillas de maíz de razas nativas, no es una opción viable para las UPP ya que agravan su vulnerabilidad y dependencia alimentaria. El reproducir, preservar y reapropiarse de las razas nativas de maíz es la mejor forma de resistir frente al CC.

BIBLIOGRAFÍA

Durán, P., Gómez, Q. J. D., Martínez, M. S. y Maerk, J. (2021). Des-problematizar las migraciones desde los movimientos sociales: Reflexiones en torno a una investigación-acción participativa en Barcelona. *Quaderns* 37:1,63-85

Eitzinger, A., Läderach, P., Sonder, K., Schmidt, A., Sain, G., Beebe, S., Nowak, A. (2012). Tortillas en el Comal: Los Sistemas de Maíz y Frijol de América Central y el Cambio Climático. *CIAT Políticas, En Síntesis*, 6.

Infante, R. K. D., y Arce, I. A. M. (2019). Less Rain and More Heat": Smallholders' Perception and Climate Change Adaptation Strategies in Tropical Environments. *Sociedad y Ambiente*,

21,77-104.

<https://doi.org/10.31840/sya.v0i21.2040>

Palma, S. I. y Monsalves, I. S. (2021). ¿Y si transformamos la escuela? Reflexiones sobre el reconocimiento estudiantil a partir de la Investigación Acción Participativa. *Praxis educativa UNI*. 25:1,1-16
<https://dx.doi.org/10.19137/praxiseducativa-2021-2502>

Ramos, R. R., Gama, C. L. M., Núñez, G. J. C., Sánchez, H. R., y Ruiz, Á. O. (2017). Adaptación del modelo de vulnerabilidad costera en el litoral tabasqueño ante el cambio climático. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 13, pp. 2551
<https://doi.org/10.29312/remexca.v0i13.478>

Ruiz, C. H. (2009). El proceso de urbanización en la cuenca del río Chilian y su capacidad adaptativa ante precipitaciones extremas. *Estudios Geográficos*, 70:266, 155-179
<https://doi.org/10.3989/estgeogr.0447>

Sánchez, A. Y. K., Pimentel, T. M. E., y Suárez, S. J. (2014). Conocimiento local sobre estrategias de adaptación al cambio climático en productores ganaderos en San Vicente del Caguán-Colombia. *Zootecnia Tropical*, 32:4

Tapia-Hernández, A., Aldasoro-Maya, E. M & Rodríguez-R. U. (2021). De sotocultivos para el sistema MIAF al diálogo de saberes en una comunidad mazahua: una travesía transdisciplinaria. *Nova Scientia*, 13:27
<https://doi.org/10.21640/ns.v13i27.2831>

Tapia-Hernández, A., Aldasoro-Maya, E. M., Rodríguez-R. U., Rosset, P., y Martínez-Zurimendi, P. (2022). Adaptación del Sistema Milpa Intercalada con Árboles Frutales por Sembrando Vida y Beneficiarios: caso Área De Protección de Flora y Fauna Cañón del Usumacinta, Tabasco (En prensa).

Tapia-Hernández, A., Aldasoro-Maya, E. M., Rodríguez-R. U., Rosset, P., y Martínez-Zurimendi, P., Rocío Albino-Garduño y Horacio Santiago-Mejía (2022). Sistemas milpa y saberes contemporáneos en el Área De Protección de Flora y Fauna Cañón del Usumacinta, Tabasco (En prensa).

PALABRAS CLAVE

agroecología, biocultural, IAP, sistemas milpa, sembrando vida

VALORACIÓN SOCIOCULTURAL DE LA
PESCA DEL CAZÓN (*Rhizoprionodon
terraenovae* y *Sphyrna tiburo*) EN LA REGIÓN
CENTRO DE CAMPECHE

Karla S. Sandoval-Zetina¹, Yair A. Alpuche-
Álvarez², Yassir E. Torres-Rojas³

INTRODUCCIÓN

México se ubica entre los 20 países con las mayores capturas de tiburones a nivel mundial, es el segundo de América, siendo 15 especies las más frecuentes en las capturas comerciales, representadas por los cazones *Rhizoprionodon terraenovae* (pechita) y *Sphyrna tiburo* (tutzún), especies con mayor índice de captura en el sur del golfo de México (Pérez-Jiménez, 2020). Entre las mayores áreas de captura se encuentra la Sonda de Campeche (Godínez-Padilla & Castillo-Geniz, 2016). La pesca de los tiburones representa una actividad relevante desde una perspectiva alimenticia, laboral y social en México. Esto debido a que más del 90% de la producción de elasmobranquios es utilizado como fuente de alimento. Sin embargo, el sentir de los pescadores es de descontento e inconformidad con la actividad. Sin embargo, el sentir general de la actividad es de descontento e inconformidad por parte de pescadores.

Un estudio enfocado en el ámbito de la valoración sociocultural pretende conocer las necesidades de la comunidad pesquera, aportar un valor al trabajo del pescador y dignificarlo, sabiendo la importancia económica y social que este oficio significa, asimismo, conocer qué valor representa el cazón a la comunidad.

OBJETIVOS

El objetivo del presente trabajo fue determinar la percepción de los pescadores de la comunidad de Seybaplaya sobre las especies de *R. terraenovae* y *S. tiburo* para así establecer la importancia de su conservación y el valor sociocultural que presentan.

METODOLOGÍA

Para el desarrollo del presente estudio, se toma como referencia a (Umaña-Vega, 2017), estudio donde se evalúa la valoración sociocultural y así se determina la metodología. Primeramente, se diseña una entrevista semi-estructurada, la cual se aplicó en el municipio de Seybaplaya. Esta

consta de cuatro categorías, (1) Variables sociodemográficas, (2) Nivel socioeconómico (3) Aspectos vinculados a la elección de la actividad pesquera y (4) Pesca.

Al ser un trabajo de investigación dirigido al ámbito social se hace uso del tipo de muestreo no probabilístico (Espinoza Salvadó, 2016) y se decide usar el método “muestreo accidental o bola de nieve”, el cual es una técnica usada cuando se trabaja con una población difícil de identificar. Las respuestas se analizaron con la prueba de “Chi cuadrada”, teniendo dos hipótesis, la nula (lugar de residencia no está asociado) y la alternativa (lugar de residencia sí está asociado). La fórmula empleada fue acorde a la que se usa cuando se trabaja con una tabla

$$de 2x2: \chi^2 = \frac{n(ad-bc)^2}{(a+c)(b+d)(a+b)(c+d)}$$

Si χ^2 es > 3.84 podemos rechazar la hipótesis nula con un nivel de significancia de 0.05.

RESULTADOS

Durante el mes de junio del 2021 se realizaron un total de 43 entrevistas en Seybaplaya. Analizando los resultados de manera individual se llega a la conclusión de aceptar la hipótesis nula, la cual explica que las respuestas de los entrevistados no están asociadas con el lugar de residencia.

Respecto a los resultados destacados de cada categoría de la entrevista, se encontró que, sobre las variables sociodemográficas, del total, el 34.88% corresponden a la edad entre 31 a 40 años; el nivel de escolaridad fue la secundaria completa, con un total 37.2%. Dentro de sus familias nucleares, 21 practican el oficio de pescador, esto es el 48.83%, es decir, tanto la esposa como los hijos realizan otro tipo de actividades fuera de la pesca.

Sobre el nivel socioeconómico, el puesto en embarcación que se presentó con más frecuencia fue el de tripulante con un 46.51% y la cantidad de días, en promedio, que pasan en el mar son 6 días, con un total de 46.51%. En torno a los aspectos vinculados con la elección de la profesión, el 58.14% lo practican por elección propia, mientras que el 69.76% de los pescadores indicaron que no quieren que sus hijos continúen en la actividad de la pesca. Sobre la pesca en general, entre el pechita y el tutzún, la especie que más pescan es el pechita, con un 48.83%. La razón de mayor venta del cazón fue el consumo familiar con un 55.81% y, el valor más

¹ Universidad Autónoma de Campeche, San Francisco de Campeche, Campeche, México. al056073@uacam.mx

² Universidad de Copenhage, Dinamarca

³ Instituto de Ecología, Pesquerías y Oceanografía del Golfo de México

importante que le dieron a las especies fue el económico, con un 62.79%.

DISCUSIÓN

En el municipio de Seybaplaya se presentó que el puesto en la embarcación más ocupado es el de tripulante, seguido del patrón, dato que concuerda con el INEGI (2019), que indica que el 94.9% de los pescadores son patronos o pescadores asalariados. Respecto a la especie de mayor captura, la principal fue *R. terraenovae*, lo que coincide con Castillo-Géniz (2001) donde presenta que en el Estado esa fue la especie más capturada con 17,839 individuos. En cuanto a los demás rubros no se ha encontrado información al respecto, por lo que este sería el primer estudio que contribuye con información sobre la pesca.

CONCLUSIÓN

En Seybaplaya, la percepción de la pesca actualmente es que la cantidad de personas dedicadas ha disminuido y que optan porque los hijos estudien por encima de trabajar como pescadores, igualmente, la comunidad percibe al cazón con mayor importancia económica que biológica y al existir una disminución en la presencia de cazón existen cuestionamientos de la viabilidad económica del recurso. Dicho lo anterior, es prioridad conocer qué valor le dan los pescadores a la especie en otras regiones del Estado para la creación de estrategias que dignifique la actividad en el sureste de México.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Castillo-Géniz, J. L. (2001). *Aspectos biológicos-pesqueros de los tiburones que habitan las aguas de Golfo de México [Tesis de Maestría, Universidad Nacional Autónoma de México]*. Repositorio Institucional de la UNAM, Ciudad de México, México. Obtenido de https://repositorio.unam.mx/contenidos?c=EKGWMd&d=false&q=*&i=7&v=1&t=search_1&as=0
- Espinoza Salvadó, I. (Marzo de 2016). *Tipos de muestreo*. Obtenido de Unidad de Investigación Científica: <http://www.bvs.hn/Honduras/Embarazo/Tipos.de.Muestreo.Marzo.2016.pdf>
- Godínez-Padilla, C. J., & Castillo-Geniz, J. L. (2016). Distribución y abundancia de elasmobranquios capturados por la flota comercial escamera de mediana altura de San Felipe, Baja California, México. *Ciencia Pesquera*, 27-44.

INEGI. (2019). *Pesca y acuicultura: Censos Económicos 2019*. Obtenido de Instituto Nacional de Estadística y Geografía: https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bviniegi/productos/nueva_estruc/702825198978.pdf

Pérez-Jiménez, J. C. (2020). Manejo y conservación de tiburones en el Golfo de México a través de un enfoque socio-ecológico. *Bioagrocencias*, 57-64.

Umaña-Vega, P. (s.f.). *Valoración sociocultural de la transformación territorial debido a la expansión forestal en la comuna de Pichilemu, Chile [Proyecto de grado de maestría, Universidad de Chile]*. Repositorio Institucional.

PALABRAS CLAVE

valoración sociocultural, campeche, pesca, cazón

GESTIÓN INTEGRAL DE DISEÑO: MODELO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS HIDROMETEOROLÓGICOS EN LA CIUDAD COSTERA

Jorge López Ortiz¹

INTRODUCCIÓN

El daño que han generado en el territorio mexicano los fenómenos hidrometeorológicos, se inserta en el constante crecimiento, tanto en intensidad como en frecuencia, de los impactos de amenazas a comunidades costeras en la escala global y se agudiza mediante las particularidades territoriales y los modos de habitar. Las inundaciones condicionan a la población, quienes coexisten en entornos vulnerables, condicionados por sistemas, infraestructuras y programas de gestión rebasados ante escenarios de riesgo.

OBJETIVOS

Establecer una ruta de acción mediante un modelo de prevención de riesgo que busque mitigar la vulnerabilidad en la ciudad costera.

METODOLOGÍA

La gestión del riesgo, desde el enfoque de prevención, requiere estrategias integrales, que asuman la complejidad de los entornos naturales e integren su capacidad de reducir el impacto que amenazas generan sobre las ciudades. El enfoque de prevención dentro de políticas de ordenamiento territorial no distingue entre la gestión de prevención con la emergencia o desastre, en este vacío se refleja el alcance limitado de políticas de gestión de riesgos y desastres a nivel internacional, ante cualquier tipo de amenaza sin importar su origen. A pesar de vivir en una sociedad del riesgo, la ruta se inclina hacia la adaptación por encima de la prevención, bajo una visión económica y nunca integral, reduciendo a la población a ser un indicador dentro de los procesos que rigen un mercado global. La prevención del riesgo dentro de un esquema de gobernanza dentro de las políticas públicas en el desarrollo de la ciudad, implica reducir la probabilidad de que amenazas impacten a comunidades y dotarlas con herramientas para tomar decisiones ante cualquier escenario. La capacidad de preparación y respuesta, ante estos fenómenos, requiere inclusión social e

identificar grupos vulnerables para establecer estrategias diferenciadas de prevención en el territorio.

RESULTADOS

Ante estas necesidades, se propone un modelo de decisión integral de riesgo que considera las diferentes etapas en las que se requiere analizar y caracterizar fenómenos hidrometeorológicos sobre el territorio de la ciudad de Veracruz y sus habitantes, entender la complejidad de esta relación para establecer condiciones que identifiquen zonas expuestas y grupos vulnerables, para integrar estrategias de diseño urbano ante los escenarios de riesgo. La construcción del modelo requiere generar un marco de evaluación de los procesos y lineamientos que se desarrollen en la escala urbana municipal para coadyuvar en la deconstrucción del riesgo. Se trata de un modelo cíclico y multidisciplinar que busca generar estrategias de mitigación desde una perspectiva integral y sostenible.

PALABRAS CLAVE

gestión de diseño, urbanismo, gestión de riesgos, inundaciones costeras

¹ Universidad Autónoma Metropolitana, Campus Azcapotzalco, Av. San Pablo 180, Col. Reynosa Tamaulipas, Alcaldía Azcapotzalco, C.P. 02200, CDMX

ANÁLISIS PROSPECTIVO DEL CONSUMO DE PESCADO EN CHAMPOTÓN, CAMPECHE

Vanessa Vargas-Varela^{1*}, Carlos Antonio Poot-Delgado¹

INTRODUCCIÓN

Como parte de la investigación "Bioprospección de toxinas lipofílicas e hidrofílicas en peces comerciales del sureste del Golfo de México" y dado que los productos pesqueros constituyen una significativa fuente de proteína (Almendarez-Hernández *et al.*, 2015). Y es ampliamente reconocido que el pescado es un alimento considerado saludable, ya que, dentro de sus características nutricionales aporta la misma cantidad y calidad de proteína que la carne roja o blanca. Y en México a pesar de contar con gran variedad de especies y su consumo es alto, no ha logrado alcanzar el promedio latinoamericano de 17/Kg/persona/año.

OBJETIVOS

Determinar del consumo de pescado en pobladores de la ciudad de Champotón, Campeche.

METODOLOGÍA

Con el propósito de obtener información relevante sobre el consumo de pescado en la localidad de Champotón, se analizaron las variables de frecuencia, cantidad de consumo, preferencia de consumo y especies más consumidas.



Figura 1. Mapa de localización del municipio de Champotón (naranja) y de las zonas de colecta señaladas en círculos rojos (Elaborado por Niño-Santana, 2022)

Los protocolos propuestos por la Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero de la república de Argentina (INIPED 2017) y de

la Encuesta Nacional de Hábitos del Consumo de Pescados y Mariscos (CONAPESCA, 2020) se adaptaron y se aplicó una encuesta (de octubre de 2020 a marzo del 2021) a 125 personas distribuidas en diversas colonias de la ciudad de Champotón (figura 1). Los datos fueron procesados mediante el software Excel™.

RESULTADOS

Del total de encuestados el 55% fueron mujeres y 45% hombres. Aproximadamente el 80% de los encuestados viven en hogares de 3 a 5 habitantes. En donde el 92% de las personas encuestadas sí les gusta el pescado, y un 80% manifiesta comer pescado con variadas frecuencias que van de 1 a 8 veces al mes (figura 2), en tanto un 20% no lo consume.

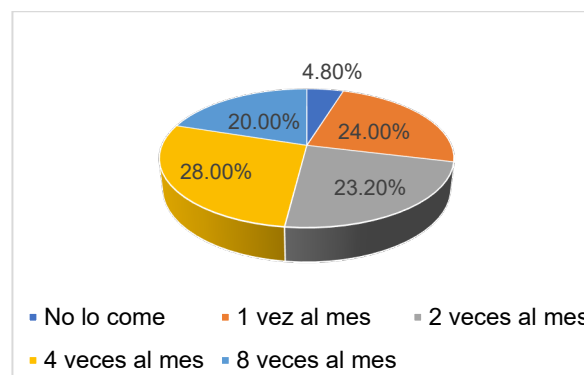


Figura 2. Frecuencia de consumo de pescado en hogares de los encuestados en la ciudad de Champotón.

Al relacionar la frecuencia con la cantidad de consumo, se obtuvo un intervalo que va desde 1 hasta 24 kg de pescado al mes, con 9.6% y 11.20% respectivamente. Dentro de este intervalo, los porcentajes más altos son 16, 18.4 y 17.6%, con 8, 4 y 2 kg, consecutivamente, y por persona un consumo anual de pescado de 21.6 kg.

En la tabla I se enlistan los diferentes tipos de pescados más consumidos en los hogares de la ciudad, donde el pargo, la cojinúa, el robalo y Chac-chí, son los más consumidos con porcentajes arriba del 75%, mientras que el jurel y la lisa se consumen muy poco. Por otro lado, el 58% de la población considera que el pescado es uno de los alimentos más importantes en nuestra dieta, seguido del pollo, la res y por último el cerdo. Asimismo, el 59% considera que es un alimento inocuo para el consumo diario.

¹ Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de Champotón, Carretera Champotón-Isla Aguada Km 2, El Arenal, CP 24400, Champotón, Campeche, México; vanessa.vv@champoton.tecnm.mx

Tabla I. Especies de pescados más consumidas en la localidad de Champotón, Camp.

| Especie | No. Personas que consumen | Porcentaje de preferencia |
|-----------|---------------------------|---------------------------|
| Pargo | 98 | 78.40% |
| Cojinúa | 96 | 76.80% |
| Robalo | 77 | 61.60% |
| Chac-chí | 76 | 60.80% |
| Corvina | 45 | 36.00% |
| Pámpano | 43 | 34.40% |
| Corcovado | 35 | 28.00% |
| Jurel | 27 | 21.60% |
| Lisa | 26 | 20.80% |

DISCUSIÓN

La pesca contribuye a la seguridad alimentaria y nutricional de miles de pescadores ribereños y sus familias, garantizando el abastecimiento de alimentos nutritivos provenientes del mar a bajo costo, que es significativo en comunidades geográficamente remotas o socialmente marginadas (Inteligencia Pública, 2019).

El consumo mundial del pescado comestible aumentó a una tasa media anual de 3.1% entre 1961 y 2017, una tasa que prácticamente duplica el crecimiento de la población mundial anual (1.6%) durante el mismo período, y que es superior a aquella de todos los demás alimentos que contienen proteínas de origen animal (carne, productos lácteos, leche, etc.) (FAO, 2020), esto lo confirma la población de la ciudad de Champotón, donde a la mayoría de los encuestados les gusta el pescado y lo consume, considerándolo como uno de los alimentos de mayor aporte de nutrientes en la dieta del ser humano, e inocuo para consumirlo diariamente. De igual manera, la FAO (2020) reconoce que el pescado y los productos pesqueros se encuentran entre los alimentos más saludables del mundo, y los que menos repercuten en el ambiente natural.

Godoy A. (2021), al analizar los resultados de COMEPESCA (2006), CONAPESCA (2008), Esfera Social S.C. (2015) y CIDECO (2020), observa incrementos en porcentajes de encuestados que consumen pescado de 1 a 4 veces al mes, la misma frecuencia de consumo se presenta en 3/4 partes de los encuestados de la ciudad de Champotón, y 1/5 consume de 2 a más veces por semana.

A nivel mundial, la FAO (2020) reporta que el consumo per cápita en 2018 es de 20.5 kg, índice que varía, por las diferencias en niveles de consumo entre distintas regiones y diferentes

Estados, señalando que para el 2017 el consumo per cápita es de 24.4, 19.4, 12.6 y 9.3, para países desarrollados, países en desarrollo, países menos adelantados (PMA), y países de bajos ingresos con déficit de alimentos (PBIDA), respectivamente. En la ciudad de Champotón, con el presente estudio se determinó que el consumo per cápita es de 21.6 kg al año.

CONCLUSIONES

Los factores que se lograron identificar y confirmar en la población, son: hábitos alimentarios; donde la mayoría les gusta consumir el pescado fresco, y frito, y en su casa, muy poco en restaurantes. El pescado es considerado un alimento importante en la dieta y el que más nutrientes aporta al organismo, y es saludable para consumirlo diariamente.

LITERATURA CITADA

- Almendarez-Hernández, M.A., Avilés-Polanco, G., Beltrán-Morales, L.F., Pérez-Ramírez, M. (2015). Determinantes en el aplicando modelos de elección ordenada Interciencia, 40(6), 390-396.
- FAO. (2020). El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2020. La sostenibilidad en acción. Roma. <https://doi.org/10.4060/ca9229es>.
- Godoy, A. (2021). ¿Conocemos verdaderamente al consumidor mexicano de pescados y mariscos?. <https://panoramaacuicola.com/2021/09/12/conocemos-verdaderamente-al-consumidor-mexicano-de-pescados-y-mariscos/>.
- Inteligencia Pública, EDF de México (2019). Impacto Social de la Pesca Ribereña en México: Propuestas para impulsar el bienestar social en el sector pesquero. CDMX: EDF de México. 96 p.

PALABRAS CLAVE

alimentación, consumo, peces, champotón, golfo de México

EL ROL DE LA MUJER EN LA PESCA Y LA SUSTENTABILIDAD EN CELESTÚN, YUCATÁN (RESULTADOS PRELIMINARES)

Jessica Beatriz Monroy Pensado¹, María del Carmen Pedroza Gutiérrez²

INTRODUCCIÓN

La pesca como actividad extractiva, siempre se ha considerado una labor masculina. Es una actividad con gran valor económico, social y alimentario (FAO, 2022). En México, la captura y post producción le brindan empleo directo a miles de personas, de estas en promedio 22,000 son mujeres. Ellas realizan actividades de pre y post producción, reparación de equipos de pesca, comercialización de productos y de conservación (Harper, *et al.* 2013; Gustavsson, 2020; Solano *et al.* 2021).

Actualmente existe un aumento en la participación directa e indirecta de la mujer en el sector pesquero. Sin embargo, la inequidad de género y las ideologías tradicionales de los roles de género han creado sesgos en la información de los datos específicos de género en la pesca (Harper, *et al.* 2013; Gustavsson, 2020). Debido a esto, en 2015 la ONU aprobó los objetivos de la Agenda 2030, el 5° busca implementar la equidad de género en distintos espacios (ONU, 2015).

La presente investigación se llevó a cabo en Celestún, Yucatán y busca visibilizar el rol de las mujeres en el sector pesquero.

OBJETIVO GENERAL

Identificar y analizar el rol de la mujer en la actividad pesquera y las aportaciones que realizan a la sustentabilidad.

METODOLOGÍA

Para la realización del estudio se empleó una metodología cualitativa. Primero se realizó una recopilación bibliográfica para conocer el contexto del rol de la mujer en la pesca. Las plataformas digitales utilizadas son: google académico, ELSEVIER, con las palabras clave: *mujer, rol de la mujer, pesca, sustentabilidad, pesca artesanal, igualdad de género, Celestún, cooperativas pesqueras.*

Posteriormente, para el trabajo de campo, la guía de entrevista semiestructuradas tuvo el objetivo de identificar el rol de la mujer en la sustentabilidad y la pesca artesanal, considerando como caso de estudio la

comunidad de Celestún, Yucatán. El muestreo fue no probabilístico por conveniencia y bola de nieve en 4 visitas. Las entrevistas se aplicaron a informantes clave de la comunidad, estas se transcribieron, analizaron y finalmente se determinaron las conclusiones.

RESULTADOS (PRELIMINARES)

En el puerto de Celestún, las mujeres contribuyen a la sustentabilidad en aspectos socioeconómicos y ambientales. Las iniciativas para la conservación en la comunidad son el refugio pesquero y el comité náutico, aunque hay poca participación por parte de las mujeres. Las pocas que participan realizan actividades para la concientización, en palabras de ellas mismas: *“les hacen entender a sus esposos”* la importancia de conservar los recursos marinos con la finalidad de que sus *hijos puedan pescar el día de mañana*. Por otro lado, los problemas de alcoholismo y drogadicción entre los pescadores disminuyen los ingresos económicos para las familias. Esto obliga a las mujeres a realizar actividades económicas e incrementa el número de mujeres laborando para el sector. Se observó que es vital que las mujeres se empleen y tengan un ingreso económico independiente al de sus maridos, *“es importante que las mujeres tengan su propio dinero porque hay mujeres que sufren maltrato”*. La obtención de estos ingresos les da una independencia económica y un mayor poder de decisión, lo cual beneficia a sus familias, ya que, en muchas ocasiones estas fungen como el sustento de sus hogares. Ellas se emplean realizando actividades como compraventa de productos marinos, jugando un papel de intermediaria entre pescadores y dueños de bodegas o mayoristas, “pachochero” (consiste en ayudar a los pescadores a limpiar sus lanchas y destripar su pescado a cambio de productos) y el fileteado de especies. Esto le da un valor agregado al pescado, y mejora las ventas en el mercado. Los ingresos obtenidos por estas actividades benefician tanto a las familias como a la comunidad.

DISCUSIÓN

La pesca en pequeña escala contribuye a la seguridad alimentaria y a la reducción de la pobreza, en donde las mujeres tienen un papel importante en el desarrollo y producción (Harper, *et al.* 2013) Las actividades que realizan le dan un valor agregado a los productos pesqueros,

¹ Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad Mérida. Carretera Mérida-Tetiz Km. 4.5. Ucu, Yucatán, México, C. P. 97357 Yucatán, México JessMonroyP@gmail.com

beneficiando tanto a la industria como a la economía del lugar.

Al igual que en otras partes del mundo, las mujeres tienen una menor participación en la captura directa de especies, debido a que se cree que *“es un trabajo muy rudo”, “porque ellas no saben. Saben que el mar es riesgoso, no es para mujeres, es para hombres”*. Es por ello que, en la comunidad de Celestún las mujeres trabajan de fileteadoras, algo similar sucede en Europa, se emplean para la comercialización, transformación y otras actividades relacionadas con la pesca, mismas que, son cruciales tanto para las familias, como para la comunidad (Harper, *et al.* 2013).

Algunas mujeres en la comunidad de Celestún trabajan para juntar dinero y se considera que son buenas administradoras; se cree que algunas de las habilidades que las mujeres poseen se derivan del manejo del hogar (Pedroza, 2019). De forma similar, en África en algunas partes de Mozambique, las mujeres participan en la comercialización del pescado como una forma de complementar los escasos ingresos económicos. Las mujeres de Celestún son consideradas como *“buenas administradoras al frente de su hogar y de su negocio”*, al igual que en África occidental, se emplean en la transformación y financiación de la pesca (Harper, *et al.* 2013).

CONCLUSIONES

El trabajo que realizan las mujeres en el sector pesquero es crucial para el mantenimiento de sus hogares y la economía de sus comunidades. Sus aportaciones son importantes para la seguridad alimentaria de muchas familias, de igual forma juegan un papel importante para la conservación de especies marinas evitando poner en riesgo el acceso a los recursos marinos tanto para las generaciones actuales como futuras.

LITERATURA CITADA

FAO. (2022) La pesca. Recuperado el 5 de marzo del 2022

Gustavsson, M. (2020) Women's changing productive practices, gender relations and identities in fishing through a critical feminisation perspective. *Journal of Rural Studies*. 78, 26-46.

Harper, S.; Zeller, D.; Hauzer, M.; Pauly, D.; Sumaila, U. R. (2013). Women and fisheries: Contribution to food security and local economies. *Marine Policy*, 39, 56-63.

Naciones Unidas México. (2015) ¿Qué es el desarrollo sostenible y por qué es importante? Recuperado el 1 de noviembre del 2022

Pedroza, C. (2019) Managing Mercado del Mar: a case of women's entrepreneurship in the fishing industry. *Maritime Studies*, 18, 3, 335-346.

Solano, N.; Lopez, I.; Fernandez, F.; Torre, J. (2021) Revelando el papel de la mujer y su inclusión en la Pesca en Pequeña Escala (PPE) mexicana. *Frontiers in Marine Science*. 7 (1201) 1-14.

PALABRAS CLAVE

celestún, mujer, rol de la mujer, pesca, sustentabilidad

AGRADECIMIENTOS

PAPIIT IG300622

IMPACTO DE LOS ESTEREOTIPOS DE
GÉNERO EN EL ROL DE LA MUJER EN LA
PESCA EN CELESTÚN, YUCATÁN
(RESULTADOS PRELIMINARES)

Paulina Alejandra De Jesús Carbajal¹, María del
Carmen Pedroza Gutiérrez¹

INTRODUCCIÓN

La pesca es una actividad productiva y fuente de alimentos, de la cual las comunidades costeras dependen económicamente. Usualmente la extracción de los productos del mar es realizada por hombres, con poco interés en la conservación de los recursos pesqueros (Álvarez 2017; FAO 2016).

A nivel mundial, las mujeres representan el 50% de involucramiento en diferentes actividades a lo largo de la cadena de valor pesquera (FAO 2020). En México el trabajo de las mujeres es fundamental en la industria de alimentos pesqueros y acuícolas, y más de 22 mil mujeres se dedican a estas actividades (CONAPESCA 2009).

Las actividades en donde la mujer participa de forma más activa y tiene mayor fuerza de trabajo, son las de post-captura, como la provisión de insumos, procesamiento primario y secundario, y la comercialización (FAO 2020). De esta manera superan en número a los hombres en el procesamiento y el comercio de pescado a nivel mundial (Pedroza 2019).

A lo largo de la historia la extracción pesquera ha sido masculinizada, mientras que el trabajo de la mujer se considera como una extensión del trabajo doméstico. Esto implica que no se consideran aptas o capaces para realizar actividades económicas tradicionales, que no se consideran adecuados para ellas (CONAPESCA 2019; Gordon 1991).

Para ello, Celestún, Yucatán, fue la región de estudio, cuyo objetivo es visualizar cómo los prejuicios en los roles de género influyen en las actividades económicas, de modo que se pueda entender cómo esto repercute en las labores femeninas, excluyéndose y afectando de forma directa en el rol que desarrolla la mujer en la industria pesquera.

OBJETIVO GENERAL

Identificar los prejuicios que surgen de los mandatos masculinos dentro del sistema pesquero, y cómo estos determinan los roles de

género dentro de la actividad pesquera en Celestún.

METODOLOGÍA

La metodología fue cualitativa. Para la recopilación bibliográfica en medios digitales se ocuparon las siguientes palabras clave: división del trabajo por género, masculinidades, estereotipos, rol de género, pescadoras. Posteriormente se hizo un análisis de las interacciones sociales descritas por diversos autores quienes realizaron observación descriptiva. Mientras que, para la recopilación de información primaria, se aplicó una serie de entrevistas semi estructuradas en la región de Celestún, Yucatán, mediante cuatro visitas a la comunidad, haciendo uso del muestreo no probabilístico de bola de nieve.

RESULTADOS (PRELIMINARES)

En la región de Celestún se identificó que a las mujeres se les responsabiliza de las labores domésticas y sólo ocasionalmente son labores compartidas, dejando ver que las mujeres tienen una doble jornada de trabajo. Las mujeres se involucran principalmente en actividades relacionadas con la preparación de alimentos en el hogar, como lo es el fileteo de pescado, aunque también hay mujeres que se dedican a otras actividades relacionadas con la pesca y la compraventa de pescado.

Los esposos pescadores al no tener una doble jornada de trabajo, al regresar de pescar, destinan la mayor cantidad de sus ingresos al consumo de alcohol, de modo que su contribución económica al hogar suele ser escasa o en algunos casos nula. Por lo que las mujeres se ven forzadas a trabajar, para no depender directamente de sus esposos y obtener ingresos para sostener la economía familiar. En otros casos, se identificó que son muy pocos los hombres que después de pescar, llegan a su casa y ayudan a sus esposas con los deberes domésticos.

A causa de esto, la mayoría de las veces, las mismas mujeres crean prejuicios sobre las mujeres pescadoras al tacharlas como “no son normales”, “se sienten hombres”, solo por involucrarse en la actividad extractiva pesquera, la cual requiere mayor fuerza, manteniendo esa ideología basada en que “una mujer es más delicada para pescar”, y que los pescadores sólo pueden ser hombres

¹ Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad Mérida. Carretera Mérida-Tetiz Km. 4.5. Ucu, Yucatán, México, C. P. 97357 Yucatán, México. 317071483@enesmerida.unam.mx

A su vez otro prejuicio marcado, es que las mujeres líderes de la comunidad, quienes buscan dar solución a los conflictos comunitarios, son consideradas como “revoltosas”, mientras que la mayoría de los hombres son quienes dicen tenerles en una mejor aceptación dentro de la actividad pesquera.

Como consecuencia, la participación de las mujeres dentro de las cooperativas se ve limitada, por la presencia de prejuicios establecidos por la sociedad.

DISCUSIÓN

Dentro del sector pesquero han prevalecido las imposiciones masculinas y roles de género preestablecidos (Gustavsson 2020), los cuales limitan la participación de las mujeres, manteniendo los estándares sobre cómo las mujeres deben seguir desarrollando actividades tradicionales “femeninas” (Pedroza 2019).

Por lo que, al igual que en Ecuador Rodríguez (2009) señala que cuando las mujeres no siguen los estándares sociales, integrándose en espacios masculinos, como lo es la pesca, son mal vistas por hombres y mujeres. Así mismo, Celestún, demostró ser una región en donde los roles de género están marcados, puesto que las actividades mayormente desarrolladas por la mujer son el fileteado, debido a que consideran poseer habilidades sobre la preparación de alimentos en sus hogares. Esto es algo similar al caso en Islandia, en donde, trabajar en plantas de procesamiento es algo “humillante”, ya que es considerada como una actividad concebida como trabajo de mujeres debido a que son actividades que no requieren fuerza mayor, poco calificado y “aburrido” (Gustavsson 2020)

CONCLUSIONES

El rol de la mujer dentro de la actividad pesquera es muy importante, ya que las mujeres tienen un mejor manejo de los productos del mar y desarrollan mejor las diversas actividades de valor agregado en la industria pesquera. Sin embargo, las distintas ideologías de género pueden ser la razón que limita o ayude a progresar a la mujer. La mayoría de las mujeres tienen asignado un trabajo doméstico en donde los hombres no colaboran. Cuando una mujer sale de los roles establecidos socialmente, se le imponen prejuicios sociales, restringiendo su participación en diversos puestos, como las cooperativas pesqueras o posiciones de liderazgo.

LITERATURA CITADA

- Álvarez, M. C., Stuardo Ruiz, G., Navia, D. C., & Cortés, C. G. (2017). La visualización femenina en la pesca artesanal: transformaciones culturales en el sur de Chile. *Polis. Revista Latinoamericana*, (46).
- CONAPESCA (2009, 2019). En México más de 22 mil mujeres se dedican a la pesca y acuicultura.
- FAO (2020). El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2020. La sostenibilidad en acción. Roma.
- Gordon, E. (1991). La mujer costeña en la pesca artesanal. *Wani*, (9), 66-73.
- Gustavsson, M. (2020). Women's changing productive practices, gender relations and identities in fishing through a critical feminisation perspective. *Journal of Rural Studies*, 78, 36-46.
- Pedroza-Gutiérrez, C. (2019). Managing Mercado del Mar: a case of women's entrepreneurship in the fishing industry. *Maritime Studies*, 18(3), 335-346.

PALABRAS CLAVE

división del trabajo por género, masculinidades, estereotipos, rol de género, pescadoras

AGRADECIMIENTOS

PAPIIT IG300622

EVALUACIÓN DE ESTRATEGIAS DE MANEJO DE LA PESQUERÍA DEL MERO AMERICANO *EPINEPHELUS MORIO* Y ESPECIES ASOCIADAS EN YUCATÁN

Grethell Gabriela Montoya Cozatl¹, Jorge Alberto López Rocha², Daniel Quijano Quiñones³ y Marco Antonio Ponce Márquez^{4, 2}

INTRODUCCIÓN

Una de las pesquerías más importantes en México es la pesca del mero americano *Epinephelus morio* y especies asociadas en Yucatán.

La mayoría de las pesquerías en el mundo cuentan con datos y capacidad limitada para su evaluación e implementación de las medidas de manejo, lo que generalmente conduce a una gestión de la pesquería ineficaz o incluso inexistente. Para lograr que la gestión de la pesquería alcance los objetivos de sustentabilidad, es necesario la utilización de métodos analíticos y medidas de manejo que sean efectivos, incluso cuando los datos disponibles sean limitados.

En este trabajo se plantea evaluar la estrategia de manejo de la pesquería del mero americano *E. morio* y especies asociadas en Yucatán mediante una comparación de los componentes de la estrategia de manejo actual (recolección de datos, métodos de evaluación y medidas de manejo), con el resultado de un diagnóstico y análisis para la identificación de estrategias de manejo realizado de manera sistemática a través de la herramienta FishPath (Dowling *et al.*, 2016), la cual es una herramienta de apoyo a la toma de decisiones en la identificación de estrategias de manejo.

OBJETIVOS

El objetivo general del trabajo fue evaluar la estrategia de manejo de la pesquería del mero americano *E. morio* y especies asociadas en Yucatán. Los objetivos específicos fueron: a) Identificar los componentes principales de la estrategia de manejo actual de la pesquería; b) Identificar opciones viables para la recolección de datos, métodos de evaluación y medidas de manejo de la pesquería; c) Comparar las

estrategias establecidas actualmente con la estrategia de manejo óptima estimada.

METODOLOGÍA

La identificación de los componentes principales de la estrategia de manejo actual se realizó mediante el análisis del Plan de Manejo Pesquero de Mero (DOF, 2014).

Para identificar las opciones viables para la recolección de datos, métodos de evaluación y medidas de manejo de la pesquería se utilizó la herramienta FishPath (Dowling *et al.*, 2016). La primera fase del proceso FishPath se basa en una herramienta de diagnóstico de la pesquería. Dicho diagnóstico se realiza por medio de la aplicación de un cuestionario que contempla cinco categorías de información: a) Datos disponibles de la pesca (cuantitativos o cualitativos); b) Atributos biológicos y de historia de vida de las especies; c) Características operativas de la pesquería; d) Características socioeconómicas; e) Contexto de gobernanza. Al término de la caracterización de la pesquería se cotejaron un conjunto de criterios como advertencias a través de un sistema de puntaje en un marco de decisión con la finalidad de identificar las posibles alternativas para la recolección de datos, métodos de evaluación y medidas de manejo, puntos que estructuran la estrategia de manejo óptima.

Se realizó una búsqueda bibliográfica recabando información necesaria para el diagnóstico, así mismo se elaboró un cuestionario con preguntas clave sobre la pesquería que se aplicó utilizando la herramienta Google forms a diez académicos expertos en pesquerías.

El contraste de las estrategias de manejo tomadas con la estrategia de manejo proporcionada por FishPath se desarrolló por medio de una matriz comparativa en la que se comparó cada uno de los componentes de las estrategias de manejo.

RESULTADOS

En cuanto a la identificación de los componentes de la estrategia de manejo actual se obtuvo que los métodos de recolección de datos son principalmente las bitácoras de viajes de pesca con información de captura y esfuerzo, los muestreos mensuales de las capturas de embarcaciones para obtener datos sobre la

¹ Licenciatura en Manejo Sustentable de Zonas Costeras, ENES Mérida, Universidad Nacional Autónoma de México. Ucu, Yucatán. gabgret@gmail.com

² Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación Sisal, Facultad de Ciencias, UNAM

³ Dirección General Adjunta de Investigación, Pesquera en el Atlántico, Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura

⁴ ENES Mérida, Universidad Nacional Autónoma de México

distribución de frecuencias de longitudes y composición de especies y ocasionalmente cruceros de investigación realizados en el Banco de Campeche entre México y Cuba. Los principales métodos de evaluación identificados fueron el modelo de producción excedente, el análisis de población virtual y un modelo estructurado por edades. Las medidas de manejo principales identificadas fueron el control de acceso mediante permisos, restricción de artes de pesca, talla mínima de captura y una veda temporal.

Los resultados obtenidos en el FishPath muestran que las opciones viables de recolección de datos son los muestreos en sitios de acopio de capturas, entrevistas a pescadores o a actores de la cadena de suministro, muestreos independientes para obtener información biológica, bitácoras de pesca formales, registros de captura o ventas y observadores a bordo. En cuanto a las opciones de métodos de evaluación viables se obtuvieron una buena cantidad de opciones entre las que destacan los análisis de depleción o reducción de stock, análisis de la talla relativa a la talla de madurez, uso de información de biomasa para el manejo espacial, estimación bayesiana de biomasa basada en la longitud y análisis de reducción de stock de la curva de captura por mencionar algunos. Entre las opciones de medidas de manejo viables se encuentran los límites de captura y esfuerzo por área y tiempo, restricciones en la selectividad, zonas de no pesca permanentes, vedas temporales y tallas mínima y máxima de captura. La matriz comparativa entre los componentes de las estrategias de manejo actual y la obtenida por FishPath muestra una alta concordancia en la mayoría de los componentes, sin embargo, en la estrategia de manejo obtenida por FishPath se observa una mayor cantidad de opciones de recolección de datos, métodos de evaluación y medidas de manejo que son viables de aplicar en la pesquería en comparación con lo que se realiza actualmente.

DISCUSIÓN

La evaluación realizada en este trabajo pone de manifiesto que existen áreas de oportunidad para mejorar la estrategia de manejo de la pesquería de mero americano y especies asociadas. Se identificaron opciones de recolección de datos, métodos de evaluación y medidas de manejo que podrían ayudar a lograr el aprovechamiento sustentable. Uno de los puntos importantes que se observó a través del proceso sistemático de FishPath fueron las advertencias para la

viabilidad de las categorías analizadas que en general destacan la importancia de contar con la disposición de los pescadores (y otros actores) para aportar información y el respeto a las medidas de manejo. Otro punto destacable es la opción de medidas como las áreas protegidas o de no pesca.

CONCLUSIÓN

Existen áreas de oportunidad para mejorar los diferentes componentes de la estrategia de manejo de la pesquería de mero y especies asociadas en Yucatán para lograr su aprovechamiento sustentable.

LITERATURA CITADA

- Dowling, N., Wilson, J., Rudd, M., *et al.* 2016. FishPath: a decision support system for assessing and managing data- and capacity-limited fisheries. In: Quinn IIT., Armstrong, J., Baker, M., Heifetz, J., Witherell, D. (Eds.), *Assessing and Managing Data-Limited Fish Stocks*. University of Alaska Fairbanks, Alaska Sea Grant, pp. 59–96.
- DOF, 2014. Plan de Manejo Pesquero de Mero (*Epinephelus morio*) y especies asociadas en la Península de Yucatán. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 25 de noviembre del 2014.

PALABRAS CLAVE

manejo, zona costera, pesca, fishpath

ESTRESORES Y RESPUESTAS
ADAPTATIVAS DE LOS PESCADORES
ARTESANALES EN TELCHAC PUERTO,
YUCATÁN

Silvia Salas¹, Bibiana Ruiz-Gala¹, Miguel A.
Cabrera¹

INTRODUCCIÓN

Ante el aumento de los factores que estresan y ponen en riesgo la sostenibilidad de las comunidades pesqueras como los desarrollos urbanos y turísticos, aumento poblacional en las zonas costeras, los eventos meteorológicos, y el incremento explotación de recursos marinos incrementan las condiciones de vulnerabilidad en el sector pesquero artesanal. Estos factores ocasionan un impacto negativo en el bienestar de los pescadores, detonando diferentes respuestas de afrontamiento entre los diferentes grupos de usuarios, que pueden favorecer el abandono parcial o total de la pesca, la desigualdad socioeconómica, así como impactos negativos en el ambiente, o, por el contrario, puede fortalecer su vínculo con la actividad y su sostenibilidad. En este contexto es importante conocer los factores que generan vulnerabilidad en las comunidades y las respuestas adaptativas que desarrollan.

OBJETIVOS

- Identificar los factores de riesgo y estresores ambientales, sociales y económicos que generan condiciones de vulnerabilidad, y afectan el bienestar de los pescadores artesanales en la zona de estudio.
- Identificar los impactos de los estresores en el bienestar de los pescadores artesanales y sus respuestas adaptativas para afrontar los estresores que generan condiciones de vulnerabilidad.

METODOLOGÍA

El estudio se realizó en la comunidad costera de Telchac Puerto, Yucatán. En este puerto cohabitan la pesca con otras actividades económicas comerciales como el desarrollo inmobiliario y el turismo.

Se emplearon fuentes indirectas oficiales y de la literatura referente aspectos biogeográficos, demográficos y del estado de los recursos pesqueros. Así mismo, se recurrió a literatura

científica y bases de datos preexistentes en el Laboratorio de Pesquerías del Cinvestav-Mérida. Para el caso de las fuentes directas, se realizó un muestreo aleatorio estratificado entre pescadores libres y organizados, con base en el número de permisos de pesca (2020), considerando un cálculo con un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 5%, resultando una muestra de 77 pescadores.

Para identificar los factores de riesgo y estresores se tomaron en cuenta las variables ambientales, sociales y económicas que pudieran constituir los principales factores de riesgo que pudieran representar una amenaza para el bienestar de los pescadores. Con el fin de distinguir entre el tipo de estresores que más contribuye a la vulnerabilidad de los pescadores, las variables en este componente se evaluarán de acuerdo con la intensidad y frecuencia de disturbio según el enfoque de Folke (2006) con escalas relativas, donde se reconocerán como perturbaciones los acontecimientos graduales y constantes o como shocks los eventos puntuales, intensos, esporádicos y que generalmente llegan de manera inesperada.

Para identificar los impactos, se tomaron en cuenta las variables que se vinculan como los probables efectos generados por los factores de riesgo y estresores tomados de la literatura y de la aplicación de un cuestionario piloto con los participantes en el estudio.

Las estrategias de afrontamiento ante los estresores identificados fueron evaluadas para definir si se ajustan dentro de la categoría de respuestas proactivas (ex ante) o reactivas (ex post) (Salas *et al.*, 2011).

Para el análisis de la información se empleó un análisis descriptivo y de componentes principales.

RESULTADOS

Los principales hallazgos mostraron que los nortes y tormentas son los principales estresores ambientales que afectan a los usuarios, siendo reconocidas como “perturbaciones constantes” y cuyos principales impactos negativos son el costo de oportunidad por la suspensión de actividades en “temporada de nortes” y por tanto afectan los ingresos de los pescadores. Mientras que el incremento de construcciones en la costa es percibido por la mayoría como un riesgo, pero algunos lo perciben como oportunidades laborales. La disminución de los precios de las

¹ Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional. Unidad Mérida Km. 6 Antigua carretera a Progreso, Cordemex, 97310, Mérida, Yuc., México. bibiana.ruiz@cinvestav.mx

especies capturadas y la pesca ilegal fueron los estresores socioeconómicos más frecuentes referidos. Sus principales impactos asociados a los agentes de riesgos fueron la pérdida de espacios para desembarcar en el puerto y competencia con pescadores ajenos a la comunidad.

En cuanto a las respuestas adaptativas, éstas fueron principalmente reactivas, sustentadas en obtención de préstamos, venta de bienes y el abandono parcial de la pesca, mismas que estuvieron determinadas por el modo de organización de éstos, la falta de información previa y oportunidades para desarrollar actividades económicas alternativas.

DISCUSIÓN

Los estresores ambientales que amenazan el bienestar e incrementan la vulnerabilidad de los usuarios coinciden con los hallazgos de Salas *et al.*, 2011 y Soarez y Gutierrez (2012) y Tolentino *et al.*, (2019) en comunidades pesqueras de Yucatán, en el que los “nortes” son percibidos como el principal factor de estrés por las consecuencias que estos tienen en la pérdida de sus ingresos. No obstante, las estrategias proactivas como el ahorro y las actividades alternativas comunes en otras comunidades fueron menos referidas en Telchac.

De acuerdo con algunos autores, existen múltiples factores adicionales a los impactos potenciales del cambio climático y contribuyen a generar condiciones de vulnerabilidad en las comunidades, que requieren ser analizados (Salas *et al.*, 2011; Saldaña 2019; Tolentino *et al.* 2019). Estos factores incluyen aspectos como el crecimiento urbano y turístico de la zona costera y la pérdida de espacios para las embarcaciones, problemas de socio-institucionales como la pesca ilegal, incremento de pescadores no registrados referidos con anterioridad.

En cuanto a las respuestas adaptativas de los pescadores, al igual que en los trabajos de Salas *et al.*, (2011) y Saldaña (2019), se resalta las restricciones de los pescadores libres, determinada principalmente por su limitado acceso a recursos, apoyos y su relación con las instituciones gubernamentales, así como su alta dependencia de la pesca como medio de vida. No obstante, en el presente estudio se reporta “la edad de los pescadores” como otro factor que influye en la respuesta adaptativa de los mismos y que no ha sido reportado en estudios previos.

CONCLUSIONES

Conocer los factores de estrés que amenazan el bienestar de las comunidades pesqueras y las

respuestas que desarrollan ante sus impactos o riesgos, así como las diferencias en las percepciones de los distintos grupos de pescadores que integran la comunidad no sólo permite identificar las señales de alarma, sino también es fundamental para construir estrategias de acción que mitiguen las problemáticas actuales, disminuyan su riesgo y los preparen para futuros cambios, reduciendo las condiciones de vulnerabilidad actuales y futuras. Acciones inmediatas demandan un control de la pesca y el fomento de respuestas proactivas entre los pescadores, tales como el ahorro, capacitación y la flexibilidad y oportunidades para la realización de actividades económicas alternativas.

LITERATURA CITADA

- Folke, C. (2006). Resilience: The emergence of a perspective for social–ecological systems analyses. *Global environmental change*, 16(3), 253-267.
- Millán, A. S. (2019). Vulnerability and viability of small-scale fisheries in Sisal, Yucatan, Mexico Masters dissertation, Memorial University of Newfoundland, Canada.
- Salas, S., Björkan, M., Bobadilla, F., y Cabrera, M. A. (2011). Addressing vulnerability: coping strategies of fishing communities in Yucatan, Mexico. In *Poverty mosaics: Realities and prospects in small-scale fisheries* (pp. 195-220). Springer, Dordrecht.
- Soares, D., y Gutiérrez, I. (2012). Vulnerabilidad social, institucionalidad y percepciones sobre el cambio climático: un acercamiento al municipio de San Felipe, Costa de Yucatán. *Ciencia Ergosum: revista científica multidisciplinaria de la Universidad Autónoma del Estado de México*, 18(3), 249-263.
- Tolentino-Arévalo, O., Markantoni, M., Espinoza-Tenorio, A., & Mesa-Jurado, M. A. (2019). Drivers of adaptive capacity to climate change in coastal fishing communities of Tabasco, Mexico. In Salas *et al.* (eds.). *Viability and sustainability of small-scale fisheries in Latin America and the Caribbean* (pp. 125-147).

PALABRAS CLAVE

estresores, pesca, respuestas adaptativas, vulnerabilidad

IDENTIFICACIÓN DE ESTRATEGIAS DE MANEJO EN LA PESCA DE LANGOSTA ESPINOSA *PANULIRUS ARGUS* EN YUCATÁN

Ángel Dircio Carreto¹, Jorge Alberto López Rocha², Daniel Quijano Quiñones³ y Marco Antonio Ponce Márquez^{2,4}

INTRODUCCIÓN

Los municipios costeros de Yucatán muestran producciones significativas de langosta *Panulirus argus*. Al ser una especie de alto valor y demanda, se constituye como un recurso de gran valor socioeconómico, por lo que es de importancia contar con una estrategia de manejo que permita su aprovechamiento sustentable. Esta pesquería, como en la mayoría de las de pequeña escala, se caracteriza por poseer múltiples factores socioeconómicos, independientes de la biología del recurso pesquero, que pueden precipitar su sobreexplotación, entre los cuales destacan: los ingresos bajos y condiciones de vida marginales que estimulan el aumento de las capturas y la pesca ilegal; la situación laboral volátil en zonas rurales que provoca la migración a zonas costeras; y el agotamiento de los recursos en otras regiones, que junto con un aumento de precio en los mercados, generan una mayor presión de pesca sobre la langosta. En este sentido resulta indispensable conocer cuales son las estrategias de manejo viables de acuerdo con las características específicas de la pesquería para lograr una explotación sustentable. En este trabajo se identifican estrategias de manejo viables de la pesquería de langosta en Yucatán y se comparan con la estrategia de manejo actual con la meta de encontrar oportunidades de mejora en el manejo de este importante recurso.

OBJETIVOS

El objetivo general del trabajo fue identificar estrategias de manejo viables en la pesquería de langosta *Panulirus argus* en Yucatán. Los objetivos específicos fueron: a) Identificar opciones viables para la recolección de datos, métodos de evaluación y medidas de manejo; b) Identificar los componentes principales de la estrategia de manejo actual; c) Cotejar la actual

estrategia de manejo con la estrategia de manejo ideal.

METODOLOGÍA

Para identificar las opciones viables para la recolección de datos, métodos de evaluación y medidas de manejo de la pesquería se utilizó la herramienta FishPath (Dowling *et al.*, 2016), la cual es una herramienta de software interactiva y orientada a procesos que provee información para la selección de técnicas y mecanismos apropiados para evaluar y gestionar pesquerías con datos limitados.

La primera parte de la plataforma FishPath se basa en una herramienta de diagnóstico de la pesquería establecida. Este se realiza a través de un cuestionario que considera explícitamente cinco categorías clave de información: datos disponibles de la pesca; atributos biológicos y de historia de vida de las especies; características operativas de la pesquería; indicadores socioeconómicos y contexto de gobernanza. Una vez caracterizada la pesquería, se cotejan una serie de criterios y advertencias mediante un sistema de puntaje en un marco de decisión para identificar las opciones óptimas de estrategias de recolección de datos, métodos de evaluación y medidas de manejo, que conjuntamente nos muestra la estrategia de manejo óptima.

En la obtención de la información necesaria para el diagnóstico se realizó una recopilación bibliográfica de los datos relevantes y posteriormente se aplicaron cuestionarios vía correo electrónico al sector de profesores e investigadores de la UNAM y otras instituciones como el CINEVESTAV y la Universidad Autónoma de Yucatán (UADY), así como a cooperativas de la comunidad de Sisal. Esta información se ordenó y se generaron gráficos para analizar e interpretar la información obtenida.

La identificación de los componentes principales de la estrategia de manejo actual de la pesquería se realizó mediante el análisis del documento del Plan de Manejo para la langosta espinosa (DOF, 2014).

La comparación de la estrategia de manejo actual con la estrategia de manejo proporcionada por FishPath se realizó a través de una matriz comparativa en la que se confrontó cada componente de las estrategias de manejo.

¹ Licenciatura en Manejo Sustentable de Zonas Costeras, ENES Mérida, Universidad Nacional Autónoma de México. Ucu, Yucatán. angel.09dircio@gmail.com

² Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación Sisal, Facultad de Ciencias, UNAM

³ Dirección de Investigación Pesquera en el Atlántico, Av. México, 190, Col. Del Carmen, CP 04100, Coyoacán, CDMX

⁴ ENES Mérida, Universidad Nacional Autónoma de México

RESULTADOS

Los resultados obtenidos en el FishPath muestran que las opciones viables de recolección de datos son los muestreos en los puertos de descarga y sitios de acopio de capturas, monitoreo en centros de procesamiento, entrevistas a pescadores, muestreos independientes llevados a cabo por investigadores y pescadores, bitácoras de pesca formales y registros de captura o ventas. En cuanto a las opciones de métodos de evaluación viables se obtuvieron los análisis de indicador usando captura por unidad de esfuerzo estandarizada, uso de información de biomasa para el manejo espacial, análisis de depleción o reducción de stock, métodos basados en la historia de vida (B-K y FMSY), modelos de producción y estimación bayesiana de biomasa basada en la longitud por mencionar algunos. Entre las opciones de medidas de manejo viables se encuentran los límites de captura y esfuerzo por área y tiempo, captura diaria permitida, límites de tallas por sexo, prohibición de captura de hembras ovígeras, zonas de no pesca permanentes y vedas temporales entre otros.

En cuanto a la identificación de los componentes de la estrategia de manejo actual se obtuvo que los métodos de recolección de datos son principalmente las bitácoras de captura y esfuerzo y los muestreos de longitud, peso y proporción de sexos en las capturas y recopilación de variables bioeconómicas. Los principales métodos de evaluación identificados fueron el modelo de rendimiento excedente, el modelo dinámico estructurado por edades y estimaciones de densidad y abundancia. Las medidas de manejo principales identificadas fueron la talla mínima de captura, veda temporal, restricción de método y arte de pesca y punto de referencia de máximo rendimiento sustentable.

La matriz comparativa entre los componentes de las estrategias de manejo actual y la obtenida por FishPath muestra que los componentes de la estrategia de manejo actual se encuentran dentro de los clasificados como óptimos por la herramienta FishPath. Destaca que debido a las características de la pesquería es posible evaluar la utilización de métodos de evaluación para informar medidas de manejo espaciales.

DISCUSIÓN

De acuerdo con el balance entre los atributos positivos y advertencias proporcionados por FishPath para cada componente de la estrategia de manejo, se considera que se pueden explorar una serie de opciones de recolección de datos,

métodos de evaluación y medidas de manejo que son viables de aplicar en la pesquería lo que puede ayudar a fortalecer la estrategia de manejo actual de la pesquería.

CONCLUSIÓN

La estrategia de manejo de la pesquería de langosta en Yucatán en términos generales es adecuada y existen oportunidades para mejorarla.

LITERATURA CITADA

- Dowling, N., Wilson, J., Rudd, M., Babcock, E., et al. 2016. FishPath: a decision support system for assessing and managing data- and capacity-limited fisheries. In: Quinn IIT., Armstrong, J., Baker, M., Heifetz, J., Witherell, D. (Eds.), *Assessing and Managing Data-Limited Fish Stocks*. University of Alaska Fairbanks, Alaska Sea Grant, pp. 59–96.
- DOF, 2014. Plan de Manejo Pesquero para la langosta espinosa (*Panulirus argus*) de la Península de Yucatán. Diario Oficial de la Federación, 13 de marzo de 2014.

PALABRAS CLAVE

langosta, manejo, zona costera, pesca, fishpath

ETNOBOTÁNICA DEL MANGLAR DE LA LAGUNA EL ARRASTRADERO DE PARAÍSO, TABASCO, MÉXICO

Miguel Alberto Magaña-Alejandro¹

INTRODUCCIÓN

Desde un punto de vista tanto biológico como socioeconómico, los manglares constituyen uno de los ecosistemas costeros más importantes de México. Estos proporcionan una amplia variedad de recursos naturales, bienes y servicios, entre los cuales se encuentran medicinas, leña, taninos y material de construcción, así como lugares para la protección y desarrollo de fauna acuática y terrestre con fines de uso doméstico, comercial o de conservación (Valdez-Hernández, 2002).

Los manglares tienen una gran productividad, que supera a la de muchos otros ecosistemas costeros, además contribuyen a prevenir la erosión del litoral y a mitigar el efecto de los grandes temporales puesto que constituyen verdaderas defensas costeras naturales (González, 2018).

En Tabasco se encuentran bordeando la parte costera que colinda con el Golfo de México y en el municipio de Paraíso, la zona cubierta por manglar se encuentra bordeando las lagunas costeras, es común ver a los mangles alrededor de cualquier cuerpo de agua.

La laguna el Arrastradero, está siendo fuertemente explotada por muchas personas de la cual extraen la madera para elaborar carbón, postes para cerca y otros usos. Con el fin de completar esta información, se buscó la manera de identificar los usos y aprovechamiento que le dan al manglar en dicha laguna.

OBJETIVOS

Objetivo general:

Identificar que usos y aprovechamiento le dan al manglar de la laguna el arrastradero de Paraíso, Tabasco, México.

Objetivos específicos:

- Reconocer cuales son los usos que le dan a las diferentes especies de mangles presentes en la laguna el arrastradero.
- Identificar cual es la especie de mangle más utilizada en la laguna el arrastradero

METODOLOGÍA

El área de estudio se encuentra ubicada hacia el oeste del municipio de Paraíso, Tabasco,

rodeando a la Laguna el Arrastradero a una altitud de 0.8 msnm. El nombre original de este sistema es Laguna de las Flores. Tiene una extensión territorial de 3229 ha. La zona de manglar se encuentra alterada por una serie de canales realizados por parte de PEMEX para llevar sus barcazas hacia los pozos petroleros. La profundidad media de la laguna es de 1.5 m y salinidad mínima de 5 y máxima de 6 ppm. (INEGI 1984, Velázquez 1994).

Se realizaron 70 entrevistas semiestructurada a las personas que viven en los alrededores de la laguna y hacen uso del manglar. La entrevista constó de 2 partes: una para obtener datos generales y otra sobre los aspectos etnobotánicos del manglar. Se calcularon los índices relativos a la importancia cultural (IC) de cada una de las especies útiles siguiendo lo propuesto por Tardío y Pardo (2008). Finalmente se enmarcaron dichas especies promisorias dentro de las categorías de uso, según lo propuesto por Paniagua *et al.* (2010).

RESULTADO Y DISCUSIÓN

Se registraron 20 especies de plantas útiles dentro del manglar. Las especies conocidas corresponden a 16 familias, que representan a la flora etnobotánica útil de la laguna. Las especies más abundantes y dominantes en el manglar son *Laguncularia racemosa*, seguida de *Rhizophora mangle* y *Avicennia germinans* que también presenta los valores relativos de importancia cultural más altos (0.94), (0.90) y (0.80), resultados que muestran la importancia de estas especies para la comunidad, al ser no solamente empleadas por la comunidad, sino también por otras personas que llegan a buscarlas para elaborar leña, carbón y postes para cimbras en la construcción de casas, lo que concuerda con lo descrito por Mostacero *et al.* (2009), quién considera a estos recursos como indispensables tanto para la comunidad que vive alrededor de la laguna, como para los habitantes de otras comunidades.

Por otro lado, se reconocieron 10 categorías de uso, así como también el número de especies que tienen cada una de las categorías, coincidiendo con lo que menciona Macía *et al.* (2011); siendo estas: comestibles, construcción, medicinal, tintóreo, maderable, forraje, leña, carbón, artesanal y ornamental. Reporte que concuerda con lo descrito por Castañeda y Albán

¹ Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. División Académica de Ciencias Biológicas. Km 0.5, carretera Villahermosa, Cárdenas, entronque a Bosques de Saloya. manglarujat@hotmail.com

(2016), quien afirma que muchas comunidades peruanas utilizan su flora para tal fin.

Por otro lado, se reporta que, de las 20 especies que mencionaron los pobladores que emplean en su día a día: un 22% las utilizan como medicinal; 13% las emplean para la construcción de viviendas, así como también el mismo porcentaje para las ornamentales y comestibles; solo un 9% las utilizan como maderables, lo mismo que para leña. Demostrando en todo momento la necesidad que tiene el hombre, y más específicamente, los pobladores, para con la naturaleza. Priorizando en todo momento a la flora medicinal, lo que en parte concuerda con lo descrito por Castañeda y Albán (2016), quienes consideran a las plantas medicinales como un recurso fundamental para las comunidades.

Finalmente, aunque es mayor el número de especies medicinales, los habitantes mencionaron que lo que más utilizan son los mangles, principalmente el mangle blanco (*L. racemosa*) por ser la especie que más uso tiene, ya que la utilizan como maderable, para leña, elaboración de carbón y cimbras para construcción.

CONCLUSIONES

Se reporta para la laguna del Arrastradero, un total de 20 especies de flora etnobotánica útil. Esta se enmarca dentro de 10 categorías, siendo la más común la Medicinal, aunque la mayoría mencionó más a las maderables, siendo la más importante para ellos *L. racemosa*, *A. germinans* y *R. mangle*, los cuales también obtuvieron el mayor Índice cultural. Finalmente, el manglar también lo utilizan con fines recreativos,

educacionales y, sobre todo, con fines ecológicos.

LITERATURA CITADA.

- Castañeda, R., Albán, J. 2016. Importancia cultural de la flora silvestre del distrito de Pamparomás, Ancash, Perú. *Ecol. Apl.* 15(2): 151-169.
- González B.M. 2018. Manglares: su importancia ecológica. En: <https://www.bioimatge.com/manglares-su-importancia-ecologica/>. Consultada 10 de abril 2022.
- Macía, M., Armesilla, P., Cámara-Leret, R., Paniagua, N., Villalba, S., Balslev, H. 2011. Palm uses in Northwestern South America: A quantitative review. *The Botanical Review* 77: 462-570.
- Mostacero, J., Mejía, F., Gamarra, O. 2009. Fanerógamas del Perú: Taxonomía, utilidad y ecogeografía. Concytec. Trujillo- Perú.
- Paniagua, N., Macía, M., Cámara, R. 2010. Toma de datos etnobotánicos de palmeras y variables socioeconómicas en comunidades rurales. *Ecol Boliv* 45 (3): 44 – 68.
- Tardío, J., Pardo de Santayana, M. 2008. Cultural importance indices: a comparative analysis based on the useful wild plants of southern Cantabria (Northern Spain). *Econ Bot* 62: 24 - 39.
- Valdés-Hernández, J.I. 2002. Aprovechamiento forestal de manglares en el estado de Nayarit, costa Pacífica de México. *Madera y Bosques* Número especial: 129-145.

EXHIBICIÓN “MI ECOSISTEMA COSTERO”**Entrada a la Isla de Jaina**

Adi Estela Lazos Ruíz, Conacyt- ENES Mérida, UNAM.

Esta foto es la entrada a la Isla de Jaina en la costa norte de Campeche, México. Jaina es probablemente una isla artificial construida por los mayas. Tuvo su auge entre el 600 y el 1200 d.C., era un punto de las vías marítimas de comercio alrededor de la península de Yucatán. Actualmente es un sitio arqueológico resguardado por el Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) que no está abierto al público. Antes de la vigilancia del INAH hubo un intenso saqueo de figurillas prehispánicas que ahora se encuentran por el mundo entre museos y colecciones particulares. El camino por tierra para Jaina atraviesa petenes, manglares y blanquizales, se encuentra en condiciones terribles – baches, espinas, calor - que empeoran en lluvias. Después de horas llegamos, aunque teníamos permiso oficial estaba cerrado. Por fin los vigilantes abrieron la puerta del puente para acceder a Jaina y su historia ambiental fascinante.



Vuela en la dirección que dicten tus sentidos

Alberto Frola Ruiz, ENES-Mérida, UNAM



Huerto familiar costero

Alondra Velasco Morón, Cinvestav, Unidad Mérida

Los huertos familiares costeros (HFC) adquieren sus peculiaridades por el lugar donde se asientan, en localidades aledañas al mar. Estos mantienen gran parte del conocimiento y los saberes que provienen de la experiencia y cuidados que se dan en los huertos de tierra adentro. Sin embargo, en la costa las condiciones ambientales han significado retos para el mantenimiento de estos agroecosistemas, por lo cual las estrategias de manejo de los HFC buscan prevenir daños ante condiciones estresantes para las plantas, tales como vientos y suelos salitrosos, eventos hidrometeorológicos, suelos inundados y temperaturas altas. De esta manera, la imagen de los huertos familiares costeros difiere a la tradicional de huertos familiares tierra adentro, dando lugar a una composición paisajística propia de un ecosistema costero.



Entre manglares

Ameyali Moreno Martínez, Cinvestav, Unidad Mérida

Los manglares han sido catalogados como sitios de gran importancia, por los servicios ecosistémicos provistos. A nivel local, los manglares de Chuburná son puntos clave para el desarrollo de múltiples especies, entre estas se encuentran los flamencos. Sin embargo, estos sitios son frágiles ante el impacto del hombre, poniendo en riesgo la estabilidad de las especies que habitan en él. Por ello, es necesario la implementación de acciones que prioricen la preservación de estos sitios y las especies que caracterizan a este valioso ecosistema.



En el malecón

Angelina del Carmen Peña Puch, Instituto EPOMEX, UAC

El malecón de la ciudad de Campeche tiene una extensión de 6.3 km, es una zona donde converge la pesca ribereña, el turismo y otras actividades económicas. La zona costera nos brinda los servicios ecosistémicos de abastecimiento especialmente de las especies de importancia comercial, como el Pulpo (*Octopus maya*), Cazón Tutzún (*Rhizoprionodon terraenovae*), Cazón Pech (*Sphyrna tiburo*), Sierra (*Scomberomorus* spp.), Robalo (*Centropomus undecimalis*), Jurel (*Caranx* spp.) y Chac-chi (*Haemulon plumierii*). Además, los servicios culturales con las actividades de turismo (hoteles, bares y restaurantes), esparcimiento (paradores fotográficos) y deportivas (caminata y bicicleta). Así también, los servicios ecosistémicos de regulación ante inundaciones y tormentas; y los servicios de apoyo que comprenden los ecosistemas y la biodiversidad de los pastos marinos y los humedales con manglar.



El Observatorio de Agiabampo

Armando Carmona Escalante, Laboratorio Nacional de Resiliencia Costera (LANRESC)

La presente imagen representa uno de los Observatorios Costeros para la Resiliencia (OCR) bajo estudio en el LANRESC. Agiabampo es un sistema lagunar que se localiza en la costa sur de Sonora y norte de Sinaloa sobre los municipios de Huatabampo y Ahome, respectivamente. El sistema socio-ecológico cuenta con presencia indígena (yaquis y mayos) que se dedica al sector agropecuario y pesquero, aunque también se realiza la agricultura, pesca comercial, entre otras. Fue denominado sitio RAMSAR “Sistema lagunar Agiabampo-Bacorehuis-Río Fuerte Antiguo” en 2007. Actualmente se encuentra en desarrollo la tarjeta de reporte de dicho OCR, con el objetivo de conocer el estado actual de salud del sistema lagunar y con ello generar información de soporte para la toma de decisiones.



Medios de vida de la comunidad pesquera

Perla Misshel Noguera Cruz, Universidad Veracruzana. Instituto de Ciencias Marinas y Pesquerías

La laguna costera rodeada de manglar, forma parte de una comunidad de Alvarado, Veracruz, donde los habitantes del lugar han implementado a las orillas de la laguna jaulas de engorda de diversas especies como chucumite, tilapia, ostiones y jaiba que sirven como sustento de los mismos pobladores ya sea para consumo propio o venta. Dichas jaulas son elaboradas a mano con diferentes dimensiones y utilizando diversos materiales que están al alcance económico de cada familia, ya que ellos mismos realizan la captura de estas especies en diversas temporadas. Además, siendo una comunidad pequeña no generan una gran afectación a las diversas especies del área, incluyendo los pastos y las zonas de manglar.

Microbialitas de laguna Bacalar

Bernardo Águila Salgado, UNAM

Muestreo de microbialitas en laguna Bacalar noviembre de 2021.

Se trata de arrecifes bacterianos, y nos interesa estimar sus tasas de fijación de carbón orgánico e inorgánico. Las microbialitas limpian el agua al atrapar sedimento y detritos en la columna de agua.





El vaivén del tiempo y la distancia

Brayan Rodrigo Covarrubias Contreras, UNAM

Embarcación con matrícula de Veracruz anclada cerca del puerto de abrigo de Sisal en un atardecer.

Un pacto de esperanza y libertad

Brayan Rodrigo Covarrubias Contreras, UNAM

Tarde de tormenta en el puerto de Sisal donde se presentó un arcoíris, un ave en vuelo y un grupo de personas en el mismo instante.





Un nuevo día

David Arturo Espinosa Mendoza, Posgrado Ciencias del Mar y Limnología, UNAM.

Amanecer en La Carbonera, Yucatán.



Con miras hacia un mejor futuro

Edgar Yepez Calles, ENES-Mérida, UNAM

Esta fotografía fue tomada en San Felipe, Yucatán. En ella se integran las distintas partes de los socio-ecosistemas costeros, donde la influencia del ser humano es determinante en la preservación de estos; sin embargo, la influencia del ser humano no siempre es benéfica y puede provocar alteraciones en la estructura de los distintos ecosistemas que comprenden las zonas costeras. De tal manera, que para poder preservar estos espacios es necesario tomar en cuenta los factores sociales y atender las necesidades que llevan a los habitantes de las zonas costeras a realizar estas malas prácticas que deterioran los ecosistemas y comprometen la disponibilidad de los recursos para las generaciones futuras.



Fulgor

Elizabeth Ramírez García, UNAM

Noche de luna llena y tormenta eléctrica en la cienega de Sisal.



Sin título

Jesús Manuel Novelo Chulim

La laguna de Chelem presenta características hidrológicas que la hacen única, permitiendo la vida de una gran cantidad de organismos. En la mañana se encuentra un ambiente de calma y serenidad, donde se observa la interacción de organismos marinos en el pequeño muelle, además suelen verse a los locales pasear y charlar. Al medio día se siente una fuerte brisa y se aprecia la importancia del mangle que rodea la laguna, siendo un refugio para todos, los turistas se acercan y prestan atención a los colores vivos de la laguna y alrededores. El atardecer mantiene una sensación de nostalgia, donde solo se escucha el oleaje pegar en las lanchas y las aves dando los últimos aleteos. La laguna cierra el día con el movimiento delicado, aunque elegante, de las medusas invertidas, que buscan los últimos rayos de sol y se mantienen esperando el nuevo día, el nuevo sol, en Chelem.



La Colonia

Johanna Calle Triviño, Grupo Iberostar- Wave of Change.

Esta fotografía fue tomada en un arrecife de la “Riviera Maya”, es una de las pocas colonias sobrevivientes de la especie de coral *Diploria labyrinthiformis* que ha comenzado a desaparecer a nivel local desde hace 2 años, debido a diferentes factores, principalmente la enfermedad de pérdida de tejido (SCTLD por sus siglas en inglés), eventos de blanqueamiento y el paso intenso y frecuente de tormentas y huracanes.

Fue tomada haciendo un zoom o acercamiento a los laberintos que forman los pólipos de coral característico de esta especie. Se logra apreciar miles de tentáculos de cientos de pólipos que son los ingenieros que construyen estas grandes ciudades submarinas. Para mí significa, resiliencia, trabajo en equipo y adaptación, todo un ejemplo de vida en uno de los ecosistemas marinos más complejos del planeta, que deberíamos imitar como sociedad.



Respiración

Mónica S. Enríquez, UNAM

Tan lejos, tan cerca. El mismo lugar, siempre distinto. Solo viendo con los ojos cerrados podremos mirar el mundo. Cada exhalación es morir. Cada inhalación, vivir. Y así, entre la vida y la muerte cotidianas, atravesamos atardeceres.



Mutuo movimiento

Nicole Hernández Russi, ENES Mérida UNAM

Chocamos en sentidos opuestos, alimentando nuestras vidas de recuerdos con cada paso. Nos movemos una y otra vez, como una maquina imparable, aún con miedo y dudas, con precaución hacia lo desconocido. Somos la naturaleza misma, resguardando historias en nuestras pieles; pisadas en la arena que, desaparecen y reaparecen. ¿Sabrán las olas lo mucho que se llevan de nosotros? ¿Sabremos lo mucho que nos dejan con su partida?

Los momentos son olas del tiempo. Cada cuerpo es una playa.

Ali Ahmad Said Esber "Adonis".



En la Isla por la Corte del Cormorán serás juzgado

Paulina Loyo Solís, Facultad de Ciencias Naturales, Licenciatura en Biología Marina

Con motivos de estudio nos acercamos al banco de arena denominado localmente “Isla pájaros” en los alrededores de la isla del Carmen. Sin duda las aves reinaban el lugar, cada rama de los escasos mangles era ocupado para descansar, alimentarse y anidar. En las copas más altas de los árboles secos, se posan los cormoranes *Phalacrocorax auritus*, a estas aves es común visualizarlas posando con las alas extendidas para secarlas después de una jornada de inmersiones la cual es su técnica usual de cacería y desde su posición estratégica observan a los infames intrusos, bípedos sin plumas, depredadores sin garras.



Garza Rojiza

Saulo Misael Sanchez Sotelo, UADY – CCBA

Una garza rojiza (*Egretta rufescens*) avistada en los manglares de la Reserva Ecológica en Progreso, Yucatán. Esta ave limícola costera, posee patas y cuello largos, tiene una mayor preferencia por el agua salada que cualquier otra garza o garceta, esta característica, exclusivamente costera, ha afectado su supervivencia, pues las actividades humanas la impactan directamente. *Egretta rufescens* ha sido evaluada más recientemente para la Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN en 2020, está catalogada como “Casi Amenazada”. Su comportamiento es muy característico, camina lenta y deliberadamente en aguas poco profundas, generalmente son solitarias, En el estado de Yucatán, su hábitat se halla en aguas costeras, incluyendo salinas, zonas intermareales y manglares en Sisal, Celestún, Progreso y Chuburná.



Mañana de la costa

Uriel Navarrete García, ENES-Mérida, UNAM

La fotografía tomada en Puerto Progreso, Yucatán, muestra la reunión de un pequeño grupo de aves costeras, por encima de incomodarse a la presencia de lanchas o del torpe fotógrafo lo asimilan como parte de su entorno cual vecino al que ignorar a diario, ni idea que estarán parloteando, pero seguro que no se relaciona a la bucólica de esa mañana, pues de manera holgazana la consiguen en cruel burla al pescador que ya se cansa al fondo, acarreado redes desde tan temprano y no goza de gracia para conseguir su premio tan solo echándose un clavado frente a sus colegas.



Playa Antepuerto

Viniza Ureña Rodríguez, Instituto Tecnológico de Boca del Río (ITBoca)

Localizada en la parte frontal de la Zona Metropolitana de Veracruz, espacio en donde día a día se realizan dos de las actividades más importantes del estado, el turismo y el intercambio portuario. La imagen tal cual, muestra las modificaciones que ha sufrido esta playa debido al crecimiento urbano y el incremento de turistas, ya que en los últimos años se ha visto impactada por la ampliación del bulevar, remodelación del malecón y estructuras urbanas. Pero que, a pesar de esto, no deja de ser uno de los atractivos más bellos del lugar.