



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
UNIDAD XOCHIMILCO

DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD
MAESTRÍA EN ECOLOGÍA APLICADA
LÍNEA ECOLOGÍA DEL PAISAJE

IDÓNEA COMUNICACIÓN DE RESULTADOS

**“VALOR ECOLÓGICO-ECONÓMICO DE LOS RECURSOS PESQUEROS DE
LA LAGUNA MECOACÁN, TABASCO, MÉXICO”**

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRA EN ECOLOGÍA APLICADA
PRESENTA:

BIÓL. ROSALINDA HERNÁNDEZ OJENDI

Matrícula: 2182801129

COMITÉ TUTORAL:

Dr. Luis Amado Ayala Pérez. Director
M. en C. Alfonso Esquivel Herrera. Codirector
Dra. Brenda Iliana Vega Rodríguez. Asesor

Ciudad de México

septiembre, 2021

La Maestría en Ecología Aplicada de la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco pertenece al Programa Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC), del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT).

El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) otorgó una beca a la Biól. Rosalinda Hernández Ojendi con número de CVU: 907175.

El Jurado asignado por la Comisión Académica de la Maestría en Ecología Aplicada de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco, aprobó la Idónea Comunicación de Resultados titulada:

“VALOR ECOLÓGICO-ECONÓMICO DE LOS RECURSOS PESQUEROS DE LA LAGUNA MECOACÁN, TABASCO, MÉXICO”

Que presentó:

Biól. Rosalinda Hernández Ojendi

El día **xx de xxxxx de 2021** en la Ciudad de México para obtener el Grado de Maestra en Ecología Aplicada

JURADO DE EXAMEN

GRADO Y NOMBRE (Institución) Presidente

GRADO Y NOMBRE (Institución) Secretario

GRADO Y NOMBRE (Institución) Vocal

FIRMA

DEDICATORIA

A mi familia

*Mi mamá Rosy
Mi papá Armando
Mis hermanas Ale, Kary y Fer
y a Niko*

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco por permitirme realizar esta investigación.

A la Maestría en Ecología Aplicada.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) por la beca otorgada.

A la Universidad Autónoma Metropolitana por la beca otorgada.

A mi Comité Tutoral por el apoyo y la confianza en todo momento:

- Dr. Luis Amado Ayala Pérez
- M. en C. Alfonso Esquivel Herrera
- Dra. Brenda Iliana Vega Rodríguez

A mis compañeros del Laboratorio de Ecología Aplicada:

- M. en E.A. Ezel Jacome Galindo Pérez
- Biól. José Augusto Chávez Valadés
- Biól. Eduardo Calderón Alvarado
- Biól. Esli Yazmin Rodríguez Díaz
- Biól. Eridany Gamaliel Medina Hernández
- Biól. Andrés Páez Cruz
- Biól. Iliana Castillo Adame

Al C. Saúl López Quintana.

A las Cooperativas Pesqueras del Municipio de Paraíso Tabasco.

Y a todas las personas que contribuyeron indirectamente a la conclusión de este trabajo; mi mejor amiga Jacqueline.

¡Muchas gracias!

PREFACIO

Las zonas costeras se caracterizan por su compleja estructura ecológica y económica. Particularmente, las lagunas costeras son consideradas como uno de los ecosistemas costeros más complejos por sus características estructurales, entre los que destacan una diversidad de flora y fauna y los procesos ecológicos que intervienen en ellos. Además, son altamente productivos debido a los servicios ecosistémicos que proporcionan.

La laguna Mecoacán es de las más productivas del estado de Tabasco, ya que de ella se extraen diversos recursos pesqueros, sin embargo, actualmente se encuentra amenazada debido a la presión antropogénica, principalmente por las actividades petroleras, la contaminación y la sobreexplotación de recursos, éstos últimos no son valorados de manera integral, es por eso que el objetivo de este estudio es describir y analizar el valor ecológico-económico de los recursos pesqueros de la laguna Mecoacán, Tabasco.

Este estudio está dividido en 4 capítulos: En el capítulo uno se hizo la caracterización climática, ambiental y de la producción pesquera de la laguna Mecoacán, Tabasco, México. El capítulo dos se enfoca en el análisis de la estructura espacial y temporal de la comunidad nectónica de la laguna. En el capítulo tres la Valoración Económica Total de los principales recursos pesqueros y en el capítulo cuatro se presenta la transferencia de conocimiento y tecnología.

El capítulo uno describe los datos de temperatura ambiental y de precipitación durante un periodo de 60 años a partir de los registros de las estaciones meteorológicas de Paraíso, Jalpa de Méndez y Vicente Guerrero. Posteriormente se realizó un análisis espacial y temporal de las variables ambientales de temperatura, salinidad, oxígeno disuelto y pH durante los meses de enero, mayo, septiembre del 2018 y junio y octubre del 2019. Finalmente se describe la producción pesquera de Tabasco y se determinan los principales recursos pesqueros de la zona de estudio.

En el capítulo dos se identifica taxonómicamente a las especies recolectadas en la laguna Mecoacán. Se efectuó un análisis del comportamiento espacial y temporal de la abundancia en términos de biomasa, densidad y peso promedio de las especies. También se determinaron los componentes de la diversidad de especies del necton a partir de los índices de diversidad, riqueza y equidad. Posteriormente se identificaron a las especies con dominio ecológico y se realizó un análisis de las asociaciones ecológicas de las especies dominantes y su correlación con las variables ambientales.

En el capítulo tres se presenta un análisis de Valor Económico Total (VET) de 5 especies con interés pesquero en la laguna Mecoacán. El VET se clasifica en los valores de uso, que comprenden los valores de uso directo e indirecto y los valores de no uso que, siendo los valores de opción, de herencia y de existencia. Las especies evaluadas fueron la jaiba azul *Callinectes sapidus*, el robalo blanco *Centropomus undecimalis*, el bagre bandera *Bagre marinus*, la mojarra *Mayaheros urophthalmus* y el ostión *Crassostrea virginica*.

En el capítulo cuatro se describe la transferencia de conocimiento y tecnología. La primera se basa en la realización de un taller dirigido a los pescadores de las cooperativas pesqueras, a las autoridades del Municipio de Paraíso Tabasco, así como a académicos y alumnos de la Universidad Autónoma Metropolitana Xochimilco con el objetivo de hacer una descripción de las problemáticas y perspectivas de la laguna Mecoacán. La transferencia de tecnología se realizó a partir de la elaboración de un catálogo de las principales especies que habitan la laguna.

Con este estudio se espera que, además de generar información para la aplicación de acciones de manejo, proporcione una visión integral del valor de los recursos pesqueros para su conservación.

ÍNDICE

CAPÍTULO 1	11
<i>CARACTERIZACIÓN CLIMÁTICA, AMBIENTAL Y DE LA PRODUCCIÓN PESQUERA DE LA LAGUNA MECOACÁN</i>	11
RESUMEN.....	11
ABSTRACT	11
INTRODUCCIÓN	12
ANTECEDENTES	13
LAGUNAS COSTERAS	15
EL CLIMA DE TABASCO	18
VARIABLES AMBIENTALES	19
PRODUCCIÓN PESQUERA EN MÉXICO	21
PRODUCCIÓN PESQUERA EN TABASCO	24
MATERIAL Y MÉTODO.....	24
ÁREA DE ESTUDIO.....	24
MÉTODO.....	26
RESULTADOS	28
CARACTERIZACIÓN CLIMÁTICA	28
ESTACIÓN PARAÍSO	29
ESTACIÓN JALPA DE MÉNDEZ.....	31
ESTACIÓN VICENTE GUERRERO.....	33
CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL.....	35
PRODUCCIÓN PESQUERA EN MÉXICO	39
PRODUCCIÓN PESQUERA DE TABASCO	39
OSTIÓN	43
MOJARRAS.....	43
BAGRE.....	44
CARPA.....	44
DISCUSIÓN	45
CONCLUSIONES	49
LITERATURA CITADA.....	50
CAPÍTULO 2	59
<i>ESTRUCTURA ESPACIAL Y TEMPORAL DE LA COMUNIDAD NECTÓNICA DE LA LAGUNA MECOACÁN</i>	59
RESUMEN.....	59
ABSTRACT	59
INTRODUCCIÓN	60
ANTECEDENTES	61
LA LAGUNA MECOACÁN.....	63
MANGLARES	63
PASTOS MARINOS	64

CRUSTÁCEOS Y MOLUSCOS.....	65
PECES.....	66
COMUNIDAD DE PECES.....	67
ÍNDICES DE DIVERSIDAD.....	68
ÍNDICE DE MARGALEF.....	69
ÍNDICE DE SHANNON-WIENER.....	69
ÍNDICE DE PIELOU.....	70
ÍNDICE DE IMPORTANCIA RELATIVA.....	71
MATERIAL Y MÉTODO.....	71
RESULTADOS.....	73
DISCUSIÓN.....	81
CONCLUSIONES.....	83
LITERATURA CITADA.....	84
CAPÍTULO 3.....	91
VALOR ECONÓMICO TOTAL.....	91
RESUMEN.....	91
ABSTRACT.....	91
INTRODUCCIÓN.....	92
ANTECEDENTES.....	93
VALOR ECONÓMICO TOTAL.....	95
VALOR DE USO (DIRECTO E INDIRECTO).....	96
VALOR DE NO USO (OPCIÓN, HERENCIA Y EXISTENCIA).....	97
MATERIAL Y MÉTODO.....	98
RESULTADOS.....	99
VALOR ECONÓMICO TOTAL.....	99
<i>Centropomus undecimalis</i> (Bloch, 1792).....	100
<i>Callinectes sapidus</i> (Rathbun, 1896).....	100
<i>Crassostrea virginica</i> (Gmelin, 1791).....	101
DISCUSIÓN.....	102
<i>Centropomus undecimalis</i> (Bloch, 1792).....	102
VALOR DE USO DIRECTO.....	102
VALOR DE USO INDIRECTO.....	103
VALOR DE OPCIÓN.....	103
VALOR DE EXISTENCIA.....	104
VALOR DE HERENCIA.....	104
<i>Callinectes sapidus</i> (Rathbun, 1896).....	105
VALOR DE USO DIRECTO.....	105
VALOR DE USO INDIRECTO.....	106
VALOR DE OPCIÓN.....	106
VALOR DE EXISTENCIA.....	107
VALOR DE HERENCIA.....	107
<i>Crassostrea virginica</i> (Gmelin, 1791).....	108
VALOR DE USO DIRECTO.....	108
VALOR DE USO INDIRECTO.....	108

VALOR DE OPCIÓN.....	108
VALOR DE EXISTENCIA.....	109
VALOR DE HERENCIA.....	109
CONCLUSIONES	110
LITERATURA CITADA.....	110
<i>CAPÍTULO 4</i>	<i>116</i>
<i>TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA</i>	<i>116</i>
RESUMEN.....	116
ABSTRACT	116
INTRODUCCIÓN	117
ANTECEDENTES	118
TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA	118
SUPUESTOS Y PRINCIPIOS DEL TALLER.....	120
CATÁLOGO DE PECES COMO MATERIAL DIDÁCTICO	122
OBJETIVOS	124
MATERIAL Y MÉTODO.....	124
ORGANIZACIÓN DEL TALLER	124
RESULTADOS	125
IMPARTICIÓN DEL TALLER.....	125
DISCUSIÓN	128
CONCLUSIONES	130
LITERATURA CITADA.....	130
Anexos.....	132

CAPÍTULO 1

CARACTERIZACIÓN CLIMÁTICA, AMBIENTAL Y DE LA PRODUCCIÓN PESQUERA DE LA LAGUNA MECOACÁN

RESUMEN

La laguna Mecoacán se localiza en el estado de Tabasco, y se caracteriza por su diversidad de especies de interés pesquero. Su importancia ecológica radica en su alta productividad primaria, la energía originada de las mareas, el reciclaje de nutrientes y la diversidad de hábitats utilizados para la crianza, reproducción y resguardo de muchos organismos. El objetivo fue caracterizar el comportamiento climático, ambiental y de la producción pesquera de la laguna Mecoacán. La caracterización climática, se efectuó con base en una búsqueda de información climático-meteorológica de 60 años de precipitación y temperaturas de las estaciones meteorológicas de Paraíso, Jalpa de Méndez y Vicente Guerrero para observar el cambio mensual y anual de estas variables. Para la caracterización ambiental se realizaron 5 campañas de muestreo (enero, mayo y septiembre del 2018 y junio y octubre del 2019) en diez sitios de la laguna. En cada sitio se registraron las variables ambientales (temperatura, salinidad, oxígeno disuelto y pH). La producción pesquera se describió a partir de la revisión bibliográfica de fuentes oficiales. Los resultados arrojaron que de acuerdo con los datos de precipitación y temperatura se pueden corroborar tres épocas climáticas (nortes, secas y lluvias). Se identificaron tres zonas en la laguna (polihalina, mesohalina y oligohalina). Los recursos con interés pesquero en la región son el ostión, la mojarra y el bagre bandera.

Palabras clave: lagunas costeras, recursos pesqueros, variabilidad ambiental.

ABSTRACT

Mecoacan is a coastal lagoon located at the Mexican state of Tabasco which is characterized by its diversity of species sustaining fisheries. Its ecological importance lies in its high primary productivity, based on the energy originated from the tides and the recycling of nutrients while the construction of habitats allows to provide breeding, reproduction and shelter opportunities to many organisms. The objective was to characterize the climatic, environmental and fish production behavior of the Mecoacán lagoon. For the climatic characterization, a search of climatic-meteorological information of 60 years of rainfall and temperature of the meteorological stations Paraíso, Jalpa de Méndez and Vicente Guerrero was carried out to observe the monthly and annual change of these variables. For the environmental characterization, 5 sampling campaigns were carried out (January, May and September 2018 and June and October 2019) at ten sites in the lagoon. At each site, environmental variables (temperature, salinity, dissolved oxygen, and pH)

were recorded. Fish production was described from the bibliographic review of official sources. The results showed that, according to the precipitation and temperature data, three climatic seasons can be corroborated (north, dry and rainy). Three areas were identified in the lagoon (polyhaline, mesohaline and oligohaline). The resources of fishing interest in the region are the oyster, the mojarra and the flag catfish.

Keywords: coastal lagoons, fishing resources, environmental variability.

INTRODUCCIÓN

México está rodeado por una franja litoral muy amplia que comprende el océano Pacífico, el mar Caribe y el golfo de México (Tepetlan y Aldana, 2008). La diversidad de ecosistemas que posee el golfo de México crea condiciones favorables para la proliferación de la vida. Destacan los sistemas de manglares, de pastos marinos, estuarios, ríos y lagunas costeras (Monreal *et al.*, 2004). Estas últimas son muy dinámicas en su comportamiento, como respuesta a las modificaciones de su entorno, originado por su comunicación con el mar, que permite la circulación y el intercambio de agua salada (Brito *et al.*, 2012).

Las lagunas costeras presentan gran variabilidad ambiental a escala espacial y temporal (Bonilla, 2014). Las variables ambientales de temperatura, salinidad, oxígeno disuelto, la aportación de nutrientes y el intercambio de agua influyen en las comunidades biológicas. La mezcla de agua de diferentes orígenes provenientes de los escurrimientos continentales y las mareas se ven influenciadas por las estaciones climáticas, principalmente por las lluvias y estiaje (Contreras *et al.*, 1997).

Las zonas costeras son consideradas como áreas altamente productivas (Mendoza-Mojica *et al.*, 2013). Se realizan diversas actividades económicas como la pesca, la acuicultura, la extracción de hidrocarburos y el turismo, sin embargo; el crecimiento urbano desordenado y la producción de contaminantes ejercen una fuerte presión sobre estos ambientes, que son frágiles y de gran diversidad biológica (Lara-Lara *et al.*, 2008).

Una de las regiones costeras de mayor relevancia económica del país es el sur del golfo de México (Aguirre-León *et al.*, 2010). Destaca la laguna Mecoacán caracterizada por la pesca artesanal basada principalmente en especies de moluscos, crustáceos y peces. La actividad pesquera en la laguna es importante para el desarrollo económico de las comunidades de Puerto Ceiba, El Bellote y Chiltepec, ya que se ha convertido en un aporte al ingreso familiar de la población y ha impulsado el desarrollo económico regional. Es una fuente importante de alimentos para la población y aporta insumos para la industria y divisas por la venta de productos de alto valor comercial (SAGARPA, 2001-2006).

La estructura de las comunidades de peces en las lagunas costeras ha sufrido alteraciones importantes y debido a la importancia ecológica y a la alta productividad que tiene la laguna, el objetivo de este estudio es caracterizar el comportamiento climático, ambiental y de la producción pesquera de la laguna Mecoacán.

ANTECEDENTES

En los últimos años se han realizado numerosos estudios de las lagunas costeras del golfo de México referentes a la influencia que tienen los factores climáticos sobre algunos parámetros fisicoquímicos, así como estudios de la variación espacial y temporal de los parámetros de temperatura, salinidad, oxígeno disuelto y pH, principalmente, de la heterogeneidad ambiental, de la hidrología de las lagunas costeras y del efecto de las variables meteorológicas sobre la producción pesquera. A continuación, se describen algunos estudios realizados en las lagunas costeras del golfo de México:

De la Lanza-Espino *et al.*, (1998), estudiaron la influencia del clima sobre la distribución de la temperatura y la salinidad en la laguna costera de Tampamachoco, Veracruz, en el cual determinaron que la temperatura ambiental, la precipitación, la evaporación y los vientos dominantes afectaron la salinidad y la temperatura del agua de la laguna, además, mencionan que la salinidad del agua se debe principalmente a la precipitación, a la temperatura y a la evaporación. En esta misma

laguna, López *et al.*, (2012) evaluaron la estacionalidad de las variables fisicoquímicas del agua y encontraron diferencias significativas de las variables en relación con las temporadas climáticas.

Muñoz-Rojas *et al.*, (2013) analizaron la distribución y abundancia de la comunidad de peces en la Reserva de la Biósfera Los Petenes, donde mencionan que la variabilidad ambiental en esta zona está influenciada por los procesos oceanográficos como las corrientes marinas, los factores climático-meteorológicos de precipitación, las descargas fluviales y la ubicación latitudinal.

De la Lanza-Espino y Gómez (1999), analizaron la fisicoquímica del agua en la laguna Mecoacán. Midieron mensualmente los parámetros hidrológicos de salinidad, temperatura y oxígeno disuelto con el fin de obtener información para evaluar la producción pesquera de la región. Por otro lado, Domínguez *et al.*, (2003) reportaron en su estudio de la distribución de macrocustráceos en la laguna Mecoacán que la variación espacial de la salinidad mostró un gradiente de sureste a norte que diferencia tres zonas que están influenciadas principalmente por la descarga de los ríos.

Ayala-Pérez *et al.*, (2012) realizaron estudios de la variabilidad ambiental en la costa de Campeche, desde la isla del Carmen, pasando por los sistemas fluvio-lagunares de la laguna de Términos hasta la desembocadura del sistema hidrológico Grijalva-Usumacinta que se encuentra en Dos Bocas, Tabasco. Se tomaron los registros mensuales de los parámetros de temperatura, salinidad y oxígeno disuelto y se analizaron con base en las épocas climáticas (secas, lluvias y nortes). Por su parte, Aguirre-León *et al.*, (2014) analizaron la heterogeneidad ambiental del sistema lagunar Chica-Grande en Veracruz. En este estudio, evaluaron los parámetros ambientales a escala espacial y temporal y los resultados arrojaron un evidente gradiente de norte a sur de los parámetros ambientales y cambios en las épocas climáticas.

Contreras (1996) realizó una comparación hidrológica en tres lagunas costeras del golfo de México (Pueblo Viejo, Tamiahua y Tampamochoco). Determinó que las zonas de las lagunas presentan tres épocas climáticas (secas, lluvias y nortes). Salas (1986) elaboró un estudio hidrológico y del nivel de alteración causado por organoclorados en las lagunas Mecoacán y Carmen-Machona, evaluó los parámetros de temperatura, pH y oxígeno disuelto. Los primeros dos parámetros mostraron condiciones adecuadas para el funcionamiento y desarrollo de sus comunidades biológicas, mientras que el oxígeno disuelto presentó niveles de concentración inferiores a los 4 mg/L en el mes de enero.

Aguilera (1977), menciona que hay una variación anual de las condiciones hidrológicas de la laguna Mecoacán, la cual está influenciada por la estacionalidad de las condiciones atmosféricas. La salinidad muestra una variación decreciente de oeste a este de la laguna y considerando los rangos de salinidad y temperatura observados durante un ciclo anual, son óptimos para el crecimiento y reproducción del ostión *Crassostrea virginica*.

Castro (1986) analizó el efecto de las variables meteorológicas sobre la producción pesquera de las lagunas Mecoacán, Carmen-Machona y la región estuarina de Frontera. Además, estudió la variación de captura de las especies con mayor interés pesquero de las tres lagunas; el ostión *C. virginica*, el camarón *Litopenaeus setiferus* y el robalo *Centropomus undecimalis*. Los resultados obtenidos indican cierta dependencia de la producción de estas especies con respecto a la variación meteorológica, principalmente la precipitación, la temperatura y la evaporación.

LAGUNAS COSTERAS

Las lagunas costeras son cuerpos de agua someros, generalmente paralelos a la línea de costa protegidas de la fuerza del mar por alguna barrera física (principalmente de arena) con una conexión permanente o efímera con el mar a través de entradas naturales o artificiales (Torres-Orozco, 1994). Esta conexión es importante porque trae consigo diversos beneficios, entre ellos la transferencia de nutrientes, materia orgánica y el desplazamiento de organismos (Herrera-Silveira et

al., 1999). La mayoría de las lagunas costeras se encuentran rodeadas de abundante vegetación, principalmente por bosques de manglar, los cuales aportan grandes cantidades de materia orgánica a la laguna (Tovilla-Hernández y De la Lanza-Espino, 2001).

La importancia ecológica de las lagunas costeras radica en su alta productividad primaria, el reciclaje de nutrientes, la energía originada por las mareas y la construcción de hábitats que posibilita a estos ecosistemas ser un lugar de crianza, reproducción y resguardo de muchos organismos acuáticos de valor comercial (Lara-Domínguez *et al.*, 2011). Además, en las lagunas costeras se llevan a cabo parte o la totalidad de diversos ciclos biológicos de poblaciones de organismos como crustáceos, moluscos y peces, entre otros, algunos de ellos objeto de explotación en mayor o menor grado en nuestro país (Castro-Aguirre *et al.*, 1994).

Las lagunas costeras son importantes en la captura de carbono y otros nutrientes y su exportación hacia otros sistemas ecológicos. Una característica importante de estos ecosistemas es que en las zonas tropicales generalmente se encuentran vinculados con los manglares, los cuales son considerados como depósitos de carbono, ya que incorporan dióxido de carbono atmosférico, carbono inorgánico y residuos orgánicos, los cuales se almacenan en los sedimentos (Hedges *et al.*, 1997; Young *et al.*, 2005; Mendoza-Mojica *et al.*, 2013). Debido a su gran productividad, las lagunas generan grandes cantidades de materia orgánica la cual es incorporada a las cadenas tróficas, pero también reciben descargas agrícolas, desechos acuícolas y urbanos ricos en nitrógeno y fósforo en forma de fertilizantes.

Los principales factores que generan el deterioro de las lagunas costeras son los cambios en el patrón hidrológico, la eutrofización y contaminación por pesticidas y el azolvamiento. El primero se refiere a la disminución o desviación de los aportes de agua dulce o salada provenientes de ríos o del mar. El segundo se debe a las altas concentraciones de nutrientes o materia orgánica que provocan el consumo de oxígeno disuelto debido a la respiración bacteriana y la liberación de gases

tóxicos que causa la muerte de peces y crustáceos. El último se considera uno de los principales factores de impacto ambiental. Hay numerosas lagunas costeras que muestran un grado de azolvamiento como la laguna de Términos y la laguna Mecoacán. Se produce como consecuencia de la erosión de los suelos la cual es producto de las malas técnicas agrícolas y ganaderas, así como de la deforestación (Carbajal-Evaristo *et al.*, 2015).

Desde el punto de vista pesquero, las lagunas costeras tienen gran importancia económica, ya que son áreas productivas y por lo tanto, medio de vida para muchos pescadores. A pesar de ser de los ecosistemas más diversos e importantes tanto ecológica como económicamente, son muy susceptibles a los cambios provocados por actividades humanas. Espinoza-Tenorio *et al.*, (2015) mencionan que el deterioro ambiental producido a estos ecosistemas es principalmente por impactos humanos como contaminación. Esto genera la pérdida de hábitats y cambios de uso de suelo que a su vez han comprometido seriamente los servicios ambientales que prestan (PNUMA, 2004).

En el caso de las lagunas costeras de Tabasco, éstas han sido modificadas por la población social y económicamente marginada, por el aumento en el desarrollo humano, petrolero, agropecuario e hidroeléctrico (Oseguera-Ponce, 2001; Espinoza-Tenorio *et al.*, 2015). Además, debido al uso deficiente de los recursos pesqueros cada vez son más escasos, principalmente por la sobreexplotación. Esto implica el libre acceso y la pesca furtiva que trae como consecuencia que las poblaciones naturales no se mantengan en su mayor nivel de producción natural (Seijo *et al.*, 1997).

En el estado de Tabasco se localizan 15 lagunas costeras, entre las cuales destaca la laguna Mecoacán caracterizada por su diversidad de especies de interés pesquero, principalmente del ostión americano (*Crassostrea virginica*) así como varias especies de moluscos, crustáceos y peces que utilizan hábitats específicos

de manera permanente o para realizar actividades reproductivas en ciertas épocas del año (Domínguez *et al.*, 2003).

EL CLIMA DE TABASCO

De acuerdo con la Organización Meteorológica Mundial (OMM) en la Conferencia de Varsovia (1935) el clima es definido como las condiciones meteorológicas medias para el mes y el año, calculadas sobre un período de 30 años (Andrades y Múñez, 2012). Estos datos se pueden obtener de las estaciones meteorológicas las cuales poseen diversos instrumentos destinados a la obtención de registros de las variables meteorológicas ya sean climáticas, sinópticas o marinas (OMM, 1996; Ureña, 2011). Con base en los datos del Sistema Meteorológico Nacional, México cuenta con alrededor de 5500 estaciones Meteorológicas, las cuales, registran la precipitación y las temperaturas máximas y mínimas diariamente desde 1900 (SMN, 2020).

En el estado de Tabasco el clima dominante es cálido húmedo A con subtipos: cálido húmedo con lluvias todo el año (Af), cálido húmedo con abundantes lluvias en verano (Am) y cálido subhúmedo con lluvias en verano A(w), principalmente (García, 1973). La temperatura media de 26°C con un máximo de 28°C en julio y la mínima de 10°C en invierno, y una precipitación media de 240 mm con un máximo de 350 mm en la temporada de lluvias (Galaviz-Solís *et al.*, 1987; Torres *et al.*, 2017).

Las características climáticas como la temperatura, humedad, luminosidad y precipitación pluvial establecen condiciones de selección natural para las especies, las cuales responden de manera diferente a estos gradientes. Estas características influyen en la variación en la biodiversidad de los ecosistemas costeros (Contreras y Castañeda, 2004).

VARIABLES AMBIENTALES

Las lagunas costeras representan ambientes acuáticos con una considerable dinámica de sus variables ambientales, promovida por el comportamiento hidrodinámico de estos sistemas (Pinto *et al.*, 2001). Son cuerpos de agua muy inestables que continuamente presentan cambios debido a la mezcla de sus aguas, por eso el estudio de sus propiedades fisicoquímicas es fundamental para el entendimiento de la dinámica del ecosistema (De la Lanza-Espino *et al.*, 1998; Caso *et al.*, 2004; López *et al.*, 2012). Estas características, en gran parte, son el resultado de su ubicación latitudinal.

Las variables ambientales tienen gran importancia en la determinación de las características biológicas de los organismos que habitan en la laguna, entre éstas destacan la temperatura, salinidad, concentración de oxígeno en el agua y el pH. Estas variables son heterogéneas espacial y temporalmente debido a la influencia de diversos factores como la radiación solar, la profundidad, la evaporación, la precipitación, los flujos de agua dulce o marina y el movimiento de agua (Aguilar, 2015).

La temperatura del agua regula en forma directa la tasa metabólica de los organismos acuáticos y los procesos vitales como el crecimiento, la maduración y la reproducción (Baron *et al.*, 2003). En las lagunas costeras, la temperatura del agua puede mostrar fluctuaciones a lo largo de ciclo anual, esto debido a las épocas climáticas mencionadas anteriormente, pero, en ocasiones, la variación nictemeral de la temperatura en lagunas costeras puede ser mayor que la variación anual. En el verano la temperatura del agua aumenta moderadamente y este aumento propicia un entorno favorable para algunas especies en época reproductiva (Ruiz-Marín *et al.*, 2009). En la laguna Mecoacán se mantienen aguas cálidas con un promedio de 28°C y una variación anual de alrededor de 7°C durante la mayor parte del año (García-Cubas *et al.*, 1990).

La salinidad es el peso en gramos de las sales disueltas en un kilogramo de agua. En las lagunas costeras su valor varía a lo largo del ciclo anual, este cambio se debe principalmente a aportes pluviales y a la circulación generada por las corrientes y las mareas. Además, los aportes de aguas provenientes de ríos y del mar provocan un cambio en la salinidad del sistema. El aumento de la temperatura genera un incremento en la evaporación y en la salinidad, mientras que la precipitación aumenta la cantidad de agua y mezcla la concentración de sales lo que provoca disminución de la salinidad. En áreas someras y de poco movimiento por corrientes, la insolación en la temporada de secas puede aumentar la salinidad, por evaporación (Aguilar, 2015). Esto genera patrones complejos en la distribución de esta variable, para describirlos, Carriker (1967) propone los siguientes intervalos de salinidad para los sistemas acuáticos: < 0.5 limnético, 0.5-5 oligohalino, 5-18 mesohalino, 18-30 polihalino, 30-40 euhalino, >40 hiperhalino.

En el caso de los peces, en función de la salinidad del medio en el que se encuentren, pueden adoptar dos estrategias osmorreguladoras para mantener la homeostasis en su medio interno: La regulación hipo-osmótica para ambientes marinos y la regulación hiper-osmótica en ambientes dulceacuícolas (Blancas-Arroyo *et al.*, 2014). Aun cuando la salinidad y la temperatura son variables independientes entre sí, la dependencia conjunta de sus fluctuaciones puede ocasionar su correlación por efecto de la evaporación, que produce un incremento de la salinidad (Farreras, 2006).

La concentración de oxígeno disuelto en las lagunas costeras depende principalmente del balance entre la respiración y la fotosíntesis, cuando la respiración predomina, el cuerpo de agua presentará hipoxia o anoxia (De la Lanza-Espino y Gutiérrez-Mendieta, 2017). Además, los organismos necesitan concentraciones precisas de oxígeno disuelto para su desarrollo y crecimiento a lo largo de su ciclo de vida. El grado de dependencia a este elemento varía de acuerdo con la especie, ya que hay organismos que soportan mayores o menores concentraciones. Un medio favorable no debe contener menos del 70% de

saturación de oxígeno disuelto (Martínez *et al.*, 2000). Generalmente, se considera que los valores menores 2 mg/L son limitantes para organismos grandes, como los peces.

El pH es un parámetro que indica la concentración de protones (iones de hidrógeno H⁺ que están presentes en una solución acuosa) (Aguilar, 2002). El valor 7.0 representa la condición de neutralidad y los valores por debajo o por encima indican condiciones de acidez o alcalinidad, respectivamente. Es un parámetro importante que afecta muchos fenómenos químicos y biológicos principalmente en el metabolismo y procesos fisiológicos de los peces, así como en el estado de ionización de sustancias, como el nitrógeno amoniacal, del cual depende su toxicidad. Las condiciones de pH óptimas en el agua para la supervivencia de los organismos acuáticos son de entre 6.5 a 9.

PRODUCCIÓN PESQUERA EN MÉXICO

México cuenta con un amplio litoral que se extiende por 11 mil kilómetros de costa y comprende el océano Pacífico, el golfo de México y el mar Caribe, por lo que la pesca representa una actividad fundamental para el desarrollo económico del país. A nivel mundial, México se posiciona en el lugar 17 en producción pesquera ya que se capturan más de 2 millones de toneladas de peces (CONAPESCA, 2019).

La pesca en México es una actividad económica importante, ya que proporciona sustento económico, social y cultural principalmente a la población asentada en las zonas costeras del país. Se clasifica como pesca ribereña e industrializada, la primera se caracteriza por ser de pequeña escala, menor cantidad de infraestructura, seguridad, regulación y emplea a una gran cantidad de personas; mientras que la pesca industrializada, tiene mayor desarrollo en la zona noroccidental del país, posee una infraestructura más sofisticada, emplea a menor cantidad de personas y aporta un gran valor económico al sector pesquero (Martínez y González, 2016).

La FAO define la pesca como la actividad dirigida a la captura de peces, crustáceos, moluscos y otros recursos que constituye una fuente vital de alimentos, empleo, recreación, comercio y bienestar económico para las poblaciones de todo el mundo y para las generaciones futuras. El objetivo principal de la pesca es el consumo humano, pero una parte de ella se transforma en productos como harinas y grasas que pueden servir para otras industrias o el consumo de animales (Camiñas y Baro, 2004).

La pesca ribereña es una actividad social que proporciona alimento y empleo a personas que viven en zonas costeras. Como actividad del sector productivo primario, la pesca requiere de generación de conocimiento como soporte a la administración del uso de los recursos pesqueros, proporcionado por los estudios biológico-pesqueros (Arreguín-Sánchez y Arcos-Huitrón, 2011). Existen diversos tipos de arte de pesca de acuerdo con las especies objetivo; en aguas continentales es común el uso de atarrayas, trasmallo, líneas de anzuelos, redes de arrastre y chinchorros, entre otros.

La Carta Nacional Pesquera (CNP, DOF) es el documento oficial que define la pesca en México, contiene bases técnicas y científicas de carácter legal que sirve como referencia al Gobierno Federal para definir las condiciones de las pesquerías y formular acciones de administración de la pesca en México (Arreguín-Sánchez y Arcos-Huitrón, 2011).

En el 2012 México registró una producción de 1.7 millones de toneladas con un valor de 19 022 millones de pesos. Aproximadamente el 85% de esta producción proviene de la pesca marina y sólo el 15 % de la acuacultura (SAGARPA, 2015). Se pueden encontrar más de 60 especies con interés pesquero, entre ellas la jaiba, el camarón, el robalo y las mojarra.

Desde una perspectiva ambiental y de recursos, la explotación excesiva de los recursos pesqueros se considera el problema más importante para la pesca,

seguido de la contaminación y la degradación de los ecosistemas causadas por actividades humanas, además del cambio climático. La cuestión principal es gestionar las poblaciones de peces y los ecosistemas, dentro de un entorno dinámico sometido a las fluctuaciones del clima y el cambio climático, de tal manera que se obtenga el máximo beneficio de las capturas sin poner en peligro los rendimientos futuros. La pesca se enfrenta también a la competencia con otras actividades (económicas y recreativas) y a diversos riesgos medioambientales (HLPE, 2014),

La pesca y la acuicultura son una fuente de alimentación, nutrición, ingresos y medios de vida para millones de personas en todo el mundo. Desde 1961, ha incrementado el consumo de pescado y actualmente la oferta *per cápita* anual alcanza los 20.2 Kg, gracias a que cada año se producen más 95.8 millones de toneladas de productos pesqueros (FAO, 2018).

Además de emplearse directamente como alimento para consumo humano, el pescado también contribuye de forma indirecta a la nutrición humana cuando se utiliza como fuente de proteínas y lípidos (harina de pescado) para piensos destinados a la acuicultura y a las aves de corral o el ganado (Tacon y Metian, 2008). En 2012, cerca de 21.7 millones de toneladas de pescado, principalmente pequeñas especies pelágicas como la anchoa, el arenque, la caballa y la sardina se destinaron para su uso en piensos. De esta cifra, el 75% (16,3 millones de toneladas) se redujo a harina de pescado y aceite de pescado para alimentar especies cultivadas de peces y crustáceos carnívoros y omnívoros como el salmón, la trucha, el atún, el camarón y la tilapia, así como aves de corral y ganado. En 2010, el 73% de la harina de pescado total a nivel mundial se utilizó para alimentar peces cultivados, seguido de cerdos (20%) y aves de corral (5%) (Shepherd y Jackson, 2013).

PRODUCCIÓN PESQUERA EN TABASCO

En el estado de Tabasco, la producción pesquera se incrementó poco más de 15 mil toneladas en los últimos cinco años y se posicionó en el octavo lugar en volumen, a nivel nacional. Pasó de producir 40 mil 169 toneladas a más de 55 mil durante el 2015. Esto permitió que su producción a nivel nacional fuera del 3.25% y su aportación al Producto Interno Bruto (PIB) estuviera en el orden de 4.37%. Entre las principales especies de interés comercial destaca el ostión, con el índice más alto, al acumular 55 mil 334 toneladas, seguido de la mojarra, con 4 mil 79, después el bagre con 3 mil toneladas y el jurel, además de otras especies que en conjunto representan un valor de casi 700 millones de pesos (CONAPESCA, 2016). Es importante señalar que la producción de ostión en la laguna Mecoacán ha disminuido debido a la contaminación del agua.

Las principales especies aprovechadas por los pescadores son: el ostión americano (*Crassostrea virginica*) camarón (*Litopenaeus setiferus*, *Farfantepenaeus aztecus*, *F. duorarum*), caracol (*Melongena melongena*), chucumite (*Centropomus parallelus*), robalo blanco (*Centropomus undecimalis*), cintilla (*Trichiurus lepturus*), mojarra castarrica (*Mayaheros urophthalmus*), mojarra paleta (*Vieja melanura*), jaibas (*Callinectes sapidus*, *Callinectes rathbunae* y *Callinectes similis*), lebrancha (*Mugil curema*) y lisa (*M. cephalus*) (Espinoza-Tenorios *et al.*, 2015).

MATERIAL Y MÉTODO

ÁREA DE ESTUDIO

La laguna Mecoacán se localiza en la costa de Tabasco (93°04' - 93°14', 18°16' - 18°26') 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 (Castro-Gessner, 1981). Esta barrera litoral de origen marino es de aproximadamente 12 km de largo por 3 km de ancho (García-Cubas *et al.*, 1990). Forma parte del sistema costero Grijalva-Usumacinta y el aporte de agua dulce al sistema se establece mediante los ríos Escarbado y Cuxcuchapa. Las localidades aledañas a la laguna son, Puerto Ceiba, Chiltepec, Paraíso y Comalcalco. Al noroeste de la laguna se

localiza el puerto petrolero Dos Bocas, el cual recibe aportes de crudo provenientes de la plataforma petrolera de la Sonda de Campeche por medio de un oleoducto submarino (Aguilar, 2002). En esta zona, se encuentra en construcción la Refinería Dos Bocas (Figura 1).

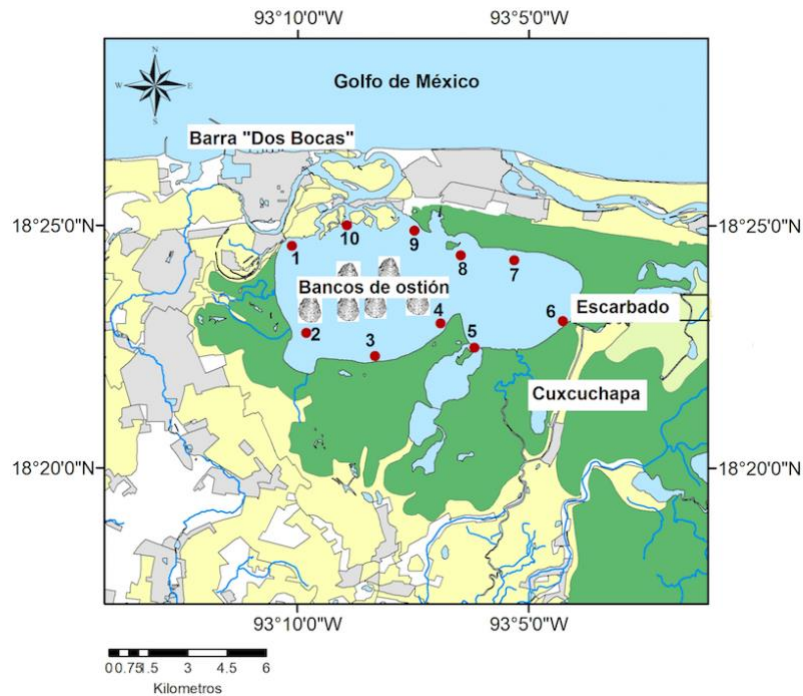


Figura 1. Localización de los sitios de estudio y los ríos Escarbado y Cuxcuchapa de la laguna Mecoacán, Tabasco.

El clima que predomina es de tipo Aw, cálido-húmedo con lluvias en verano (García, 1973; Díaz-González *et al.*, 1994) con una temperatura media anual de 26°C y una precipitación media de 240 mm (Torres *et al.*, 2017). El intervalo de salinidad fluctúa entre los 0.5 y 29 (Domínguez *et al.*, 2003). Se reconocen tres épocas climáticas: secas (abril a junio), lluvias (de junio a septiembre) y nortes (de enero a abril) (De la Lanza-Espino y Gómez-Rojas, 2004). Las características climáticas como la temperatura, humedad, luminosidad y precipitación pluvial establecen condiciones de uso para las especies, las cuales responden de manera diferente a estos gradientes. Estas características influyen en la variación de la biodiversidad de los ecosistemas costeros (Contreras y Castañeda, 2004).

Se estima que la laguna tiene 5 186 ha de superficie, rodeada por 8 000 ha de bosque de manglar aproximadamente. Es un sistema somero con una profundidad entre 0.30 y 2.30 m. Las lluvias son abundantes en verano y otoño, lo que provoca que se incremente el nivel del agua hasta más de un metro debido a los aportes fluviales (West *et al.*, 1976). Los sedimentos son terrígenos, principalmente arenolimosos y areno-arcillosos y los aportes de materia orgánica provienen principalmente del bosque de manglar y una parte importante de los ríos (Galaviz-Solís *et al.*, 1987).

La vegetación circundante en la laguna corresponde a los mangles *Rhizophora mangle* (mangle rojo), *Laguncularia racemosa* (mangle blanco) y *Avicennia germinans* (mangle negro) (Pennington y Sarukhán, 2005). La vegetación acuática sumergida que predomina en la parte norte, centro y suroeste de la laguna está compuesta por el pasto marino *Halodule wrightii* y las macroalgas de los géneros *Hypnea* y *Gracilaria* (Orozco-Vega y Dreckmann, 1995; Flores *et al.*, 1996; Domínguez *et al.*, 2003). La vegetación herbácea está compuesta por hidrófitas como *Eichhornia crassipes* (lirio acuático), *Typha domingensis* (tule) y *Thalia geniculata* (popal) (Magaña, 2010). Además, en algunas zonas de la laguna se encuentran bancos de ostión y una gran diversidad de especies nectónicas entre ellas crustáceos, moluscos y peces.

El Municipio de Paraíso tuvo un giro en cuanto a las actividades económicas de la zona ya que la industria petrolera desplazó al sector primario. En el caso de la agricultura, los principales productos agrícolas que se producen en el Municipio de Paraíso, Tabasco son el cacao, el plátano y la caña de azúcar. Este último disminuyó drásticamente su producción original. La producción pecuaria se basa principalmente en la carne de bovino y la producción pesquera en ostión y mojarras (SIAP, 2017).

MÉTODO

Para la caracterización climática, se realizó un trabajo de búsqueda e integración de información estadística y climático-meteorológica de fuentes oficiales como el

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) y el Sistema Meteorológico Nacional (SMN). Los parámetros que se consideraron fueron la precipitación (mm) y las temperaturas máximas y mínimas (°C) y se construyó una base de datos de al menos 60 años de registros de tres estaciones meteorológicas cercanas al área de estudio (Paraíso, Jalpa de Méndez y Vicente Guerrero) (Figura 2).



Figura 2. Ubicación de las estaciones meteorológicas Paraíso, Vicente Guerrero y Jalpa de Méndez cercanas a la laguna Mecoacán, Tabasco.

Con los datos obtenidos, se creó una base en el Programa Microsoft Excel y se realizaron gráficas de series de tiempo para observar el comportamiento de dichos parámetros a través de los años. Además, se generaron gráficas de caja y bigote con el programa Systat 13 (Systat Software Inc., 2009) para conocer el comportamiento mensual de los parámetros.

Para describir la variabilidad ambiental temporal de la laguna Mecoacán se realizaron 5 campañas de muestreo durante enero, mayo y septiembre del 2018 y junio y octubre del 2019. Considerando la geomorfología de la laguna, así como la ubicación de los bancos de ostión, se establecieron 10 sitios de muestreo distribuidos en la laguna y geoposicionados con un GPSMAP 64s Garmin (Figura 1).

La variabilidad espacial se determinó a través los registros en cada sitio de los parámetros ambientales de temperatura, salinidad, oxígeno disuelto, y pH de superficie y de fondo con un multiparamétrico YSI 556 MPS. Además, se midió la profundidad con ayuda de un disco de Secchi. Los resultados del comportamiento temporal y espacial de las variables ambientales se analizaron a partir de gráficos de caja y bigote realizados con el programa Systat 13 (Systat Software Inc., 2009).

La información de la producción pesquera fue analizada por medio de la consulta de Estadísticas de Producción Pesquera de la CONAPESCA, de la Carta Nacional Pesquera del Diario Oficial de la Federación, del Anuario Estadístico de Acuicultura y Pesca y del Anuario Estadístico y Geográfico de Tabasco. Se obtuvo información de datos específicos sobre la producción pesquera de Tabasco, se utilizaron todos los elementos relacionados a dicha producción: número de pescadores, de embarcaciones y de artes de pesca, volúmenes de producción, valor de los productos pesqueros, etc.

RESULTADOS

CARACTERIZACIÓN CLIMÁTICA

El análisis del comportamiento de la precipitación y la temperatura atmosférica se realizó a partir de los datos obtenidos del SMN (2020) de las estaciones meteorológicas Paraíso, Jalpa de Méndez y Vicente Guerrero, las cuales se encuentran cercanas a la laguna Mecoacán (Figura 2). Para el análisis de la temperatura se consideraron los valores mínimos y máximos en grados Celsius.

ESTACIÓN PARAÍSO

Los registros de los parámetros de precipitación y temperatura obtenidos de la estación Paraíso fueron a partir de abril de 1949 hasta septiembre del 2018. El año 2009 registró un mayor volumen de precipitación de casi 350 mm promedio anual seguido del 2001 y 2015 (Figura 3). Los meses con mayor precipitación son septiembre, octubre y noviembre. En cuanto a la temperatura se observó que los años más calurosos fueron en el 2003 y el 2009. Los meses con las temperaturas más altas fueron de marzo a mayo (Figura 4).

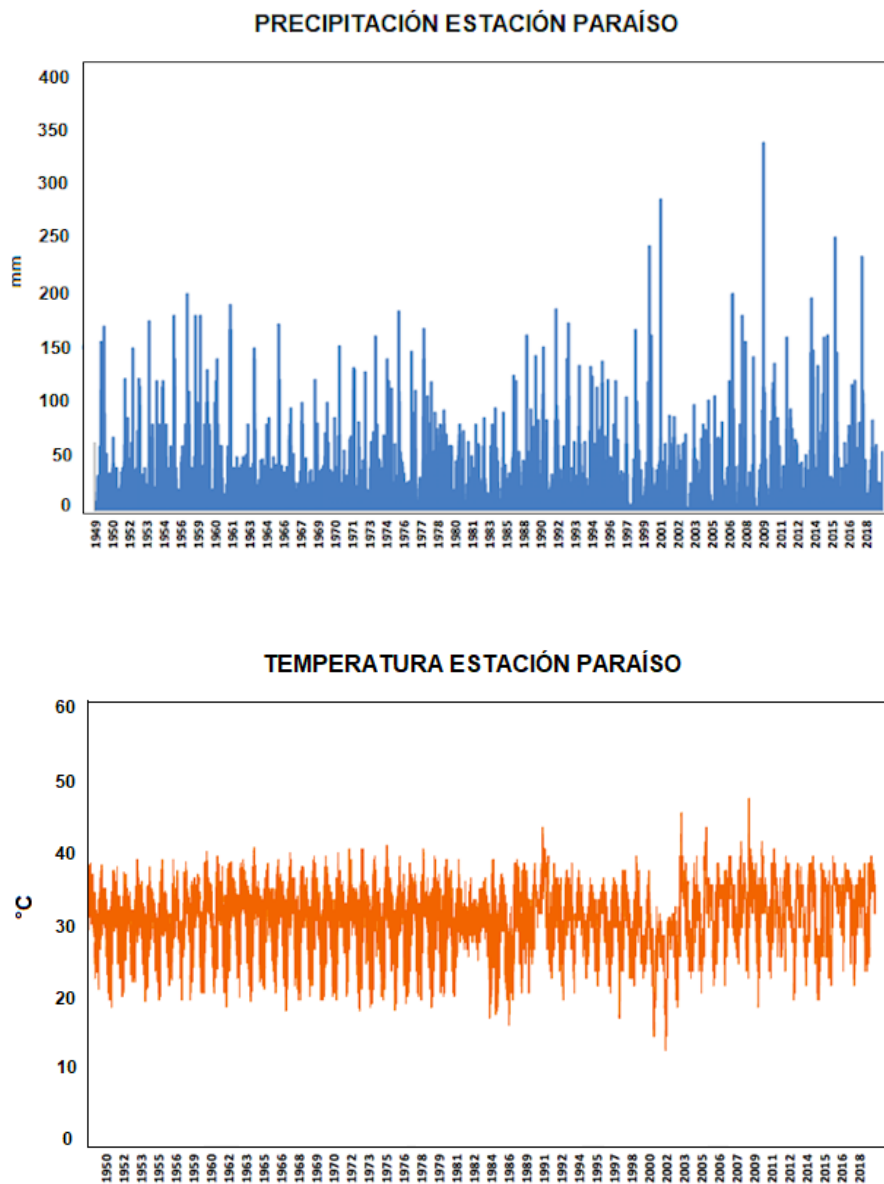


Figura 3. Registro anual de la precipitación y las temperaturas máximas de la estación meteorológica Paraíso.

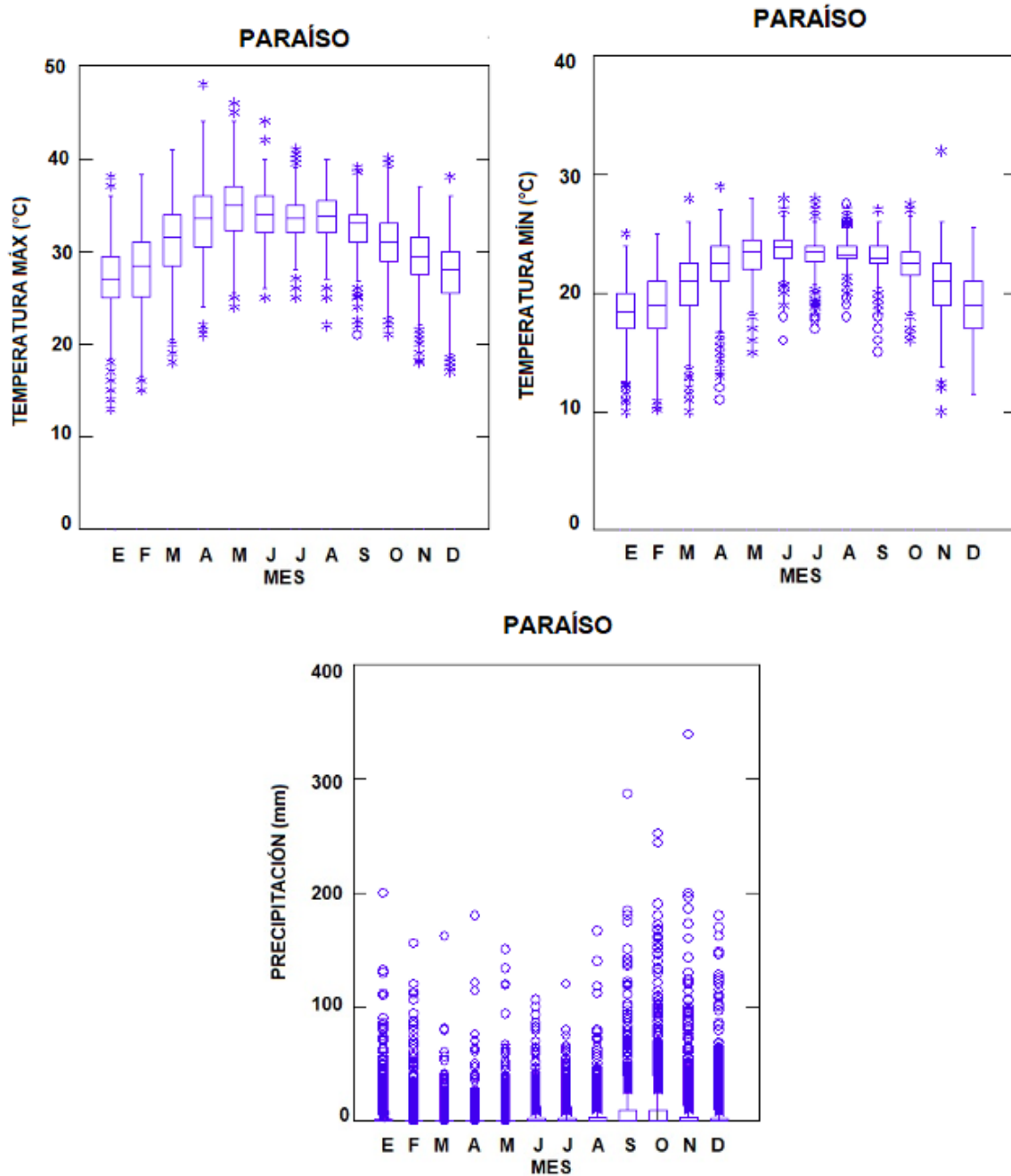
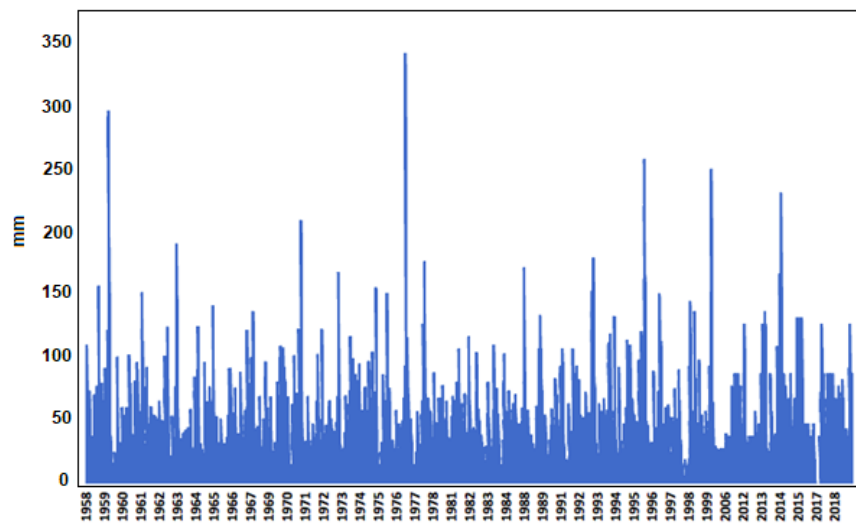


Figura 4. Registro mensual de las temperaturas mínimas, máximas y de precipitación de la estación meteorológica Paraíso.

ESTACIÓN JALPA DE MÉNDEZ

Para la estación Jalpa de Méndez de obtuvieron datos a partir de abril de 1958 hasta septiembre del 2018. El año 1977 registró un mayor volumen de precipitación de casi 350 mm promedio anual (Figura 5). Los meses con mayor precipitación son septiembre y octubre. En cuanto a la temperatura se observó que el año más caluroso fue el 2006 con una temperatura máxima de 45°C. Los meses con las temperaturas más altas fueron de marzo a julio (Figura 6).

PRECIPITACIÓN ESTACIÓN JALPA DE MÉNDEZ



TEMPERATURA ESTACIÓN JALPA DE MÉNDEZ

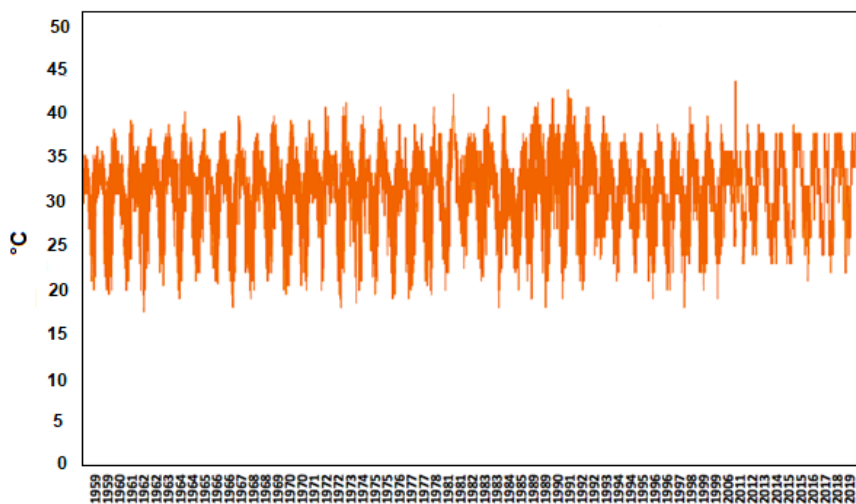


Figura 5. Registro anual de la precipitación y las temperaturas máximas de la estación meteorológica Jalpa de Méndez.

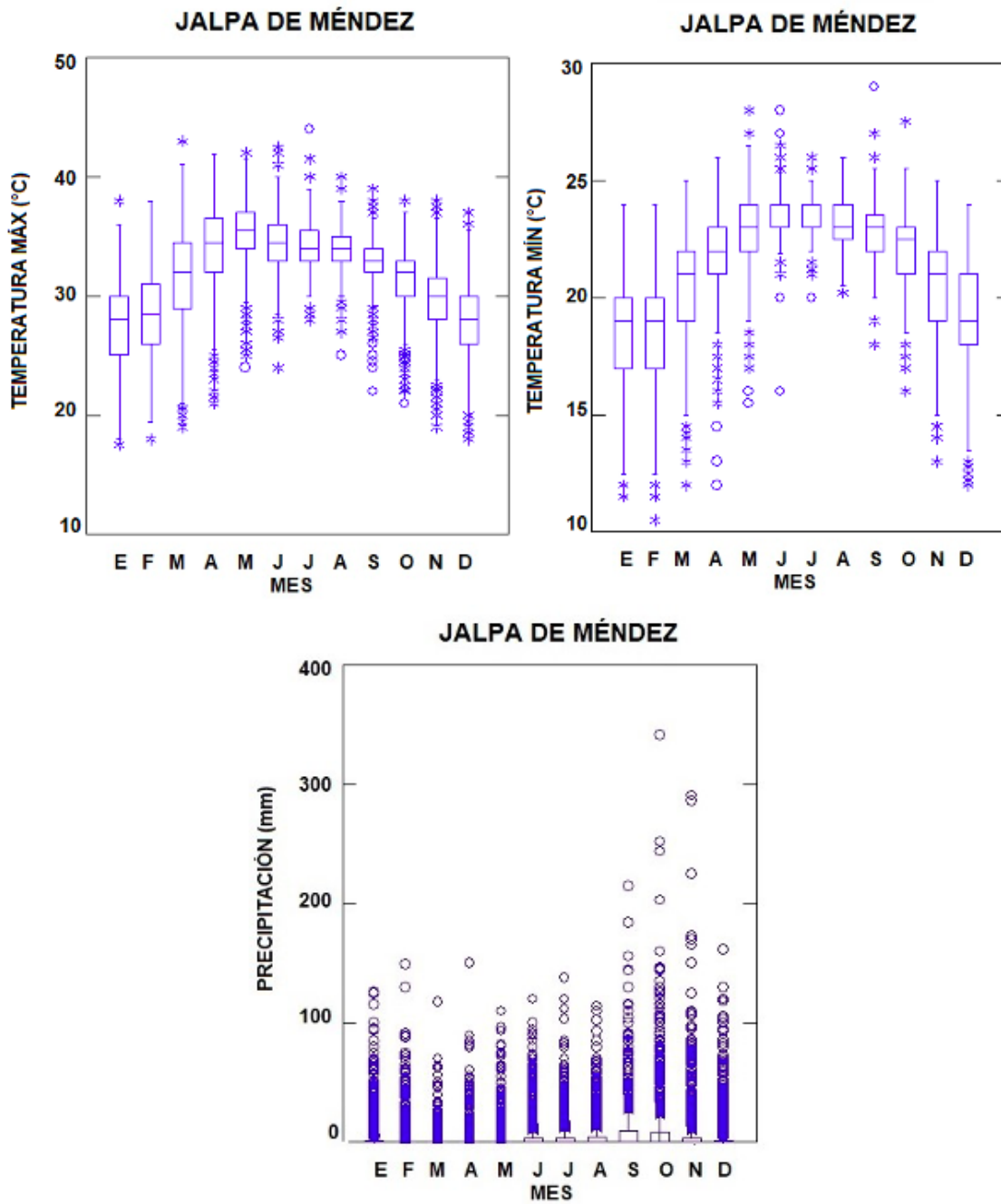


Figura 6. Registro mensual de las temperaturas mínimas, máximas y de precipitación de la estación meteorológica Jalpa de Méndez.

ESTACIÓN VICENTE GUERRERO

Lo datos obtenidos de la estación Vicente Guerrero fueron a partir de 1961 hasta el 2018. Los años que presentaron mayor precipitación fueron 1963, 1980 y 2015. Siendo 1980 el año que registró una precipitación mayor con casi 200 mm anual. (Figura 7). Los meses con mayor precipitación son septiembre a diciembre. En cuanto a la temperatura se observó que el año más caluroso fue 1983 y los meses con las temperaturas más altas fueron marzo, abril y mayo (Figura 8).

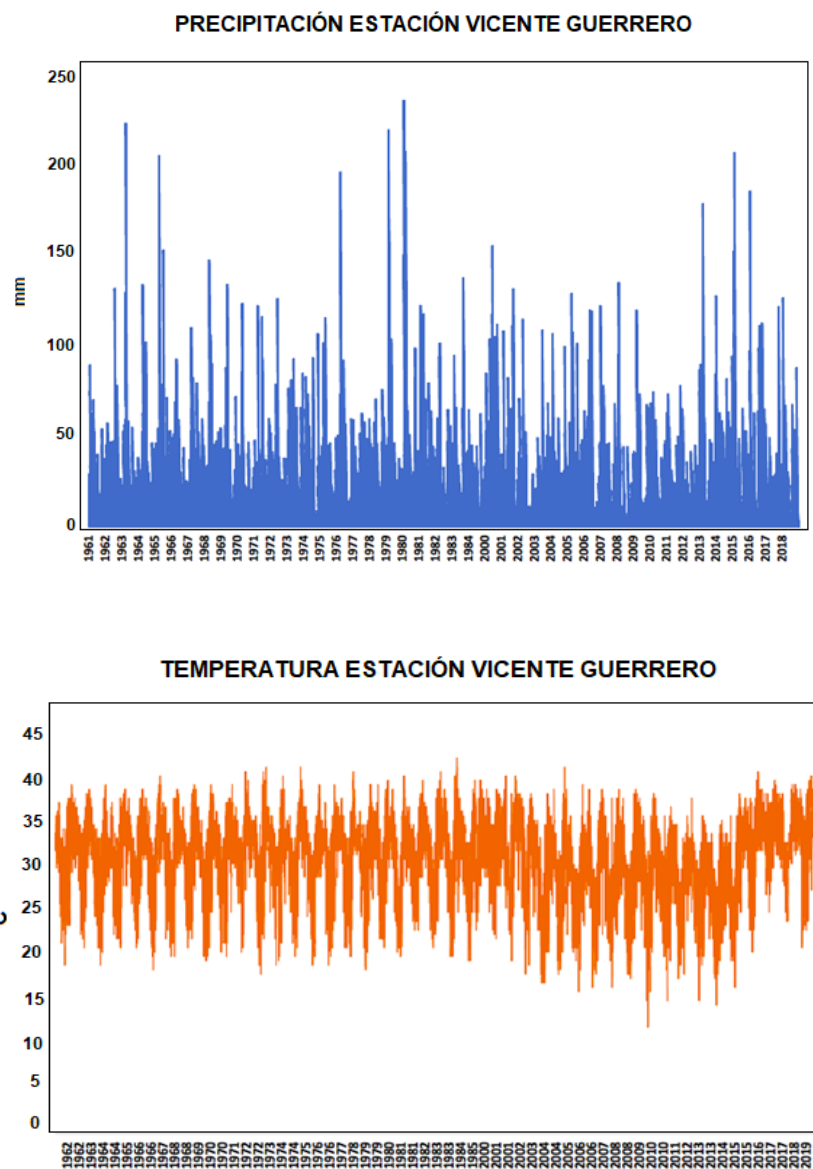


Figura 7. Registro anual de la precipitación y las temperaturas máximas de la estación meteorológica Jalpa de Méndez.

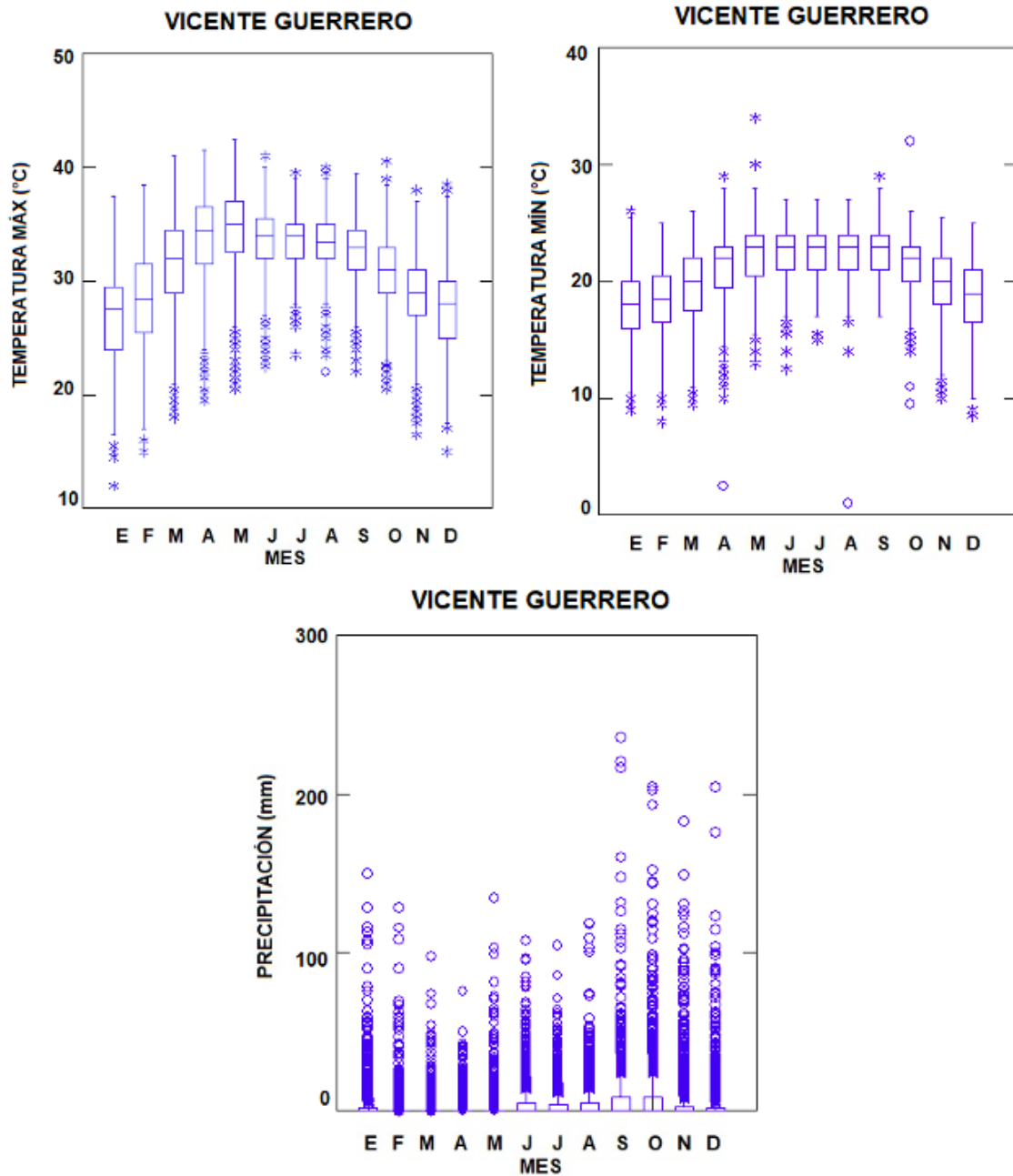


Figura 8. Registro mensual de las temperaturas máximas, mínimas y de precipitación de la estación meteorológica Vicente Guerrero.

CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL

En escala temporal los registros de las variables ambientales (temperatura, salinidad, oxígeno disuelto y pH) para los meses enero, mayo y septiembre del 2018 y junio y octubre del 2019 en superficie y fondo, están representadas en la figura 9.

El valor promedio de temperatura fue de 28.23 °C el máximo de 32.70 °C en mayo y el mínimo fue de 20.32 °C en enero. En cuanto a la salinidad, el valor promedio fue de 11.85; los valores más altos fueron en septiembre con un valor máximo de 30.19 y el mínimo de 0.48 en enero. El valor promedio de oxígeno disuelto fue de 2.02 mg/L; el valor más alto fue de 4.69 mg/L y se registró en enero; el valor más bajo fue de 0.98 mg/L en junio. En cuanto al pH, el valor promedio fue de 8.5; los valores más altos se presentaron durante enero y octubre y los valores mínimos durante junio Finalmente, la profundidad promedio fue de 137.04 cm el más alto se presentó en junio y el más bajo en mayo.

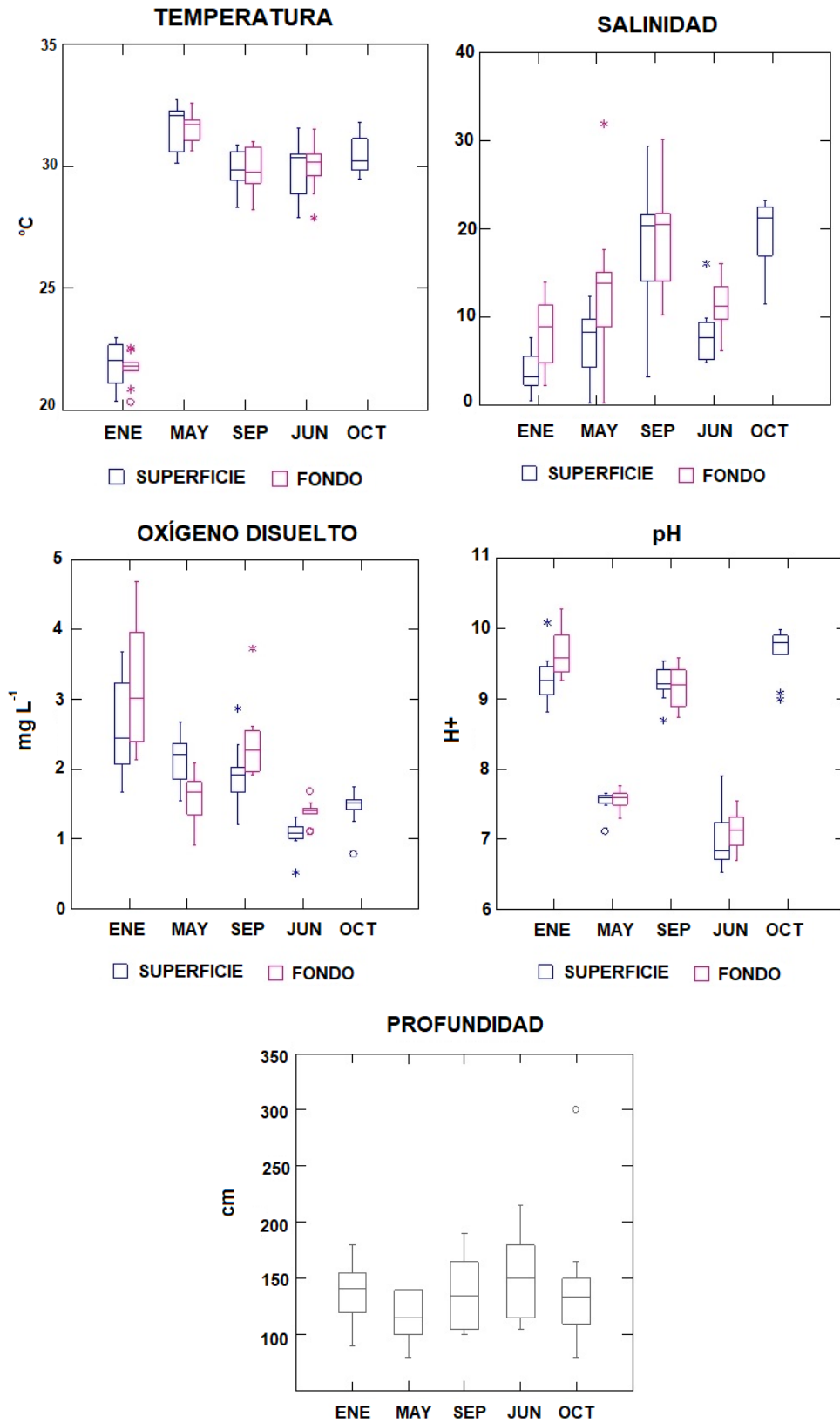


Figura 9. Variación temporal de las variables ambientales de la laguna Mecocán, Tabasco.

En escala espacial (en los 10 sitios), los registros de las variables ambientales (temperatura, salinidad, oxígeno disuelto y pH) se presentan a continuación. La temperatura osciló entre los 20.32 °C y 32.70 °C. Para la salinidad, el valor más alto fue de 30.19, registrado en el sitio 10, mientras que el valor más bajo se registró en el sitio 6. Se identificaron 3 zonas en relación con el gradiente de salinidad (oligohalina, mesohalina y polihalina). La zona oligohalina tiene aportaciones de agua dulce de los ríos Cuxcuchapa y Escarbado, la zona mesohalina en el centro de la laguna donde se encuentran los bancos de ostión, mientras la zona polihalina, se ubica en la boca de la laguna con influencia del agua marina (Figura 10). El oxígeno disuelto tuvo su valor más alto en el sitio 1 con 4.69 mg/L. El pH presentó valores alcalinos de 9 y 10 siendo el sitio 8 el más alto. La mayor profundidad fue de 300 cm y se registró en el sitio 10, mientras que el sitio menos profundo fue de 80 cm en el sitio 6 (Figura 11).

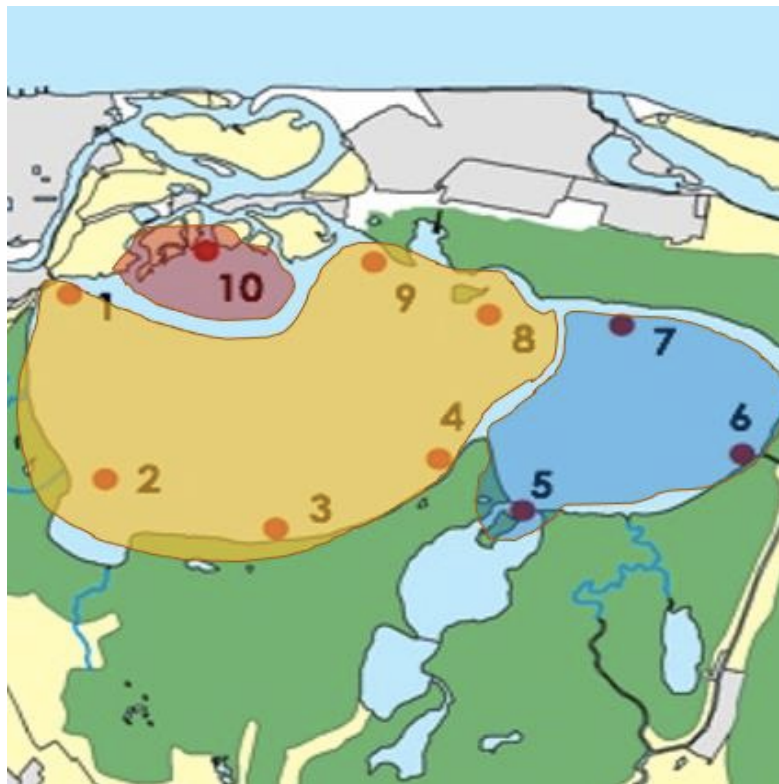


Figura 10. Zonificación de los sitios de estudio de acuerdo con los gradientes de salinidad de la laguna Mecoacán, Tabasco. El color rojo indica la zona polihalina, el color amarillo la zona mesohalina y el color azul oligohalina.

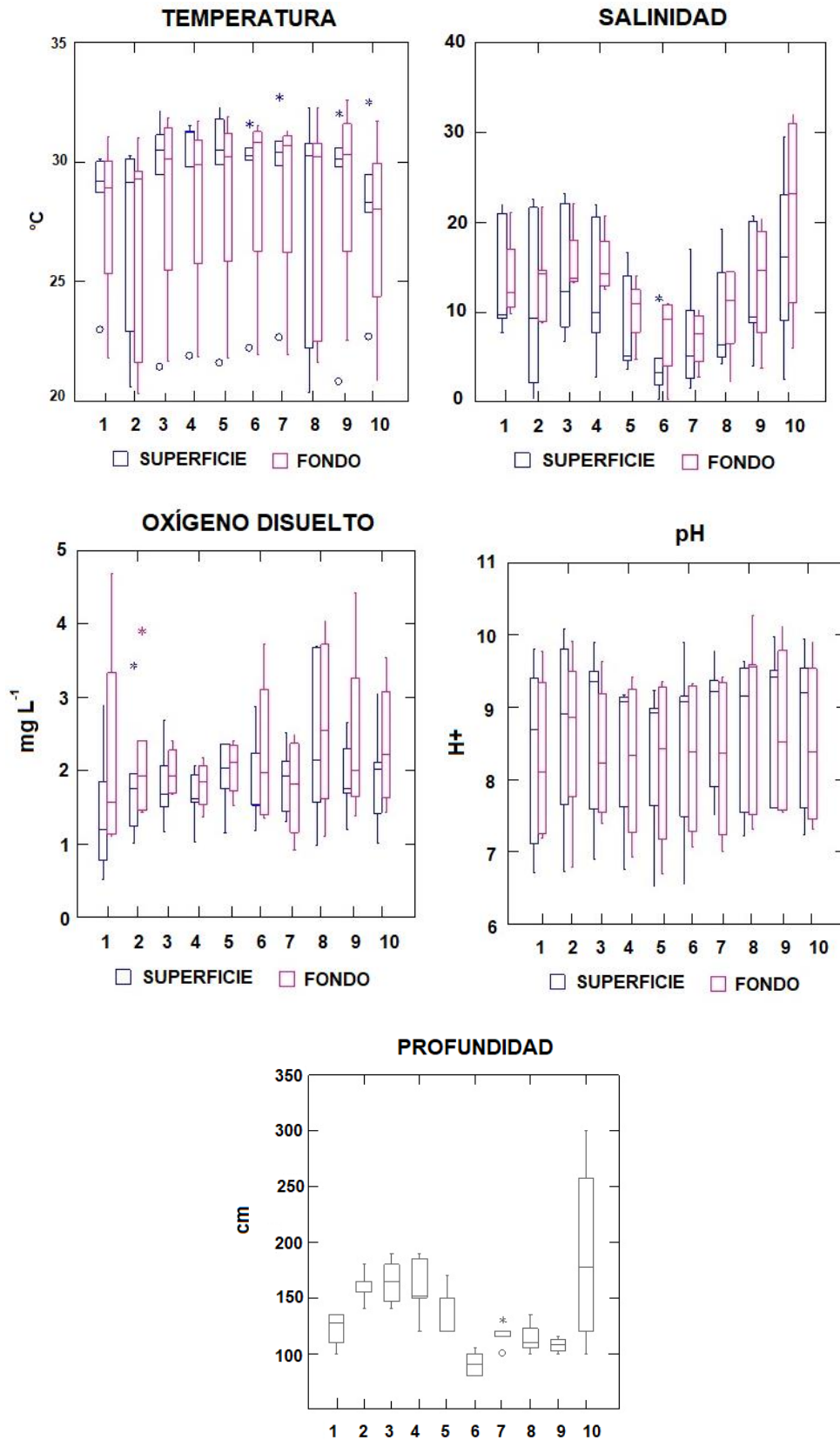


Figura 11. Variación espacial de las variables ambientales de la laguna Mecocán, Tabasco.

PRODUCCIÓN PESQUERA EN MÉXICO

Debido a su ubicación geográfica y a su gran biodiversidad, México se encuentra dentro de los primeros 20 países en cuanto a la captura de los recursos pesqueros lo que equivale al 1.5 % del total de la captura mundial. Destaca la pesquería de camarón, atún y tiburón, las cuales, se ubican dentro de los primeros lugares de producción (SAGARPA, 2001-2006). Cabe destacar que en México las pesquerías de atún, sardina y camarón son consideradas como pesca industrializada y el resto se concentra en flotas ribereñas (Arreguín-Sánchez y Arcos-Hiutrón, 2011).

De acuerdo con los datos de SIAP (2017) los principales productos pesqueros que generaron más ingresos a nivel nacional fueron los siguientes: el camarón con \$17, 707, 310.00, las mojarra con \$3, 387, 594.00, el atún con \$2, 424,352.00, el pulpo con \$2, 006, 497.00 y finalmente el guachinango con \$1, 045, 375.00 pesos.

Las actividades primarias aportan un porcentaje al Producto Interno Bruto (PIB) del País. Entre los años 2000 y 2012 estas actividades registraron un crecimiento promedio anual de 1.4 % aproximadamente. En el 2012 creció un 6.6 %. Se destaca la agricultura con 1.4 %, la ganadería con 1.8 %, sin embargo, la pesca y la acuicultura no generaron un incremento del PIB (DOF, 2018).

PRODUCCIÓN PESQUERA DE TABASCO

El estado de Tabasco cuenta con 200 km de litoral, el cual representa el 1.8% del total nacional. Su aportación al PIB es del 2.61%. A nivel nacional, se posiciona en el lugar 12 en cuanto a producción pesquera. La producción pesquera del estado de Tabasco se presenta en la Tabla 1. Se observa que el principal recurso pesquero es el ostión, seguido de las mojarra y el bagre bandera (CONAPESCA, 2018).

La flota pesquera se conforma en su mayoría por cayucos y lanchas de fibra de vidrio, que generalmente utilizan un motor fuera de borda de entre 6 y 15HP. Según las estadísticas oficiales, el número de pescadores registrados en el estado de Tabasco son 17,705, de los cuales 16,563 se dedican a la pesca ribereña, 157 a la

pesca de altura y 985 a la acuicultura (DOF, 2020). Actualmente cuenta con 26 embarcaciones mayores activas, 5 plantas pesqueras, 4,375 embarcaciones activas dedicadas a la pesca ribereña organizadas en cooperativas pesqueras y se tienen registrados 599 centros de producción acuícola.

Tabla 1. Producción pesquera de Tabasco (peso vivo en toneladas). (Anuario estadístico, CONAPESCA, 2018).

ESPECIE	AÑO								
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Ostión	16,908	12,998	16,161	15,402	20,936	23,008	13,222	13,653	14,332
Mojarra	3,082	3,487	3,840	3,785	4,079	5,267	6,572	7,053	7,620
Bandera	2,400	2,621	2,517	3,516	2,677	3,434	3,658	4,921	4,121
Carpa	1,025	908	1,276	1,517	1,471	2,839	3,197	4,462	3,503
Jurel	1,660	2,111	1,755	2,077	1,757	3,292	3,288	2,904	3,044
Robalo	1,661	1,649	1,685	1,895	1,361	2,119	2,246	2,591	2,250
Túnicos	518	394	599	885	481	718	887	1,124	1,757
Peto	1,308	905	1,095	1,903	1,228	1,373	1,593	1,397	1,591
Sierra	768	819	568	899	1,193	1,387	1,035	1,312	1,480
Otras	11,443	12,106	11,244	11,789	10,986	11,907	12,220	13,387	11,215
Total	40,773	37,998	40,741	43,668	46,169	55,344	47,918	53,004	50,913

La tabla 2 muestra la producción pesquera por especie del estado de Tabasco en el año 2018. Se observa que el ostión es el recurso pesquero que más se captura en el estado con 14,332.28 toneladas de peso vivo, pero no es el recurso que genera mayores ganancias, en cambio la mojarra a pesar de posicionarse en el segundo lugar de captura con 7,619.53 toneladas de peso vivo, es la especie que genera los mayores beneficios económicos en el estado.

Tabla 2. Producción pesquera de Tabasco por especie del 2018. Fuente: Elaborado por el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), con datos de la CONAPESCA.

ESPECIE	PESO VIVO (T)	PRECIO (PESO POR KG)	PRODUCCIÓN (MILES DE PESOS)
Anchoveta	5.63	4.44	25
Bagre	87.86	7.68	674
Bandera	4,120.65	12.79	52,702
Berrugata	7.21	16.93	122
Besugo	616.12	24.39	15,027
Bonito	1,756.70	8.91	15,647
Cabrilla	6.6	18.26	120
Camarón	249.92	60.62	15,149
Caracol	49.07	5	245
Carpa	3,502.85	9.86	34,532
Cazón	230.33	21.65	4,986
Cintilla	756.53	12.12	9,169
Corvina	150.56	14.12	2,125
Esmedregal	369.88	29.36	10,854
Fauna de acompañamiento	7.76	4.37	34
Guachinango	829.59	44.01	36,505
Jaiba	1,320.79	15.36	20,244
Jurel	3,044.27	9.35	28,478
Langostino	1,171.98	72.35	84,795
Lisa	652.07	15.35	10,007
Mero	243.08	57.65	14,014
Mojarra	7,619.53	24.88	189,360
Ostión	14,332.28	2.48	35,590
Pámpano	36.79	18.97	698
Pargo	118.83	33.43	3,973
Peces de ornato	82.79	2.38	197
Peto	1,591.08	23.24	36,979
Raya y similares	575.15	14.01	8,057
Robalo	2,250.10	45.58	102,565
Ronco	575.25	12.06	6,936
Rubia y Villajaiba	52.75	17.7	933
Rubio	13.78	32.9	453
Sierra	1,480.20	17.03	25,203
Tiburón	750.97	22.96	17,243
Trucha	44.62	11.54	515
Otras	2,209.18	23.41	51,716
Total	50,912.73		835,874

De acuerdo con CONAPESCA (2018) las principales especies con interés pesquero en la región son el ostión, la mojarra, bandera y la carpa. Es importante mencionar que estos datos corresponden a la captura en el mar, lagunas y de la producción acuícola (Figura 12). La producción pesquera de la laguna de Mecoacán gira principalmente en torno al aprovechamiento del ostión, ya que el 95.67% de la producción total de la laguna corresponde a esta especie. De 1990 al 2002, la laguna Mecoacán generó 28,302 toneladas de productos pesqueros, esto generó una producción anual promedio de 2,177.10 toneladas. Durante este período, el máximo de producción tuvo lugar en el año 2001, con un volumen de 7,516 toneladas. El mínimo se presentó en el año de 1993, con 203.50 toneladas.

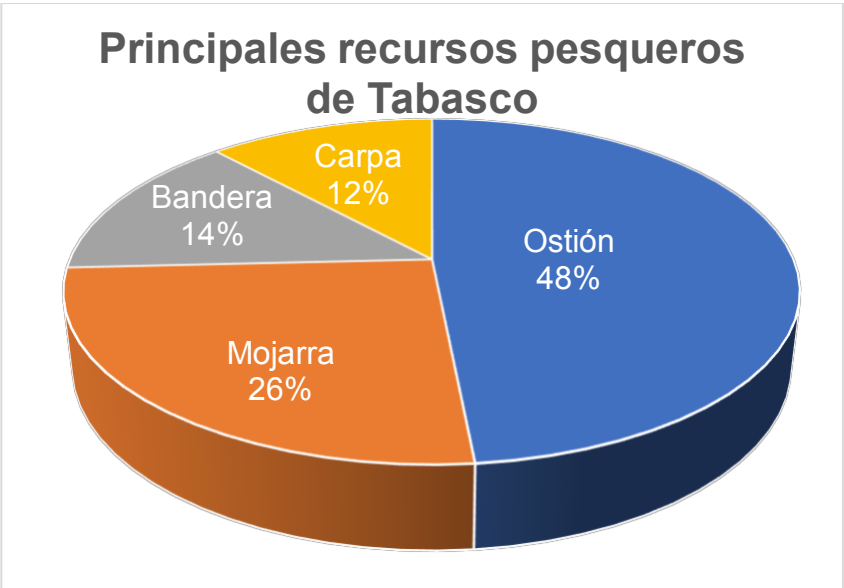


Figura 12. Porcentaje de los principales recursos pesqueros del estado de Tabasco.

La producción de ostión a nivel nacional fue de 52,799 toneladas, de las cuales el estado de Tabasco aportó 22,123 toneladas, mientras que la laguna Mecoacán, destacada por la producción de ostión generó 7,455 toneladas lo que equivale al 33.69 % a nivel estatal y 14.11 % nacional (SAGARPA, 2001-2006).

A continuación, se presentan las generalidades de las principales especies de interés pesquero de Tabasco (ostión, mojarra, bandera y carpa) de acuerdo con la Carta Nacional Pesquera (DOF, 2017).

OSTIÓN

El ostión americano (*Crassostrea virginica*) es un molusco bivalvo que pertenece a la familia Ostreidae. Se considera un recurso costero muy valioso desde el punto de vista ecológico, son filtradores, detritívoros y utilizan la energía de la marea para obtener su alimento y eliminar el material de desecho, además procesan carbono, nitrógeno y fósforo (Dame *et al.*, 1989; Arias 2014). Tienen preferencia a los ambientes estuarinos y lagunas costeras donde se mezclan las aguas marinas con las de los ríos. Se encuentran en aguas con profundidades de hasta 40 m de profundidad; sin embargo, crecen mejor en aguas poco profundas. La abundancia de estos recursos está determinada por factores como la temperatura, la salinidad, el oxígeno disuelto en el agua, el pH, las condiciones en el fondo (tipo de suelo) y la dinámica hidrológica.

De acuerdo con la FAO (2012), en 2010 los moluscos bivalvos representaron el 23.6 % de la producción mundial. En el estado de Tabasco, la captura del ostión se realiza principalmente en la laguna Mecoacán. Su captura se realiza a profundidades menores a los 10 m y se comercializa a nivel nacional fresco, entero con o sin concha y en salmuera. Su método de captura es a través del buceo o colecta manual, mediante gafas. Los pescadores recolectan el ostión durante la marea baja. La talla mínima para su captura es de 90 mm de longitud de su concha (NOM-015-PESC-1994) (Para regular la extracción de las existencias naturales de ostión en los sistemas lagunares estuarinos del Estado de Tabasco). Muchos pescadores no regresan las conchas vacías a la laguna para favorecer su fijación natural, contraviniendo lo estipulado en la norma citada.

MOJARRAS

Las mojarras de la familia Gerreidae son eurihalinos de interés pesquero y ecológico, ya que son parte importante en las redes tróficas de las lagunas costeras, son bentónicos y se alimentan de invertebrados (Arenas-Granados y Acero, 1992).

En México el cultivo de mojarra se produce bajo sistemas extensivos, semi-intensivos e intensivos. Se cultivan en las orillas de los ríos, en jaulas flotantes y en estanques rústicos. Es considerada una de las especies con mayor interés pesquero ya que por sus características, como el crecimiento acelerado, su adaptación al cautiverio y presentar carne blanca de buena calidad a un precio accesible, es una especie preferida para el consumo humano.

Algunas de las especies de mojarra que se cultivan son: Tilapia herbívora *Tilapia rendalli* (Boulenger, 1897), tilapia del Nilo *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) tilapia Stirling *O. niloticus* Var. Stirling, tilapia blanca *O. niloticus* Var. Rocky Mountain, tilapia de Mozambique *O. aureus* (Steindachner, 1864), tilapia naranja *O. mossambicus* Var. Naranja, tilapia mojarra *O. urolepis hornorum* (Trewavas, 1966) y tilapia roja de Florida (híbrido) *Oreochromis* sp. (*O. mossambicus* x *O. urolepis hornorum*).

BAGRE

El bagre “bandera” (*Bagre marinus*) es una especie que se distribuye en climas tropicales y habita en aguas poco profundas y es tolerante a salinidades altas. Mayo, junio, septiembre y octubre son favorables debido al aporte de nutrientes en las desembocaduras de los ríos.

En el estado de Tabasco, se captura en la Barra de Chiltepec y Frontera de 14 a 72 m de profundidad. De 1998 al 2009, se registró un decremento en su captura, sin embargo, para el periodo de 2010 al 2015 mostró un incremento al registrar una captura total del 60% con un máximo de 4,474 toneladas. Hay permiso para pesca comercial de escama. El arte de pesca permitido para su captura es el palangre de fondo y red de enmalle de 11.4 cm de luz de malla.

CARPA

Las carpas son consideradas peces exóticos de origen asiático que habitan en distintos ecosistemas acuáticos. Su introducción ha generado diversos efectos

ecológicos a la estructura trófica debido a su gran abundancia en los ecosistemas; sin embargo, es una fuente importante en la alimentación humana (Colautti y Remes, 2001). Su reproducción varía según la especie, los machos maduran entre los 6 y 12 meses, mientras que las hembras después de los 18 meses.

Algunas de las carpas cultivadas en México con: la carpa común *Cyprinus carpio communis* (Linnaeus, 1758), carpa espejo o israelita *C. carpio specularis* (Lacepède, 1803), carpa barrigona *C. carpio rubrofuscus* (Lacepède, 1803), carpa herbívora *Ctenopharyngodon idella* (Valenciennes, 1844), carpa plateada *Hypophthalmichthys molitrix* (Valenciennes, 1844), carpa negra *Mylopharyngodon piceus* (Richardson, 1846) y carpa cabezona *Aristichthys nobilis* (Richardson 1845).

DISCUSIÓN

El clima que predomina en el estado de Tabasco es cálido-húmedo con lluvias en verano (García, 1973). De acuerdo con los datos de precipitación obtenidos de las estaciones meteorológicas cercanas a la laguna Mecoacán, en los últimos años se han presentado lluvias fuertes en algunas regiones del estado. Esto ha traído consecuencias tanto ecológicas como económicas y sociales, debido a la geomorfología plana del estado, al presentarse lluvias intensas genera inundaciones graves, lo que provoca pérdidas económicas para la población. Las lluvias intensas generan el desbordamiento de los ríos, como en el caso del huracán Ida que, en el 2009, provocó el desbordamiento del río Tonalá, dejando a más de 200 damnificados en el estado, además de las pérdidas económicas de los agricultores y ganaderos.

Se identificaron tres épocas climáticas (nortes, secas, y lluvias), las cuales coinciden con lo propuesto por De la Lanza-Espino y Gómez-Rojas (2004). La época de nortes se presenta en los meses de diciembre a febrero, siendo los meses más fríos del año con la presencia de vientos fuertes, la época de secas es de marzo a mayo,

donde las temperaturas supera los 30°C y la época de lluvias es en los meses de junio a octubre o noviembre.

Por otro lado, la temperatura atmosférica se ha mantenido en un mismo intervalo de variación a través de los años, destaca el año 2007 donde se presentaron temperaturas máximas de más de 40°C. Es importante mencionar que la temperatura juega un papel importante en la distribución de las especies, ya que condiciona los procesos de reproducción, crecimiento, entre otros (Gutiérrez y Trejo, 2014).

En cuanto a la dinámica ambiental de la laguna Mecoacán, han sido pocos los estudios que se han realizado, por lo tanto, es relevante hacer un análisis detallado y actualizado para identificar los cambios graduales que han presentado las variables de temperatura, salinidad, oxígeno disuelto y pH. Estudios como el de Díaz (2002) que se enfocó en el análisis del comportamiento hidrológico de lagunas costeras del golfo de México, han sido base para comparar los resultados de la presente investigación.

La variabilidad ambiental de la laguna Mecoacán está influenciada principalmente por las épocas climáticas que se presentan en la zona (nortes, secas y lluvias), por la dinámica de las mareas y por la descarga de agua continental a través de los ríos asociados. En cuanto a la temperatura se han reportado valores máximos en época de secas de 30.0°C y la mínima de 21.9°C en época de nortes (Díaz, 2002). De acuerdo con De la Lanza-Espino y Gómez (1999), la temperatura atmosférica estacional de las zonas costeras influye en la temperatura del agua de las lagunas. Las fluctuaciones moderadas de temperatura en los ecosistemas costeros son favorables para la reproducción de muchos organismos acuáticos (Ruíz-Marín *et al.*, 2009).

En cuanto a la salinidad, la laguna Mecoacán mostró una marcada diferencia temporal al presentarse las mayores concentraciones en septiembre y en zonas cercanas a la boca de conexión con el mar, lo cual coincide con lo reportado por

Díaz (2002). Por su parte, Torres *et al.*, (2017) registraron concentraciones de salinidad de 20.4 cerca de la boca, mientras que Infante-Mata *et al.*, (2014) observaron condiciones hiperhalinas (40) al oeste de la laguna en los primeros centímetros del suelo, donde destacó la presencia del mangle *Avicennia germinans* el cual tolera altas salinidades.

El oxígeno disuelto es una variable que depende tanto de procesos biológicos como fisicoquímicos, donde destacan las condiciones de temperatura y salinidad, así como de la oxidación de la materia orgánica, de procesos fotosintéticos, de la velocidad de los vientos y de los procesos de mezcla de agua de diferente origen (Ayala-Pérez *et al.*, 2014). De acuerdo con De la Lanza-Espino y Gómez (1999), el oxígeno disuelto de la laguna Mecoacán tiene una marcada variación estacional debido al comportamiento metabólico de los organismos, además mencionan que en la época de secas se pueden encontrar condiciones de anoxia, lo cual coincide con lo reportado en este estudio al registrar las concentraciones mínimas de oxígeno en los meses de mayo y junio en el sitio 1 con una profundidad de un metro; ya que cuando la temperatura es elevada en un cuerpo de agua, la concentración de oxígeno disuelto disminuye. No obstante, Vázquez (1994) reportó concentraciones de oxígeno disuelto de 3 a 4.5 mg/L para el complejo lagunar Carmen-Machona-Pajonal (laguna adyacente a la laguna Mecoacán). Cabe señalar que concentraciones de oxígeno disuelto menores a 2 mg/L se reconocen como limitantes para la marofauna, ya que provocan condiciones extremas para muchos organismos.

Finalmente, el pH alcanzó niveles alcalinos altos, lo cual se asoció a la presencia de altas cantidades de conchas de ostión y a la remoción de sedimentos que causan remineralización como consecuencia de las actividades antrópicas que se presentan alrededor de la laguna (López-Ortega *et al.*, 2012). Sin embargo, autores como Díaz (2002) registraron valores de pH entre 7.01 y 7.60, por lo que se recomienda hacer un monitoreo constante de esta variable para entender esta variación en la laguna. En lagunas adyacentes a la laguna Mecoacán, se han reportado valores de pH alcalinos. Por ejemplo,

Contreras y Wamer (2004), reportan valores superiores a 8 para la laguna Tampamachoco en Veracruz; y Ruíz-Marín *et al.*, (2009) que obtuvieron registros con un intervalo de 7.6 - 8.8 para el sistema lagunar Pom-Atasta en Campeche. Es importante mencionar que la materia orgánica proveniente del continente influye directamente en los valores de pH (Ayala-Pérez *et al.*, 2014).

En cuanto a la producción pesquera en el litoral de golfo de México, el atún (aleta amarilla) como uno de los principales recursos pesqueros de México genera una captura incidental de muchas especies migratorias, como otros atunes, tiburones, tortugas marinas y otras especies de escama (DOF, 2015), a pesar de que la especie objetivo represente más del 70% en volumen de captura es necesario poner atención en el aprovechamiento de las otras especies. Por otro lado, la pesquería de camarón es la tercera en cuanto a volumen después de la mojarra y el ostión. Gracias a su valor económico y a la infraestructura usada para la explotación y su procesamiento, esta pesquería es la más importante del litoral ya que su captura comprende el 27% del total nacional.

En el estado de Tabasco destaca la producción de ostión seguida de las mojarras, sin embargo, en el periodo del 2010 al 2018, el ostión, a pesar de ser de los principales recursos pesqueros, tuvo un descenso en cuanto a su producción de más de dos mil toneladas, mientras que las mojarras mostraron un aumento del doble de su producción, esto debido a que las últimas son excelentes especies para su uso en la acuicultura, y esta actividad ha tenido un crecimiento en los últimos años.

La producción pesquera de Tabasco es una extraordinaria oferta de recursos muy apreciados en el mercado regional y nacional, constituye otra posibilidad de enriquecimiento de la canasta de bienes alimentarios, sin embargo; la pesca depende de gran variedad de especies, muchas de ellas sobreexplotadas a su máxima capacidad. De acuerdo con Arreguín-Sánchez y Arcos-Huitrón (2001), en la costa de Tamaulipas a Tabasco las especies que se encuentran sobreexplotadas son 19 entre ellas destacan los bagres (Ariidae), los pargos (Lutjanidae) y la cabrilla

(Serranidae), mientras que las especies en su estado de máximo aprovechamiento destaca las almejas y las jaibas del género *Callinectes spp.*

A pesar de que la pesca representa un sustento de la población, las reducciones constantes del presupuesto a los programas de subsidios y la falta de colaboración con las investigaciones universitarias, ha impedido de los tomadores de decisiones logren un entendimiento completo de la situación de las pesquerías en México. Por eso es necesario obtener más información en cuanto a la pesca y la pesca ribereña en Mexico. Ante este panorama, es importante realizar un ordenamiento pesquero bajo la participación de las comunidades de pescadores, así como el diseño de mejores estrategias de ordenamiento participativo para recuperar y mantener los recursos sobreexplotados.

CONCLUSIONES

La laguna de Mecoacán es un sistema costero tropical con una condición climática determinada por las épocas de lluvias, secas y nortes. El comportamiento ambiental de la laguna es definido por la interacción de diversos procesos como el volumen de descarga de agua continental, el régimen de marea, la mezcla de agua de distinto origen y la condición climática. Por su comportamiento ambiental en la escala espacial se pueden identificar ambientes oligohalinos, mesohalinos y polihalinos.

Es un sistema importante en términos de la producción pesquera donde destaca el recurso ostión tanto por su volumen de extracción como por su valor económico. Otros recursos pesqueros asociados a la laguna de Mecoacán tanto por su captura directa como por el uso para el desarrollo de partes importante de su ciclo de vida son el robalo, la jaiba y el jurel. El manejo de los recursos pesqueros basados en el ecosistema requiere de estrategias en el ámbito administrativo y la investigación científica que permitan aprovechar los recursos pesqueros que permita la generación directa de empleos, la derrama económica y al mismo tiempo reducir la presión de la pesca en la zona costera del estado.

LITERATURA CITADA

- Aguilar I. 2002. Estudio bacteriológico y fisicoquímico de la calidad del agua de la laguna Mecoacán, Tabasco, México. Tesis profesional. Universidad Nacional Autónoma de México. 87p.
- Aguilar P. 2015. Variación estacional de parámetros ambientales e hidrológicos de la laguna Chacmochuch, Quintana Roo. Tesis profesional. Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C. Posgrado en Ciencias del Agua 141pp.
- Aguilera G. 1977. Contribución al conocimiento hidrológico de la laguna Mecoacán, Puerto Ceiba, Tabasco. Tesis profesional. Universidad Autónoma de Baja California. UABC. 83p.
- Aguirre-León A, Díaz-Ruiz S y Ramírez-Huerta AA. 2010. Ecología de peces dominantes costeros tropicales. Estudio para el sistema fluvio-deltáico Pom-Atasta, Campeche. Serie Académicos No. 96. México: CBS, UAM-Xochimilco. 136p.
- Aguirre-León A, Pérez-Ponce H y Díaz-Ruiz S. 2014. Heterogeneidad ambiental y su relación con la diversidad y abundancia de la comunidad de peces en un sistema costero del Golfo de México. *Revista Biología Tropical*. 62(1): 145-163.
- Andrades M y Muñoz C. 2012. Fundamentos de climatología. Universidad de la Rioja. Servicio de Publicaciones. 64p.
- Arenas-Granados y Acero A. 1992. Organización trófica de las mojarra (Pisces: Gerreidae) de la Ciénega Grande de Santa María (Caribe Colombiano). *Revista Biología Tropical*. 40(3): 287-302.
- Arias C. 2014. La pesquería mexicana del ostión *Crassostrea virginica* (Gmelin, 1791) del Golfo de México: Limitantes de su desarrollo. Tesis Doctoral. Instituto de Ciencias Marinas y Pesquerías. Universidad Veracruzana. 12p.
- Arreguín-Sánchez y Arcos-Huitrón E. 2011. La pesca en México: estado de la explotación y el uso de los ecosistemas. *Hidrobiológica*. 21(3): 431-402.
- Ayala-Pérez LA, Terán-González, GJ, Flores-Hernández D, Ramos-Miranda J y Sosa-López A. 2012. Variabilidad espacial y temporal de la abundancia y diversidad de la comunidad de peces en la costa de Campeche, México. *Latin American Journal of Aquatic Research*, 40(1): 63-78.
- Ayala-Pérez LA, Vasco-Villa O y Sosa-López A. 2014. Evaluación de las asociaciones de peces dominantes influenciadas por el ciclo nictemeral y la

- variación temporal en la Reserva de la Biosfera Los Petenes, Campeche, México. *Ciencia UAT*, 9(1): 33-43.
- Baron E, Poff L, Angermeier L, Dahm N, Gleick H, Hairston G, Jackson B, Johnston A, Richter D y Steinman D. 2003. Ecosistemas de agua dulce sustentable. *Tópicos en Ecología*. (10): 5.
- Blancas-Arroyo G, Frías-Sevilla R, De La Rosa-Pimentel E, Suárez-Navarro V, Castro-Gómez J y Magaña-Morales J. 2014. Efecto de la salinidad en la sobrevivencia de peces silvestres del género *Chirostoma* durante el transporte y mantenimiento en laboratorio. *Hidrobiológica*. 24(3): 223-230.
- Brito, A. C., A. Newton, P. Tett, T. F. Fernández. 2012. How will shallow coastal lagoons respond to climate change? A modeling investigation. *Estuar. Coast. Shelf S.* 112:98-104.
- Bonilla JL. 2014. Distribución espacio-temporal trófica de peces costeros con relación a la dinámica ambiental de la laguna de la Carbonera, Península de Yucatán. Tesis de doctorado. Universidad Nacional Autónoma de México. UNAM 113p.
- Camiñas J y Baro J. 2004. La explotación de los recursos pesqueros de Andalucía. En *Fauna de Andalucía*. Ed. Publicaciones comunitarias, Sevilla. 54p.
- Carbajal-Evaristo SS, Tovilla-Hernández C, Díaz-Gallegos JR, Infante-Mata DM y Acosta-Velázquez J. 2015. Evaluación del impacto del azolvamiento en la Laguna Cerritos como consecuencia de la canalización del río Cintalapa, Chiapas. En: Velázquez- Velázquez, E., Romero-Berny, E.I. y Rivera-Velázquez, G. (Eds.) Reserva de la Biósfera La Encrucijada, dos décadas de investigación para su conservación. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. 253-264p.
- Carriker MR. (1967). Ecology of estuarine benthic invertebrates: a perspective, in: Lauff, G.H. (Ed.) *Estuaries*. American Association for the Advancement of Science Publication, 442-487. En: Lauff, G.H. (Ed.) (1967). *Estuaries*. American Association for the Advancement of Science Publication, 83. AAAS: Washington D.C. xv, 757p.
- Caso M, Pisanty I y Ezcurra E (Comp.). 2004. Diagnóstico ambiental del Golfo de México. SEMARNAT-INE-IE, AC.-Harte Research Institute for Gulf of Mexico Studies 1: 105-136p.
- Castro A. 1986. Efecto de algunas variables meteorológicas sobre la producción pesquera de tres lagunas costeras de Tabasco, México. *Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas México*. 30: 191-209.

- Castro-Aguirre JL, Balart EF y Arvizu-Martínez J. 1994. Consideraciones generales sobre la ictiofauna de las lagunas costeras de México. *ENCB-IPN Zoología Informa* (24): 4.7-84p.
- Castro-Gessner SA. 1981. Determinación de hidrocarburos en sedimentos recientes en el ostión (*Crassostrea virginica*) de la laguna Mecoaacán, Tabasco. Tesis profesional, Facultad de Ciencias, UNAM, México. 34p.
- Colautti D y Remes M. 2001. Alimentación de la carpa (*Cyprinus carpio* Linnaeus 1758) en la laguna de Lobos, Provincia de Buenos Aires, Argentina. *Ecología Austral*. 11(69): 69-78.
- CONAPESCA. 2016. *Anuario Estadístico de Acuicultura y Pesca*. Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca. SAGARPA. México.
- CONAPESCA. 2018. *Anuario Estadístico de Acuicultura y Pesca*. Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca. SAGARPA. México.
- CONAPESCA. 2019. [en línea] <https://www.gob.mx/conapesca/articulos/la-pesca-mexicana-una-actividad-inmensa-como-el-mar-227722?idiom=es>. Obtenido el 05/11/2020.
- Contreras EF.1996. Comparación hidrológica de tres lagunas costeras del estado de Veracruz, México. *Universidad y Ciencia*. 2 (3): 47-56.
- Contreras E, Castañeda L y Torres R. 1997. Hidrología, nutrientes y productividad primaria en lagunas costeras del estado de Oaxaca, México. *Hidrobiológica*. 7: 9-17.
- Contreras E y Castañeda L. 2004. La biodiversidad de las lagunas costeras. *Ciencias* 76, octubre-diciembre, 46-56.
- Contreras EF y Warner BG. 2004. Ecosystem characteristics and management considerations for coastal wetlands in Mexico. *Hydrobiologia*, 511 (1- 3): 233-245.
- Dame RF, Spurrier JD y Wolaver TG. 1989. Carbon, nitrogen and phosphorus processing by an oyster reef. *Marine Ecology Progress Series*. 54: 249-256.
- De la Lanza-Espino G, Sánchez N y Esquivel A. 1998. Análisis temporal y espacial físico químico de una laguna tropical a través del análisis multivariado. *Hidrobiológica* 8 (2): 89-96p.
- De la Lanza Espino G y Gómez, S. 1999. Físicoquímica del agua y cosecha del fitoplancton en una laguna costera tropical. *CIENCIA-ergo-sum*, 6 (2): 147-153.

- De la Lanza Espino G y Gómez-Rojas C. 2004. Características físicas y químicas del Golfo de México. 105-136p. En: Caso M, Pisanty I y Ezcurra E. (Comp.). Diagnóstico ambiental del Golfo de México. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Instituto Nacional de Ecología AC. Harte Research Institute for Gulf of Mexico Studies 1. 626p.
- De la Lanza-Espino G y Gutiérrez-Mendieta FJ. 2017. Intervalos de parámetros no-conservativos en sistemas acuáticos costeros de México. *Hidrobiológica*. 27 (3): 369-390.
- 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.
- Díaz, E., 2002. Evaluación de los parámetros fisicoquímicos durante estiaje y lluvias del 2001 de la laguna Mecoacán, Tabasco. Tesis profesional. Universidad Nacional Autónoma de México. 13p.
- DOF. 2015. Plan de manejo pesquero del atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*) en el Golfo de México. Diario Oficial de la Federación.
- DOF. 2017. *Carta Nacional Pesquera*. Diario Oficial de la Federación.
- DOF. 2018. *Programa Sectorial de Desarrollo Agropecuario, Pesquero y Alimentario 2013-2018*. Diario Oficial de la Federación.
- DOF. 2020. *Programa Nacional de Pesca y Acuicultura 2020-2024*. Diario Oficial de la Federación.
- Domínguez JC, Sánchez AJ, Florido R y Barba E. 2003. Distribución de macrocústráceos en la laguna Mecoacán, al sur del Golfo de México. *Hidrobiológica* 13(2): 127-136.
- Espinoza-Tenorio A, Zepeda-Domínguez J, Núñez-Gómez J, Mendoza-Carranza M, Barba-Macías E. 2015. ¿De la intuición al conocimiento científico? Publicaciones sobre las lagunas costeras de Tabasco, México. *Interciencia*. 40 (7): 448-456.
- FAO. 2012. *The state of world fisheries and aquaculture*. 2012. Rome, Italy. 209p.
- FAO. 2018. *El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2018. Cumplir los objetivos de desarrollo sostenible*. Roma. 76p.
- Farreras S. 2006. Hidrodinámica de lagunas costeras (apuntes de texto de posgrado de las postrimerías del siglo XX. 1° Ed. Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada. México 184p.

- Flores A, Sánchez AJ y Soto LA. 1996. Distribución de camarones (Decápoda: Penaeidae) en una laguna costera tropical del Suroccidente del Golfo de México. *Avicennia*. 4:5: 1-12.
- Galaviz-Solís A, Gutiérrez-Estrada M y Castro del Río A. 1987. Morfología, sedimentos e hidrodinámica de las lagunas Dos Bocas y Mecoacán, Tabasco, México. *Anales de Instituto de Ciencias del Mar y Limnología Universidad Nacional Autónoma de México*. 14(2): 109-123.
- 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. 246p.
- García-Cubas A, Escobar F, González L y Reguero M. 1990. Moluscos de la laguna Mecoacán, Tabasco, México: sistemática y ecología. *Anales de Instituto de Ciencias del Mar y Limnología Universidad Nacional Autónoma de México*. Contribución No. 671 del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM.
- Gutiérrez E y Trejo I. 2014. Efecto del cambio climático en la distribución potencial de cinco especies arbóreas de bosque templado en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 85: 179-188.
- Hedges JL, Keil RG y Benner R. 1997. What happens to terrestrial organic matter in the ocean? *Organic Geochemistry*. 27: 195-212.
- Herrera-Silveira JA, Martín-B M y Díaz-Arce V. 1999. Variaciones del fitoplancton en cuatro lagunas costeras del Estado de Yucatán, México. *Revista Biología Tropical* 47 (Supl 1); 47-56.
- HLPE, (High Level Panel of Experts) 2014. La pesca y la acuicultura sostenibles para la seguridad alimentaria y la nutrición. Un informe del Grupo de alto nivel de expertos en seguridad alimentaria y nutrición del Comité de Seguridad Alimentaria Mundial, Roma.
- Infante-Mata D, Tovilla-Hernández C, Ovalle-Estrada F, De La Presa JC, Cruz-Montes G y López-Urbina JH. 2014. Caracterización de la salinidad en la temporada de secas en manglares y otros humedales de la Laguna Mecoacán, Tabasco. p. 196-283. En: M. González-Espinoza y M. C. Brunel-Manse (Eds.), Montañas, pueblo y agua. Dimensiones y realidades de la cuenca Grijalva. El Colegio de la Frontera Sur.
- Lara-Domínguez AL, Contreras-Espinosa F, Castañeda-López O, Barba-Macías E, y Pérez-Hernández MA. 2011. Lagunas costeras y estuarios. En: Cruz-Angón A. (Ed.). La Biodiversidad en Veracruz: Estudio del Estado. CONABIO. México. 301-317p.

- Lara-Lara JR, Arreola JA, Calderón LE, Camacho VF, De la Lanza-Espino G, Escofet A, Espejel MI, Guzmán M, Ladah, LB, López M, Melling E, Moreno P, Reyes E, Ríos E y Zertuch JA. 2008. Los ecosistemas costeros, insulares y epicontinentales; en *Capital natural de México*, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. Conabio, México, 109-134p.
- López M, Pulido G, Serrano A, Gaytán J, Monks W y López J. 2012. Evaluación estacional de las variables fisicoquímicas del agua de la Laguna de Tampamachoco, Veracruz, México. *Revista Científica UDO Agrícola* 12 (3): 713-719.
- López-Ortega M, Pulido-Flores G, Serrano-Solís A, Gaytán Oyarzún JC, Monks-Sheets WS y López-Jiménez MA. 2012. Evaluación estacional de las variables fisicoquímicas del agua de la Laguna Tampamachoco, Veracruz, México. *Revista Científica UDO Agrícola*, 12 (3): 713-719.
- Magaña A. 2010. Vegetación y flora del municipio de Paraíso, Villahermosa, Tabasco: Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, División Académica de Ciencias Biológicas. 163p.
- Martínez ST y González F. 2016. La construcción de la política pesquera en México. Una mirada desde el campo geográfico. *Atlantic Review of Economics*. (2). 1-27.
- Martínez A, Abundes S, González ME y Rosas I. 2000. On the influence of hot-water discharges on phytoplankton communities from a coastal zone of The Gulf of Mexico. *Water, Air and Soil Pollution* 119 (22): 209-230.
- Mendoza-Mojica M, Martínez-Arroyo A, Espinoza-Fuentes M, Peralta- Rosales O y Castro-Romero E. 2013. Caracterización de dos lagunas costeras del Pacífico tropical mexicano en relación con el contenido de carbono y la captura de emisión de CH₄ y CO₂. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*. 29:(2) 145-154p.
- Monreal ME, Salas DA y García A. 2004. Golfo de México. Circulación y productividad. *Ciencias*. 76: 24-33.
- 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 Biología Tropical*, 61(1): 213-227.
- NOM-015-PESC-1994. Para regular la extracción de las existencias naturales de ostión en los sistemas lagunarios estuarinos del Estado de Tabasco.

- OMM (Organización Meteorológica Mundial). 1996. Guía de instrumentos y métodos de observación meteorológicos. (OMM N° 8). Secretaría de la organización meteorológica mundial, OMM, Ginebra Suiza.
- Orozco-Vega H. y Dreckmann KM. 1995. Macroalgas estuarinas del litoral Mexicano del Golfo de México. *Cryptogamie Algol.* 16(3):189-198
- Oseguera-Ponce JA. 2001. El comportamiento de la pesca continental de Tabasco: la intensidad y C competencia entre usuarios. *Kuxulkab' VI*: 10.
- Pennington TD y Sarukhán J. 2005. Árboles tropicales de México: Manual para la identificación de las principales especies. Universidad Nacional Autónoma de México. 523p.
- Pinto A, Von Sperling E, Moreira R. 2001. Chlorophyll-a Determination via Continuous Measurement of Plankton Fluorescence: Methodology Development. *Water Res.* 35(16): 3977-3981p.
- PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente). 2004. Perspectivas del Medio Ambiente en México, GEO México 2004. DF, México. 232p.
- 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.
- Salas R. 1986. Estudio Hidrológicos y Nivel de Alteración Causado de Organoclorados en las Lagunas Mecoacán y Carmen-Machona, Tabasco, México. Tesis profesional. Universidad Nacional Autónoma de México. 44pp.
- SAGARPA. 2001-2006. Programa Sectorial de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación 2001–2006. [en línea] http://2006-2012.funcionpublica.gob.mx/web/programa-anticorrupcion/web/doctos/pnrctcc/2012/programas/2001-2006/01_2001_2006_agricultura_ganaderia_desarrollo_rural_alimentacion.pdf. Obtenido el 02/12/2020
- SAGARPA. 2015. Caracterización de la Pesca en la Costa de Tabasco.
- Seijo JC, Defeo O y Salas S. 1997. Bioeconomía pesquera. Teoría, modelación y manejo. FAO Documento Técnico de Pesca 368. 176pp.
- Shepherd C y Jackson A. 2013. Global fishmeal and fish-oil supply: Inputs, outputs and markets. *Journal of Fish Biology.* 83:1046-1066.

- SIAP. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (2017). *Infografía Alimentaria 2017*. Obtenido de: <http://www.osiap.org.mx/senasca/sites/default/files/Tabasco-Infografia-Agroalimentaria-2017.pdf>
- SMN. Sistema Meteorológico Nacional. 2020. [en línea] [<https://smn.conagua.gob.mx/es/informacion-climatologica-por-estado?estado=tab>]. Consultado el 01/12/2020
- Systat, Software Inc., 2009. Systat 13. [www. systat.com].
- Tacon A y Metian M. 2008. Global overview on the use of fish meal and fish oil in industrially compounded aquafeeds: trends and future prospects. *Aquaculture*. 285: 146–158.
- Tepetlan S y Aldana AD. 2008. Macrofauna bentónica asociada a bancos ostrícolas en lagunas costeras Carmen, Machona y Mecoacán, Tabasco, México. *Revista Biología Tropical*. 56 (suplemento 1): 127-137
- Torres-Orozco BR. 1994. Los peces. In De la Lanza-Espino G. y Cáceres C. (eds.). *Lagunas costeras y el litoral mexicano*. Universidad Autónoma de Baja California Sur, La Paz, B.C.S., México 270-304p.
- 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.
- Tovilla-Hernández C y De la Lanza-Espino G. 2001. Balance hidrológico y de nutrientes en un humedal costero del Pacífico Sur de México. *Hidrobiológica*. 11 (2): 133-140.
- Ureña F. 2011. Utilización de estaciones meteorológicas automáticas como nueva alternativa para el riesgo y transmisión de datos. *Revista Posgrado y Sociedad*. 11(1): 33-49.
- Vázquez F. 1994. El sistema laguna El Carmen-Pajonal-La Machona del estado de Tabasco: su hidrodinámica, la estabilidad de sus bocas y su línea de costa. Universidad Nacional Autónoma de México. UNAM. México.19-34p.
- West, RC, Psuty NP y Thom BG. 1976. *Las tierras bajas de Tabasco en el sureste de México*. Villahermosa: Gobierno del estado de Tabasco. 199p.
- Young M, Eagle MG, Herrera JS y Paytan A. 2005. Export of dissolved and particulate carbon and nitrogen from a mangrove-dominated lagoon, Yucatan

Peninsula, Mexico. *International Journal of Ecology and Environmental Sciences* 31: 189-202.

CAPÍTULO 2

ESTRUCTURA ESPACIAL Y TEMPORAL DE LA COMUNIDAD NECTÓNICA DE LA LAGUNA MECOACÁN

RESUMEN

La comunidad nectónica de la laguna Mecoacán juega un importante papel ecológico y económico para este sistema costero y el área marina adyacente, al ser indicadora clave de la salud de los ecosistemas acuáticos, mantener un flujo e intercambio de energía con otros sistemas y ofrecer diversos servicios ecosistémicos. Debido a que los estudios del necton de esta laguna son escasos, el objetivo del presente trabajo es describir y analizar la abundancia y diversidad de la comunidad nectónica para determinar las interacciones ecológicas de las especies con la variabilidad ambiental. Se realizaron 5 campañas de muestreo (enero, mayo, septiembre del 2018 y junio y octubre del 2019) en 10 sitios. En cada sitio se realizó la recolecta de los ejemplares utilizando una red de arrastre. La abundancia se calculó como densidad (ind/m^2), biomasa (g/m^2) y peso promedio (g/ind). Los distintos componentes de la diversidad se determinaron por los índices de Shannon (H'), Margalef (DMg) y Pielou (J); y se identificaron las especies dominantes mediante el Índice de Importancia Relativa. Se capturaron un total de 2240 ejemplares de los cuales 1972 corresponden a peces y 468 a moluscos y crustáceos. Los peces fueron agrupados en 13 órdenes, 18 familias y 30 especies con un peso total de 20.612 kg, además de tres especies de crustáceos y una de moluscos. Se identificaron 12 especies con dominio ecológico, siendo las más importantes *Diapterus rhombeus* y *Cathorops aguadulce*. El análisis clúster asoció dos grupos de especies y mediante un análisis de correspondencia canónica se demostró la correlación de la abundancia de dos grupos de organismos con las variables ambientales.

Palabras clave: abundancia, diversidad, especies dominantes.

ABSTRACT

The nektonic community of Mecoacan lagoon plays an important ecological and economic role in this coastal body and its surrounding marine area, since it is a key indicator of aquatic ecosystems health, it maintains energy flows and exchanges with other systems and offers diverse ecosystem services. Because studies are scarce for this lagoon, the objective of the present research was to describe and analyze the abundance and diversity of the nektonic community to determine the ecological interactions of species with environmental variability. Five sampling campaigns were carried out (January, May, September 2018 and June and October 2019) in 10 sites. At each site, the specimens were collected using a trawl. The

abundance was calculated as density (ind / m²), biomass (g / m²) and average weight (g / ind). The different components of diversity were determined by the Shannon (H'n), Margalef (DMg) and Pielou (J) indices; and the dominant species were identified through the Relative Importance index. A total of 2,240 specimens were caught, of which 1972 correspond to fish and 468 to mollusks and crustaceans. The fish were grouped in 13 orders, 18 families and 30 species with a total weight of 20.612 kg, in addition to three species of crustaceans and one of mollusks. Twelve species with ecological dominance were identified, the most important being *Diapterus rhombeus* and *Cathorops aguadulce*. A cluster analysis associated two groups of species and by means of a canonical correspondence analysis, the correlation of the abundance of these two groups of species with the environmental variables was demonstrated.

Keywords: abundance, diversity, dominant species

INTRODUCCIÓN

Las lagunas costeras son depresiones en la zona costera que tienen una conexión permanente o efímera con el mar y están protegidas por algún tipo de barrera. Se encuentran dentro de los ecosistemas más productivos del mundo y son considerados de gran importancia ecológica ya que brindan un lugar de crianza, reproducción y resguardo de muchos organismos acuáticos de valor comercial (Lara-Domínguez *et al.*, 2011). Además de cumplir con funciones ambientales como trampas de sedimentos, regulación de los flujos de agua y fijación de carbono, entre otros (Machado-Allison y Castillo, 2009).

La laguna Mecoacán es un ecosistema de importancia ecológica y económica por sus características ambientales y por su alto potencial de recursos bióticos (Ramírez, 1994). Destaca por su gran variedad de hábitats para diversas especies, los cuales utilizan estos ambientes para su alimentación, crecimiento, reproducción y refugio como moluscos, crustáceos, aves y peces (Lara-Domínguez y Yáñez-Arancibia, 1999; Díaz-Ruíz *et al.*, 2006).

La interacción entre el medio marino y limnético que se observa en la laguna Mecoacán, genera una dinámica ambiental y ecológica importante para el desarrollo del ciclo de vida de diversos recursos pesqueros (De la Lanza Espino y Gómez, 1999). Es reconocida por una activa producción pesquera, principalmente la del

ostión americano (*Crassostrea virginica*), sin embargo, esta actividad ha sido afectada por la sobreexplotación y la pérdida de la calidad sanitaria del recurso debido a la contaminación de su hábitat, lo cual también ha traído como consecuencia la pérdida gradual del valor económico de los recursos pesqueros de escama. Este panorama puede cambiar si se aplican medidas de gestión de conocimiento a través de un enfoque multidisciplinario derivado de una visión integral de los componentes biológicos, ecológicos, económicos y sociales (Arias, 2014).

Es importante mencionar que los peces constituyen un grupo importante en las lagunas costeras por su distribución y abundancia (Aguirre-León *et al.*, 2014). Realizan funciones ecológicas; son reguladores energéticos dentro de la comunidad, transforman, intercambian y almacenan energía a través de procesos complejos como reproducción, desove y alimentación (Deegan *et al.*, 1986; Castillo-Rivera *et al.*, 2002; Arceo-Carranza *et al.*, 2010).

Dada la importancia ecológica y económica de los recursos pesqueros de la zona costera, es fundamental realizar estudios para generar información actualizada y con la finalidad de que este trabajo sirva como referencia para futuras investigaciones ya que sólo se cuenta con el trabajo de Granados *et al.*, (1992), sobre la diversidad de la fauna acuática de la laguna. El objetivo de este estudio es analizar el comportamiento espacial y temporal de los parámetros ecológicos de estructura, abundancia, distribución y diversidad del necton de la laguna.

ANTECEDENTES

A continuación, se presentan algunos trabajos sobre el análisis de las comunidades faunísticas, de la asociación de peces y crustáceos en distintas lagunas costeras, de la variabilidad espacial y temporal de la abundancia y diversidad de peces de lagunas costeras del golfo de México.

Ayala *et al.*, (2003) realizaron un estudio de la comunidad de peces de la laguna de Términos. Analizaron la abundancia y distribución de 18 especies dominantes. Sus

resultados arrojaron que la especie con mayor dominio ecológico debido a su abundancia es *Cathorops melanopus* seguida de *Diapterus rhombeus*. Ayala-Pérez *et al.*, (2012) realizaron un análisis de la variabilidad espacial y temporal de la abundancia y diversidad de la comunidad de peces de la costa de Campeche. Identificaron 94 especies de peces de las cuales el bagre *Cathorops melanopus* fue el más abundante con 40% del total de su captura. La variación espacial de la diversidad la asociaron a la variación de la salinidad y los aportes de aguas de los ríos. Ayala-Pérez *et al.*, (2014) en su estudio de la asociación de especies dominantes en la Reserva de la Biósfera los Petenes analizaron las asociaciones de las especies dominantes con la variabilidad ambiental de tres épocas climáticas (nortes, secas y lluvias).

Barba-Macías (1992), hizo un análisis de la estructura de las comunidades de peces y crustáceos, así como su importancia económica en la laguna Madre, Tamaulipas. En 1999, realizó un estudio de la variación espacial y temporal y de la abundancia de peces y decápodos en la misma laguna, donde menciona que la heterogeneidad ambiental y el hábitat son los principales componentes que impactan en la distribución abundancia y diversidad de las especies. Barba-Macías *et al.*, (2006) hicieron una clasificación de los humedales de Tabasco mediante Sistemas de Información Geográfica (SIG) donde clasificaron 4 categorías de humedales: costeros, ribereños, lacustres y palustres o pantanos de agua dulce.

Ordóñez-López y García-Hernández (2005) en su estudio de la fauna juvenil asociada a *Thalassia testudinum* en la laguna Yalahau en Quintana Roo, mencionan que los peces juveniles están asociados a estas praderas de pastos marinos.

Toro-Ramírez *et al.*, (2017) analizaron la abundancia y diversidad de la ictiofauna de la Reserva de la Biosfera Los Petenes, Campeche y su asociación con tres épocas climáticas. Determinaron 31 especies de peces donde *Haemulon plumierii* y *Lagodon rhomboides* fueron las especies más abundantes. Asimismo, mencionan que la mayor abundancia de especies se registró en la época de nortes y la menor en la época de secas. En esta zona, Muñoz-Rojas *et al.*, (2013) analizaron la

distribución y abundancia de la comunidad de peces donde mencionan que la variabilidad espacial de la abundancia de peces en términos de densidad y biomasa está determinada por la vegetación sumergida de pastos marinos, principalmente por *Thalassia testudinum*.

LA LAGUNA MECOACÁN

La laguna Mecoacán es un sistema que está amenazado por los impactos antropogénicos, entre ellos destacan las actividades petroleras, ganaderas y agrícolas de la región. Este cuerpo de agua no se encuentra dentro del sistema de áreas naturales protegidas, pero forma parte de las zonas definidas como prioritarias por la CONABIO; sin embargo, es un área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA) (Silva, 2013). En el 2000 se realizaron trabajos de desazolve en uno de los canales que conecta a la laguna con el mar, esta modificación influyó en el volumen e intercambio de aguas marinas hacia la laguna, lo cual trajo como consecuencia la alteración en el número de organismos que migran en ambas direcciones (Domínguez *et al.*, 2003).

MANGLARES

Los manglares son ecosistemas fundamentales para el desarrollo y funcionamientos de las zonas costeras. Están constituidos por vegetación que tiene ciertas características y adaptaciones tanto morfológicas como fisiológicas a altas concentraciones de salinidad (Herrera-Silveira *et al.*, 2020). La laguna Mecoacán se encuentra rodeada por un bosque de manglar. Estos bosques se caracterizan por ser una vegetación leñosa que está asociada a diversos componentes de flora y fauna, los cuales están adaptados a condiciones de alta salinidad, bajas concentraciones de oxígeno y a la influencia de las mareas (Schaeffer-Novellii, 1995).

Los manglares exportan materia orgánica a las zonas circundantes de las lagunas costeras (López-Medellín y Ezcurra, 2012). Además, la estructura de la planta del manglar influye directamente en las condiciones y el funcionamiento de éste, y su

alteración o perturbación influye en la distribución y abundancia de las especies (Soares, 1999).

La importancia ecológica de los manglares radica en que mantienen un equilibrio en las funciones y procesos del ecosistema, así como la regulación en la distribución y composición de especies y el mantenimiento de las redes tróficas (Torres, 2017). Además, estabilizan el suelo para generar otros ecosistemas donde muchos organismos realizan su ciclo de vida (Cannicci *et al.*, 2008). Influyen en la estructura de las comunidades de peces crustáceos, moluscos, reptiles, aves, e insectos que pasan parte de su ciclo de vida en hábitat como el lodo, el dosel y las raíces del mangle (Mumby *et al.*, 2004).

PASTOS MARINOS

Los pastos marinos tienen una importancia ecológica en los ecosistemas marinos y costeros. Conforman el único grupo representante de macrófitas marino que ha evolucionado de tierra firme hacia el mar adaptándose con éxito al medio marino. Funcionan como reservorio o almacén del carbono generado por los productores primarios y su relevancia en ambientes costeros se debe a sus particularidades morfológicas, fisiológicas y estructurales (Sotelo, 2015).

Proveen de servicios ecosistémicos tales como la regulación de la calidad del aire por medio de la fotosíntesis, ayudan a eliminar el CO₂ de la atmósfera ya que lo capturan y lo convierten en parte de sus tejidos; a su vez liberan O₂ (Duarte *et al.*, 2005). Son considerados como bioindicadores de contaminación, pero también purifican el agua y ayudan a regular la calidad y claridad del agua (Calva y Torres, 2011). Además, mantienen las pesquerías ya que una gran diversidad de especies comerciales depende de estos ecosistemas (McArthur y Boland, 2006).

Las praderas de pastos tienen la capacidad de filtrar nutrientes y contaminantes del agua, estabilizar sedimentos y protección contra la erosión de las costas y su presencia indica una buena salud de los ecosistemas (Díaz, 2015). Son comunidades altamente productivas que constituyen áreas de desove, anidación,

refugio, protección, y alimentación para numerosas especies de vertebrados e invertebrados como tortugas, peces, camarones, caballitos de mar, pulpos, pepinos de mar (Villalobos-Zapata y Mendoza-Vega, 2010).

Los pastos marinos mantienen asociaciones con diversas especies de invertebrados. Los peces los utilizan como hábitat y pasan al menos una parte de su ciclo de vida en estos ambientes ya sea para su reproducción, alimentación y protección contra depredadores (Rosas, 2017).

CRUSTÁCEOS Y MOLUSCOS

La laguna Mecoaacán se caracteriza por la presencia de crustáceos y moluscos bivalvos, destacando entre estos últimos el ostión americano *Crassostrea virginica* que pertenece a la familia Ostreidae (George-Zamora *et al.*, 2003). Los moluscos están asociados a las raíces del mangle rojo y aprovechan la materia orgánica en suspensión como su principal fuente de alimento directo. Sus depredadores son organismos de mayor tamaño, como peces, crustáceos y equinodermos, que contribuyen a las redes tróficas, así como en el flujo de energía de los ecosistemas (Ulloa-Delgado *et al.*, 1998).

Los moluscos son de gran importancia económica no sólo en Tabasco, sino a nivel nacional e internacional. Su producción ha disminuido por diversos factores, entre ellos la sobreexplotación y no sólo han disminuido las ganancias económicas, sino también las funciones ecosistémicas que aportan a la laguna ya que son organismos filtradores.

Los crustáceos, también juegan un papel importante ya que eliminan y reducen el tamaño de la hojarasca, este proceso facilita la descomposición (Meentmeyer, 1978), y asegura que gran parte de la materia orgánica se recicle dentro del sistema (Hemminga *et al.*, 1994; Lee, 1998; Torres, 2017).

PECES

Los peces son los vertebrados más abundantes en los ambientes acuáticos y son componentes fundamentales para el buen funcionamiento y regulación de los estos ecosistemas (Arthington *et al.*, 2010; Holmlund y Hammer, 1999). Tienen un papel ecológico importante para las lagunas costeras en cuanto a la regulación energética por medio de las redes tróficas debido a que poseen una gran capacidad para desplazarse entre ambientes marinos y estuarios (Villalobos-Zapata y Mendoza-Vega, 2010). Esta dinámica genera migraciones tanto espaciales como estacionales debido a las fases de los ciclos de vida, alimentación y reproducción, las cuales están relacionadas a sus tolerancias y necesidades fisiológicas (Valiela, 1995; Alongi, 1988).

Dentro de los factores más importantes para su sobrevivencia se encuentran la disponibilidad de alimento, el refugio contra los depredadores, la tolerancia a la temperatura, salinidad, niveles de oxígeno disuelto en el agua, cantidad de nutrientes, así como los factores ambientales como la precipitación, la temperatura ambiental, la velocidad de los vientos y la circulación del agua, entre otros. Estas características generan gran variabilidad en la composición y abundancia de la comunidad de peces dentro de los sistemas costeros (Ayala-Pérez *et al.*, 2012).

El ciclo de vida de los peces depende de la especie, ya que pueden llegar a vivir entre 1 y 120 años (Espinosa-Pérez, 2014). Algunas especies realizan grandes recorridos durante su fase larvaria y juvenil para llegar a zonas de alimentación o reproducción en ambientes con características específicas ya sea en la zona costera, en estuarios o lagunas costeras (Villalobos y Mendoza-Vega, 2010).

La estructura trófica de la comunidad de peces está relacionada entre sí por su ubicación en el flujo de materia y energía. Este flujo de materia y energía comienza con la captación de la energía por los organismos autótrofos y la fijación de carbono en compuestos orgánicos a partir de compuestos inorgánicos. Los restantes niveles (heterótrofos) obtienen su materia y energía consumiendo otros seres vivos. Dentro

de los heterótrofos también hay distintos niveles: herbívoros, carnívoros primarios, carnívoros topes o terminales y omnívoros. Los grupos funcionales corresponden a asociaciones entre organismos que comparten características distintivas de alimentación, hábitat y entorno.

Las poblaciones de peces juegan un papel fundamental en la generación de servicios ecosistémicos con base en las funciones ecológicas y las demandas humanas de los peces. Sin embargo, la sobreexplotación de este recurso ha puesto en riesgo estos servicios ambientales y como consecuencia la pérdida de biodiversidad, el buen funcionamiento de los ecosistemas acuáticos y por lo tanto el bienestar humano. La identificación de los servicios ecosistémicos de los peces es fundamental para una buena gestión integral de estos recursos y para una mayor comprensión de sus efectos sobre la dinámica de los ecosistemas. Además, su estudio permite la evaluación del nivel de estrés y la capacidad de resiliencia de los ecosistemas (Holmlund y Hammer, 1999)

Los peces contribuyen como una de las fuentes de proteína en el desarrollo de las sociedades humanas, esto ha generado una sobreexplotación de algunas especies con interés comercial, lo cual ha provocado que se pongan en riesgo de desaparición (Myers y Worm, 2003). En este sentido, el desarrollo urbano, el crecimiento poblacional y la producción petrolera en las zonas costeras de Tabasco, así como la sobrepesca y la introducción de especies exóticas ponen en riesgo la salud de los ecosistemas y las especies que habitan en ellos.

COMUNIDAD DE PECES

Las comunidades de peces que habitan en las lagunas costeras sufren alteraciones importantes producto de cambios en el hábitat, la calidad del agua y pérdida de volumen de agua (Mercado-Silva *et al.*, 2006). Estas alteraciones producen cambios en la composición de las especies presentes y modifican los atributos funcionales de la comunidad. La distribución de la fauna íctica responde a diversos factores, como son las condiciones hidrológicas.

Existe una separación espacial y estacional que implica segregación o especialización en el microhábitat con respecto a la posición vertical en la columna de agua, morfología de los peces, uso del hábitat y hora de mayor actividad alimentaria. Para la mayoría de las comunidades de peces existe una estructura espacialmente abierta, en la cual las especies que coexisten pueden extenderse más o menos independientemente de otras comunidades, y que los procesos históricos han ido conformando la acumulación de especies, la riqueza y las interacciones ecológicas que caracterizan a dicha comunidad (Rodiles, 2001).

Para conocer cómo funciona una comunidad de peces es necesario identificar varios atributos de cada una de las especies que la componen. Entre ellos, el origen biogeográfico, los hábitos alimentarios, el hábitat preferido por cada especie, las características reproductoras, la tolerancia a las modificaciones de hábitat por causas antropogénicas o el estado de salud de los individuos de una población y su abundancia (Bonilla, 2014).

Estudiar la composición y diversidad de una comunidad de peces implica determinar la riqueza de especies, que es el número total de especies que conforma la comunidad. La riqueza aumenta con relación directa al número de individuos, área y hábitats muestreados, es decir, a medida que se realicen más muestreos aumenta la probabilidad de encontrar especies raras (Schluter & Ricklefs 1993).

ÍNDICES DE DIVERSIDAD

Los índices de diversidad tienen fuerte sustento teórico y son ampliamente utilizados para conocer aspectos relacionados con la estructura de la comunidad biológica. De acuerdo con Peet (1974), la diversidad, en esencia, siempre ha sido definida por los índices usados para medirla y no ha adquirido la uniformidad requerida para el establecimiento claro de ideas e hipótesis. Además, sugiere que la diversidad viene a ser algo así como un racimo de ideas, y que el progreso de la ecología como en toda ciencia depende de definiciones, de términos y conceptos precisos y no ambiguos.

Los índices de diversidad son considerados como indicadores del bienestar de los sistemas ecológicos (Magurran, 2004). Son de gran utilidad en el monitoreo ambiental y el manejo para la conservación. Según Peet (1974), estos índices se encuentran unidos los siguientes conceptos: número o riqueza de especies, heterogeneidad y equidad.

ÍNDICE DE MARGALEF

La medición de la riqueza específica es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa en el número de especies sin tomar en cuenta su valor de importancia; el índice que se utiliza para medir la riqueza específica es el índice de Margalef, el cual se basa en la proporción en la cual nuevas especies son añadidas al aumentar el tamaño de la muestra, es decir supone que hay una relación funcional entre el número de especies y el número total de individuos. Los valores inferiores a 2.0 son considerados como relacionados con zonas de baja diversidad (en general resultado de efectos antropogénicos) y valores superiores a 5.0 son considerados como indicativos de alta biodiversidad (Magurran, 2004; Castro, 2013).

$$DMg = \frac{S - 1}{Ln N}$$

Donde: S = número de especies, N = número total de individuos. Transforma el número de especies por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra. $S = k N$ donde k es constante (Moreno, 2001). Si esto no se mantiene, entonces el índice varía con el tamaño de muestra de forma desconocida. Usando $S-1$, en lugar de S, da $DMg = 0$ cuando hay una sola especie.

ÍNDICE DE SHANNON-WIENER

El índice de Shannon-Wiener (H') contempla la cantidad de especies en el área de estudio (riqueza de especies) y la cantidad relativa de cada una de esas especies (abundancia) (Castro, 2013). Expresa la uniformidad de los valores de importancia

a través de todas las especies de la muestra, además mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a qué especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección (Peet, 1974; Baev y Penev, 1995).

Este índice se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 1 y 5. Puede haber ecosistemas con valores mayores (bosques tropicales, arrecifes de coral) o menores (algunas zonas desérticas). La mayor limitante de este índice es que no tiene en cuenta la distribución de las especies en el espacio. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Moreno, 2001). Los valores que se obtienen en este índice generalmente están entre 1.5-3.5 y raramente sobrepasan a 4.5 (Ñique, 2010).

$$H' = - \sum P_i \ln P_i$$

Donde Σ es la sumatoria de valor $P_i \ln P_i$ para las “S” especies ($i= 1, 2, 3, \dots S$). Si n_i es el número de individuos de la especie “i” y N es el número total de individuos, entonces $P_i = n_i/N$ representa la abundancia relativa o valor de importancia de cada especie en la comunidad. \ln el logaritmo natural (el más utilizado actualmente).

ÍNDICE DE PIELOU

Algunos de los índices más reconocidos sobre diversidad se basan principalmente en el concepto de equidad. El Índice de Pielou mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1.0, de forma que 1.0 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Moreno, 2001).

$$J' = \frac{H'}{(\ln S)}$$

Donde H' es el valor del índice de Shannon-Wiener, $Ln S$ representa la diversidad máxima (H'_{max}) que se obtendría si las abundancias de las especies en la comunidad fuesen perfectamente equitativas.

ÍNDICE DE IMPORTANCIA RELATIVA

El Índice de Importancia Relativa (IIR) modificado de Koranteng (2001) indica la relación del porcentaje del peso por el porcentaje del número total de individuos por el porcentaje de estaciones muestreadas. Donde: % W = porcentaje de la contribución en peso de la especie a la captura total; % N = porcentaje de la contribución en número de la especie a la captura total; % F = Porcentaje de número de estaciones en las que se presenta la especie en relación con el número total de estaciones muestreadas. Las especies con valores $IIR \geq 20$ se consideraron especies dominantes, valores entre 20 y 1 se consideraron de importancia media y valores menores de 1 se consideraron de baja importancia.

$$IIR = \%W * \%N * \%F$$

MATERIAL Y MÉTODO

La obtención de las muestras biológicas del necton se efectuó en los 10 sitios de muestreo descritos en el primer capítulo mediante una red de arrastre tipo camaronera de 5 m de largo, 2.5 m de abertura de trabajo y luz de malla de 2 cm, con tablas de arrastre de 0.8 x 0.5 m a bordo de una lancha de fibra de vidrio operada a una velocidad de 2 nudos aproximadamente. El arrastre se efectuó en forma circular durante 10 min cubriendo un área muestreada de 1,500 m². El área barrida por el arte de pesca se calculó a partir del producto de la velocidad de arrastre por el tiempo de operación y por la abertura de trabajo de la red (Ayala-Pérez *et al.*, 2003). Las muestras de cada sitio fueron almacenadas en bolsas de plástico previamente etiquetadas y se fijaron con una solución de formol al 10% para su posterior análisis en el laboratorio.

La identificación de ejemplares se realizó con ayuda de claves taxonómicas especializadas (Ayala-Pérez *et al.*, 2015, Castro-Aguirre, 1999, De la Cruz-Torres *et al.*, 2016, Fischer, 1978; Hoese y Moore, 1977, Miller *et al.*, 2009 y Reséndez, 1981 a y b). Para el listado sistemático, se ordenaron las especies de acuerdo con Nelson *et al.*, (2016). Todos los ejemplares capturados fueron medidos en longitud total y longitud estándar con un ictiómetro convencional (en mm) y pesados con una balanza digital de 0.5 g de precisión marca Ohaus CS 5000.

Los parámetros de abundancia se estimaron en escala espacial y temporal en términos de densidad (ind/m²), biomasa (g/m²) y peso promedio (g/ind). Los diferentes componentes de la diversidad de la comunidad del necton de la laguna se determinaron mediante los índices de diversidad propuestos por Shannon (1948) para evaluar la heterogeneidad, Margalef (1969) para la riqueza de especies y Pielou (1966) para la equidad. Los resultados de abundancia y diversidad fueron representados por gráficas de caja y bigote realizadas con ayuda del programa Systat 13 (Systat Software Inc., 2009).

Las especies dominantes se identificaron por medio del Índice de Importancia Relativa (IRI) modificado por Koranteng (2001) a partir de la ecuación: $IIR = (\%W) * (\%N) * (\%F)$, donde: %W = porcentaje de la contribución en peso de la especie a la captura total; %N = porcentaje de la contribución en número de la especie a la captura total; %F = porcentaje de la frecuencia de aparición de la especie. Las especies con valores $IIR \geq 20$ se consideraron especies dominantes, valores entre 20 y 1 se consideraron de importancia media y valores menores de 1 se consideraron de baja importancia (Ayala-Pérez *et al.*, 2012).

Mediante técnicas estadísticas de ordenación y clasificación se analizaron las asociaciones ecológicas entre las especies dominantes a partir del Análisis Clúster método Ward, distancia gamma (Systat Software Inc., 2009). Además, la asociación entre la abundancia de las especies dominantes con las variables ambientales se realizó mediante un Análisis de Correspondencia Canónica (ACC) con ayuda del programa MVSP (Kovach Computing Services, 2007).

RESULTADOS

Se recolectaron un total de 2240 ejemplares con un peso total de 20.6 kg. De los cuales 1972 son peces y 468 moluscos y crustáceos. De acuerdo con el ordenamiento sistemático propuesto por Nelson *et al.*, (2016), se identificaron 30 especies de peces agrupadas en 18 familias y 13 órdenes (Tabla 3). La familia que predominó fue Gerreidae con 5 especies seguida por Cichlidae y Sciaenidae con 3 especies. La especie que registró un mayor número de individuos fue *Diapterus rhombeus* con 967 individuos, seguida por *Cathorops aguadulce* con 292. Además, se identificaron tres especies de crustáceos y una de moluscos.

Tabla 3. Ordenamiento sistemático de los peces, moluscos y crustáceos de la laguna Mecoacán de acuerdo con Nelson *et al.*, (2016).

Orden	Familia	Especie
Myliobatiformes	Dasyatidae	<i>Dasyatis sabina</i> (Lesueur, 1824)
Clupeiformes	Engraulidae	<i>Anchoa mitchilli</i> (Valenciennes, 1848)
		<i>Anchoa</i> sp
		<i>Cetengraulis edentulus</i> (Cuvier, 1829)
	Clupeidae	<i>Dorosoma petenense</i> (Günther, 1867)
Siluriformes	Ariidae	<i>Bagre marinus</i> (Mitchill, 1815)
		<i>Cathorops aguadulce</i> (Meek, 1904)
Batrachoidiformes	Batrachoididae	<i>Opsanus beta</i> (Goode and Bean, 1880)
Gobiiformes	Eleotridae	<i>Eleotris pisonis</i> (Gmelin, 1789)
	Gobiidae	<i>Gobionellus hastatus</i> Girard, 1858
Cichliformes	Cichlidae	<i>Mayaberos urophthalmus</i> (Günther, 1862)
		<i>Petenia splendida</i> Günther, 1862
		<i>Oscura heterospila</i> (Hubbs, 1936)
Pleuronectiformes	Paralichthyidae	<i>Citharichthys spilopterus</i> Günther, 1862
Syngnathiformes	Syngnathidae	<i>Syngnathus scovelli</i> (Evermann & Kendall, 1896)
Perciformes	Centropomidae	<i>Centropomus undecimalis</i> (Bloch, 1792)
	Gerreidae	<i>Diapterus auratus</i> Ranzani, 1842
		<i>Diapterus rhombeus</i> (Cuvier, 1829)
		<i>Eucinostomus gula</i> (Quoy y Gaimard, 1824)
		<i>Eucinostomus melanopterus</i> (Bleeker, 1863)
		<i>Eugerres plumieri</i> (Cuvier, 1830)
	Lutjanidae	<i>Lutjanus analis</i> Cuvier, 1828
		<i>Lutjanus griseus</i> (Linnaeus, 1758)
Scorpaeniformes	Triglidae	<i>Prionotus punctatus</i> (Bloch, 1793)
Acanthuriformes	Sciaenidae	<i>Bairdiella chrysoura</i> (Lacepède, 1802)
		<i>Bairdiella ronchus</i> (Cuvier, 1830)
		<i>Micropogonias undulatus</i> (Linnaeus, 1766)
Spariformes	Lobotidae	<i>Lobotes surinamensis</i> (Bloch, 1790)
	Sparidae	<i>Archosargus probatocephalus</i> (Walbaum, 1792)
Tetradontiformes	Tetraodontidae	<i>Sphoeroides testudineus</i> (Linnaeus 1758)
Malacostraca	Penaeidae	<i>Litopenaeus setiferus</i> (Linnaeus, 1767)
Decapoda	Menippidae	<i>Menippe mercenaria</i> (Say, 1818)
	Portunadae	<i>Callinectes sapidus</i> (Rathbun, 1896)
Myopsida	Loliginidae	<i>Loliguncula brevis</i> (Blainville, 1823)

El Índice de Importancia Relativa (IIR) permitió identificar 12 especies con dominio ecológico (Figura 13), donde *Diapterus rhombeus* destacó por su abundancia con un peso total de 5.5 kg y una frecuencia de aparición del 100% seguido de *Cathorops aguadulce* con 292 ejemplares con un peso total de 4.3 kg y una frecuencia de aparición del 100% (Tabla 4).

Tabla 4. Índice de Importancia Relativa de las especies dominantes de la laguna Mecoacán.

Especie	Clave	No. Ind	Peso (g)	% No. ind	% Peso	% Frec	IIR
<i>Diapterus rhombeus</i>	DIRH	967	5592.45	39.63	27.13	100	107525.3
<i>Cathorops aguadulce</i>	CAAG	292	4323.63	11.97	20.98	100	25102.3
<i>Diapterus auratus</i>	DIAU	197	850.05	8.07	4.12	100	3329.6
<i>Callinectes sapidus</i>	CASA	125	944.93	5.12	4.58	100	2348.5
<i>Opsanus beta</i>	OPBE	53	2322.81	2.17	11.27	80	1958.2
<i>Bairdiella chrysoura</i>	BACH	100	875.84	4.10	4.25	90	1567.3
<i>Eucinostomus gula</i>	EUGU	99	370.68	4.06	1.80	80	583.7
<i>Centropomus undecimalis</i>	CEUN	13	789.58	0.53	3.83	60	122.5
<i>Archosargus probatocephalus</i>	ARPR	16	496.31	0.66	2.41	60	94.7
<i>Citharichthys spilopterus</i>	CISP	25	191.9	1.02	0.93	80	76.3
<i>Eleotris pisonis</i>	ELPI	56	46.38	2.30	0.23	80	41.3
<i>Anchoa mitchilli</i>	ANMI	35	44.06	1.43	0.21	70	21.5



Figura 13. Fotografías de las especies dominantes de la laguna Mecoacán, Tabasco.

La variación temporal y espacial de la abundancia en términos de densidad, biomasa y peso promedio de la comunidad nectónica se muestran en las figuras 14 y 15. En octubre se registraron los valores más altos de densidad, sin embargo, en junio se obtuvieron los valores más altos de biomasa y en octubre el mayor peso promedio debido al tamaño de los ejemplares.

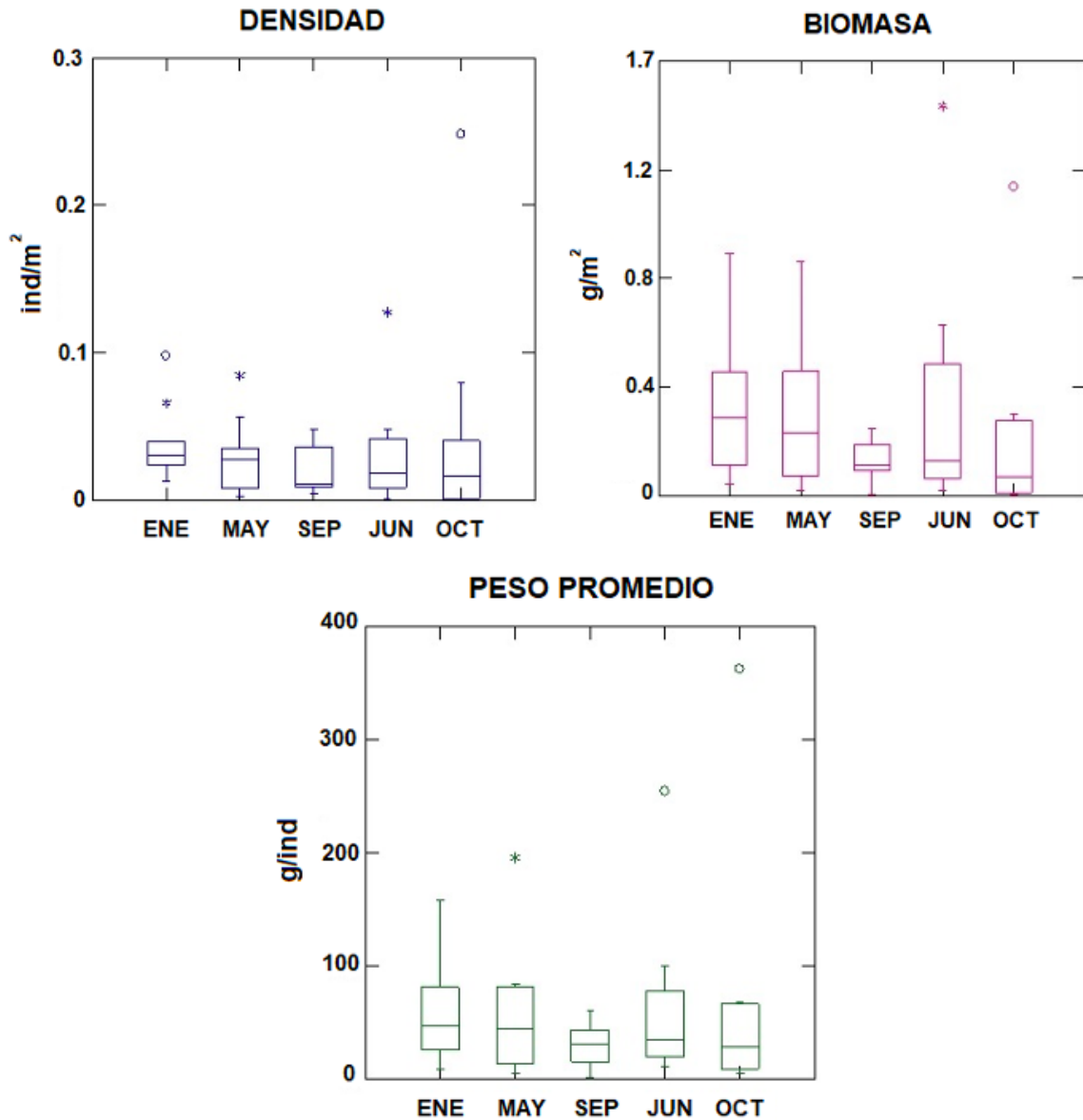


Figura 14. Variación temporal de la abundancia de las especies de la laguna Mecocacán, Tabasco.

En escala espacial los valores más altos de densidad se presentaron en los sitios 9 y 10, destacando la presencia de *C. aguadulce*, *D. rhombeus* y *O. beta*. En términos de biomasa, los sitios 4, 9 y 10 presentaron los valores más altos. Y en cuanto al peso promedio destaca nuevamente el sitio 10 con los valores más altos (Figura 15).

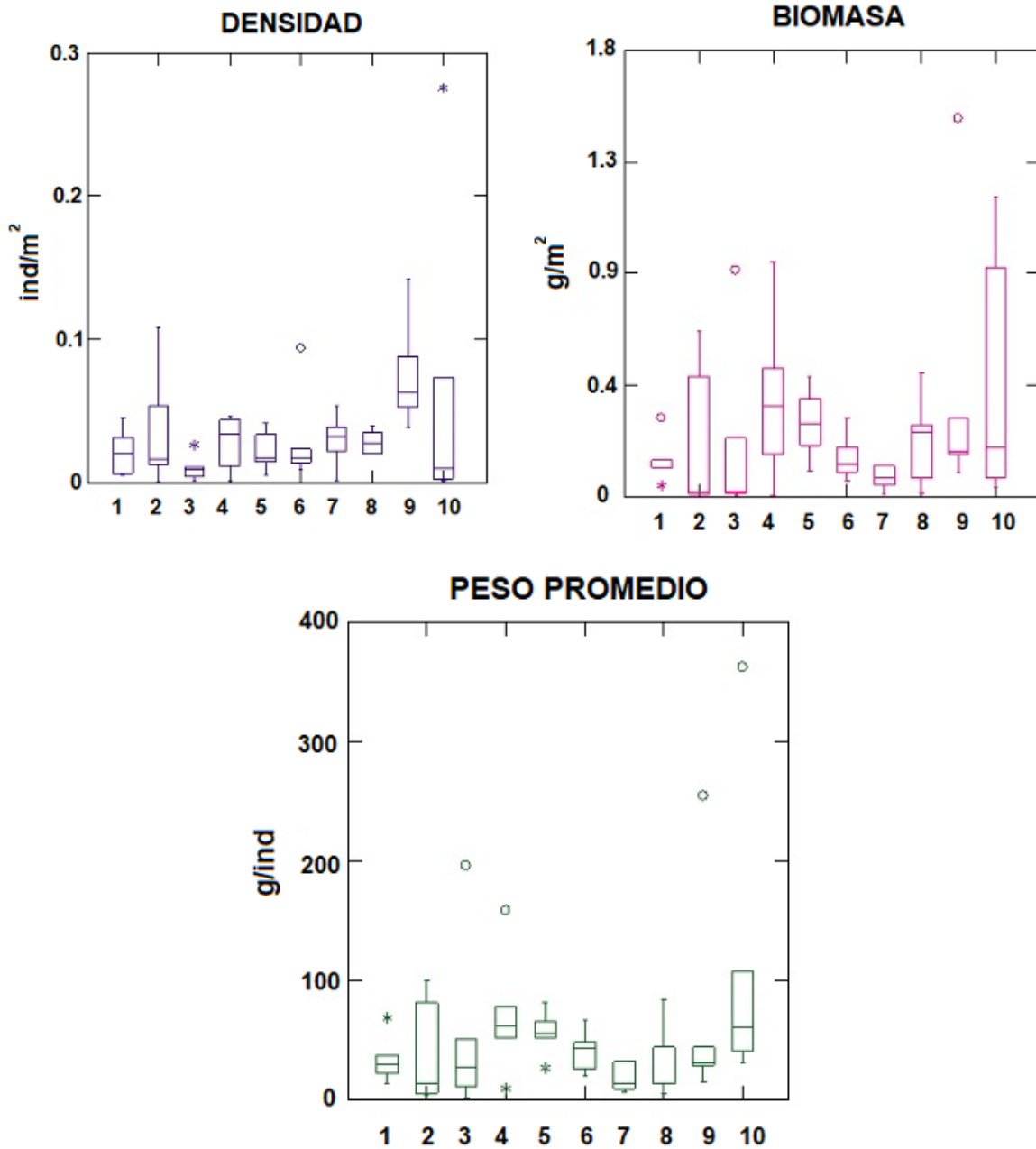


Figura 15. Variación espacial de la abundancia de las especies de la laguna Mecocacán, Tabasco.

En lo temporal, los resultados de los índices de diversidad mostraron mayor heterogeneidad, riqueza de especies y equidad en junio, mientras que en septiembre y octubre se obtuvieron los valores más bajos. En escala espacial, destaca el sitio 8 con mayor diversidad y riqueza de especies, sin embargo, el sitio 10 registró menor heterogeneidad y equidad de especies (Figuras 16 y 17).

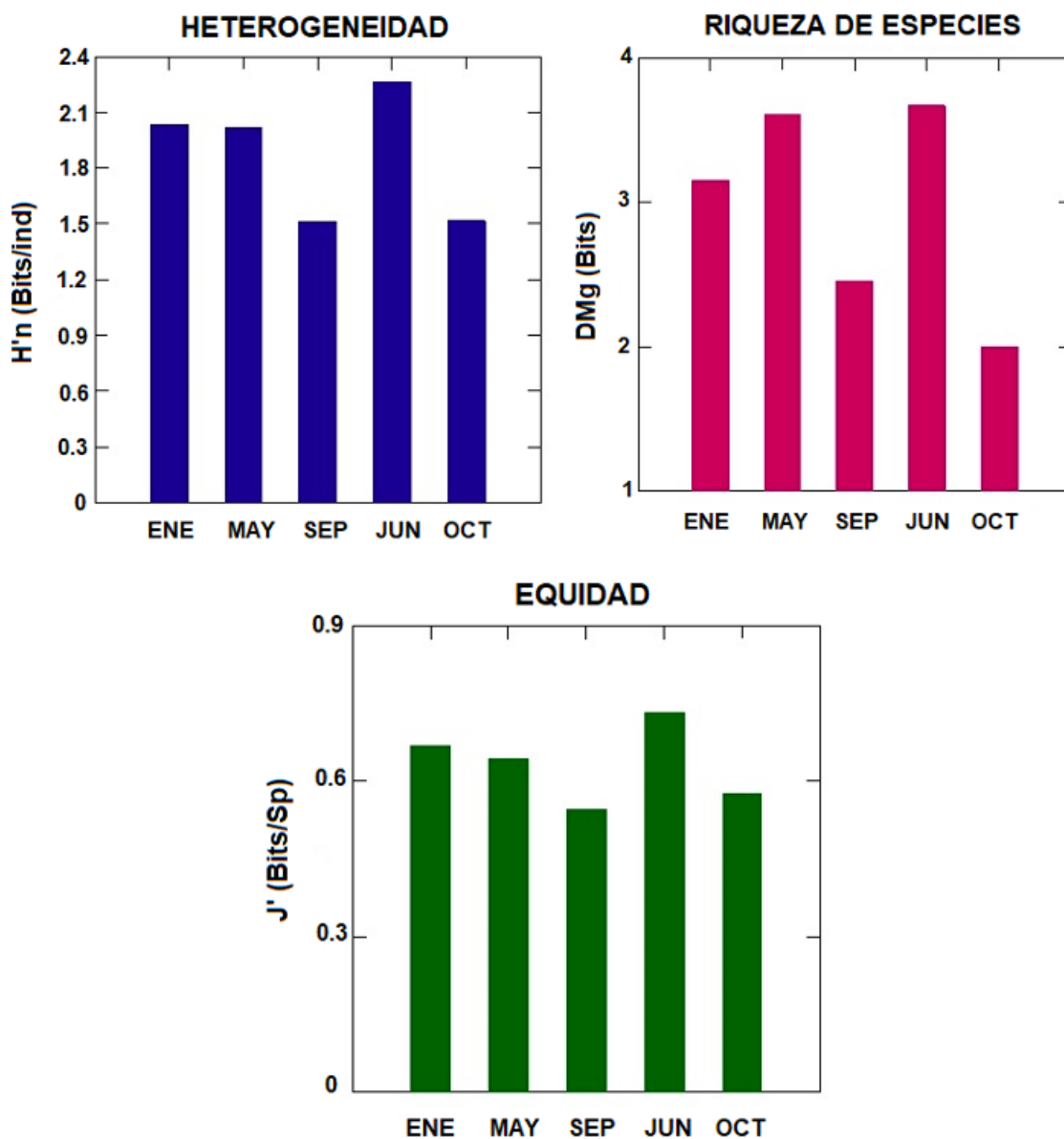


Figura 16. Variación temporal de la diversidad de especies de la laguna Mecoaacán, Tabasco.

En la figura 18 se presentan los resultados del análisis de asociación de especies dominantes donde se identifican tres grupos; el primero conformado por: CEUN, DIAU, CAAG, ANMI, BACH Y DIRH, el segundo por EUGU, ARPR ELPI y el tercero por CASA, OPBE y CISP.

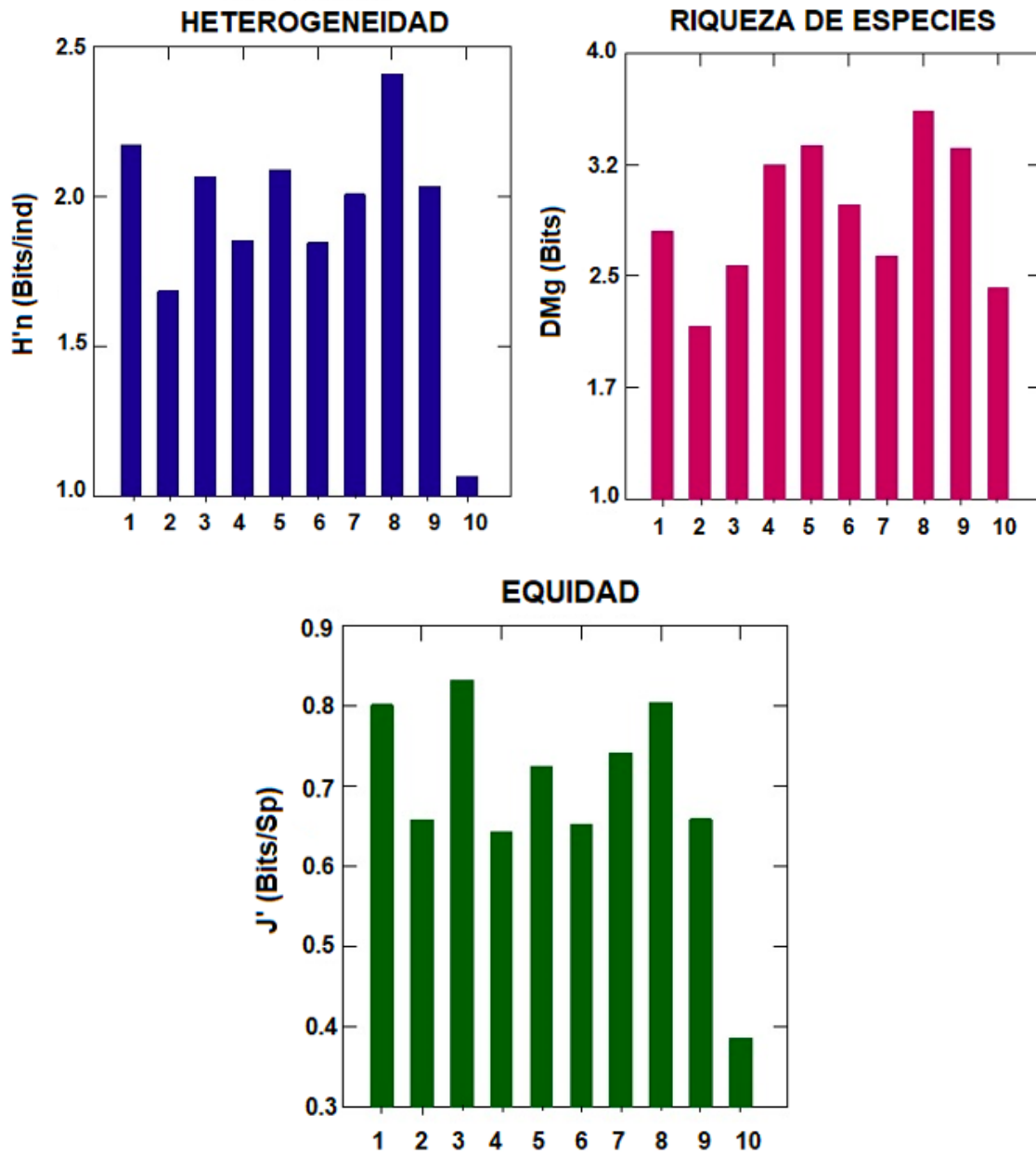


Figura 17. Variación espacial de la diversidad de especies de la laguna Mecoacán, Tabasco.

El resultado del análisis de correspondencia canónica se muestra en la figura 19 donde se integran la abundancia en términos de número de individuos con las variables ambientales (temperatura, salinidad, oxígeno disuelto y pH). Destaca la presencia de EUGU asociada a altas concentraciones de salinidad. ARPR y ANMI en los extremos positivo y negativo, respectivamente, del primer eje.

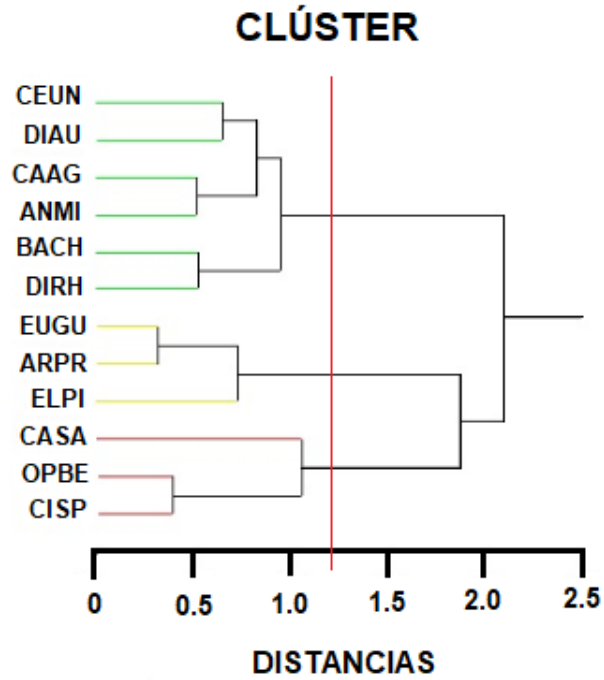


Figura 18. Análisis Clúster de la asociación de especies dominantes de la laguna Mecoacán, Tabasco.

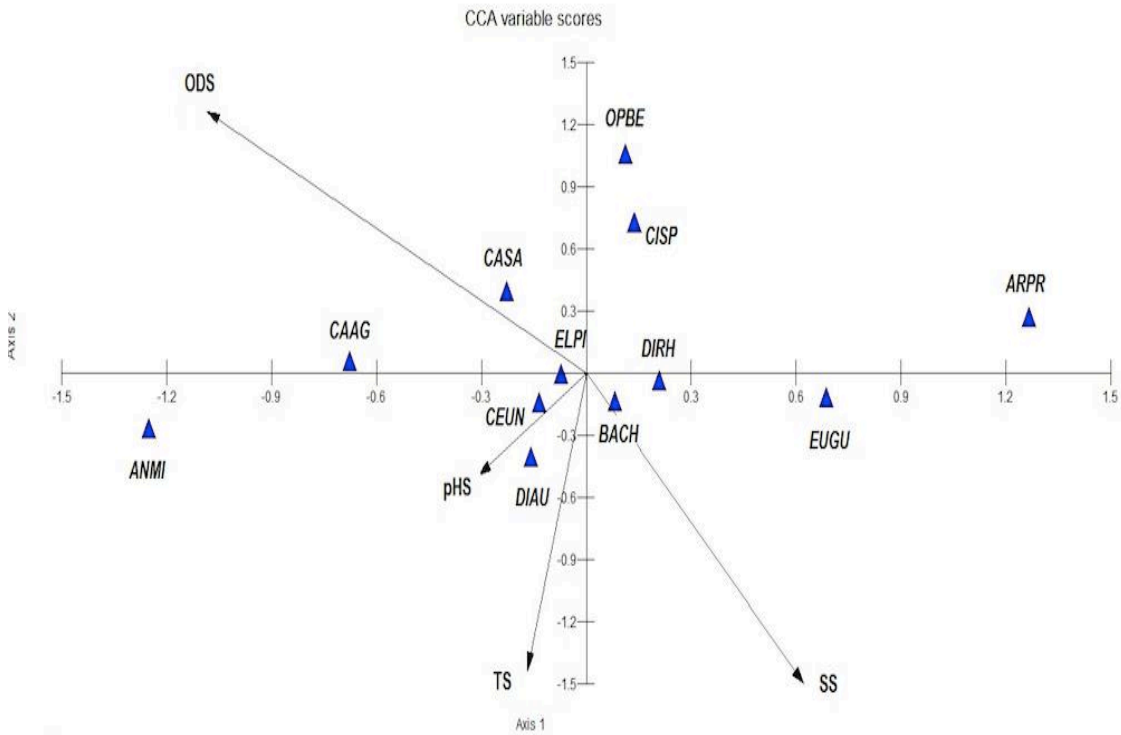


Figura 19. Análisis de correspondencia canónica de especies dominantes de la laguna Mecoacán, Tabasco.

DISCUSIÓN

La laguna Mecoacán es un ecosistema poco estudiado en cuanto a trabajos de diversidad del necton. Granados *et al.*, (1992), registraron 49 especies de peces para esta laguna. Sin embargo, en lagunas costeras del golfo de México se han encontrado especies similares. Por ejemplo, Ayala-Pérez *et al.*, (2012) reportaron el dominio de las familias Ariidae, Gerreidae, Engraulidae y Batrachoididae en laguna de Términos, muy parecido a lo obtenido en esta investigación. Esto indica que las lagunas costeras de esta zona tienen las condiciones de las variables ambientales similares para el desarrollo del ciclo de vida de estas especies. Por otro lado, es necesario dar seguimiento a los estudios de diversidad del necton en la laguna Mecoacán ya que la actual construcción de la Refinería en la Barra de Dos Bocas traerá consecuencias ecológicas importantes y cambios en la estructura del ecosistema.

Las dos especies con dominio ecológico fueron *D. rhombeus* y *C. aguadulce*, ambas representan el 57.7% del número total de individuos recolectados y el 81.3% del peso. Autores como Aguirre-León *et al.*, (1982), mencionan que las especies de la familia Gerreidae presentan una amplia distribución en las lagunas costeras tropicales de México; particularmente *D. rhombeus* es una especie dominante, ya que se distribuye desde ambientes con mayor influencia marina hasta los de bajas salinidades y tolera un amplio intervalo de variación de temperatura. Estas características distintivas de las dos especies descritas favorecen su dominio ecológico en el interior de la laguna, ya que encuentran condiciones óptimas para su crecimiento y desarrollo durante su ciclo de vida.

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. Es notable la importancia de las desembocaduras de los ríos Escarbado y Cuxcuchapa, así como el aporte de agua salada proveniente del mar adyacente.

Los valores de los índices de diversidad, riqueza de 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 cuales aprovechan las alternativas de hábitat o la disponibilidad de alimento.

La asociación de especies a partir del análisis Clúster permite discutir el uso del hábitat a partir de las preferencias de las especies (Muñoz-Rojas *et al.*, 2013). El primer grupo se caracteriza por agrupar especies eurihalinas que prefieren fondos lodosos y fangosos, además de aguas someras. Destaca la presencia del bagre *C. aguadulce*, el cual se ha clasificado como dominante en diversos sistemas estuarinos y el tercer grupo refleja la preferencia de las especies demersales, asociadas estrechamente al fondo y con hábitos de alimentación carnívora como CISP y OPBE (Cervigón *et al.*, 1992).

Además, de acuerdo con Muñoz-Rojas *et al.*, (2013) estas especies también se asocian con lugares cercanos a las raíces de manglar y sobre fondos arenosos que se encuentran cubiertos por vegetación sumergida. OPBE, no tiene importancia económica en la zona, pero juega un papel ecológico importante en cuanto a la transformación y transporte de energía. Finalmente, destaca la presencia de EUGU, que es muy común en diferentes lagunas costeras del golfo de México. Debido a sus preferencias alimenticias se le considera una especie generalista y este tipo de hábitats le ofrece una gran disponibilidad de alimento.

El análisis de correspondencia canónica permite discutir la función ecológica en los sistemas costeros. En el primer grupo las especies son más abundantes a mayor concentración de oxígeno disuelto. López-Ortega *et al.* (2012) mencionan que las concentraciones adecuadas de oxígeno disuelto son esenciales para la sobrevivencia y adecuado crecimiento de los organismos y varía según la especie y el tiempo de exposición. El segundo grupo de organismos tiene una abundancia determinada por la temperatura. Esta variable es un regulador en el desarrollo y aspectos reproductivos de estas especies, sin embargo, en este estudio no mostró

variaciones significativas (Luo y Brandt, 1993; Ferraz *et al.*, 2005; Barón-Aguilar *et al.*, 2015).

Por otro lado, destacan ARPR y EUGU, las cuales están asociadas a mayores salinidades, esta última es una especie marina con preferencias estuarinas (Ayala-Pérez *et al.*, 2014), además se considera euritermohalina lo que permite el ingreso temporal a cuerpos de agua salobres y dulceacuícolas (Mexicano-Cíntora, 1999). Finalmente, DIAU está estrechamente relacionada con los cambios de salinidad particularmente en las épocas de lluvias y nortes (Aguirre-León *et al.*, 2014).

CONCLUSIONES

La laguna Mecoacán es un ecosistema que por sus características estructurales permite ser el hábitat propicio para que muchas especies de peces desarrollen parte o completamente su ciclo de vida. El análisis temporal de la variabilidad ambiental está influenciado por la temporalidad climática y esto influye en la composición nectónica de la laguna.

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. Estas particularidades permiten el dominio ecológico de *Diapterus rhombeus* y *Cathorops agudulce* debido a sus aspectos fisiológicos y biológicos, ya que la laguna Mecoacán presenta características favorables que permiten la prevalencia de estas especies.

LITERATURA CITADA

- Alongi MD. 1998. Coastal Ecosystem Processes. CRC Press, New York, 419p.
- 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 de Instituto de Ciencias del Mar y Limnología*, 9(1): 213-250.
- Aguirre-León A, Pérez-Ponce H y Díaz-Ruiz S. 2014. Heterogeneidad ambiental y su relación con la diversidad y abundancia de la comunidad de peces en un sistema costero del Golfo de México. *Revista Biología Tropical*. 62(1): 145-163.
- Arceo-Carranza D, Vega-Cendejas MA, Montero-Muñoz JL y Hernández de Santillana MJ. 2010. Influencia del hábitat en las asociaciones nictimerales de peces en una laguna costera tropical. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 8: 823-837.
- Arias C. 2014. La pesquería mexicana del ostión *Crassostrea virginica* (Gmelin, 1791) del Golfo de México: Limitantes de su desarrollo. Tesis Doctoral. Instituto de Ciencias Marinas y Pesquerías. Universidad Veracruzana. 12p.
- Arthington AH, Naiman RJ, McClain ME, Nilsson C. 2010. Preserving the biodiversity and ecological services of rivers: new challenges and research opportunities. *Freshwater Biology*. 55(1): 1–16.
- Ayala-Pérez LA, Ramos J y Flores D. 2003. La comunidad de peces de la laguna de Términos: Estructura actual comparada. *Revista de Biología Tropical*. 51(3-4): 783-793.
- Ayala-Pérez LA, Terán-González, GJ, Flores-Hernández D, Ramos-Miranda J y Sosa-López A. 2012. Variabilidad espacial y temporal de la abundancia y diversidad de la comunidad de peces en la costa de Campeche, México. *Latin American Journal of Aquatic Research*, 40(1): 63-78.
- Ayala-Pérez LA, Vasco-Villa O y Sosa-López A. 2014. Evaluación de las asociaciones de peces dominantes influenciadas por el ciclo nictemeral y la variación temporal en la Reserva de la Biósfera Los Petenes, Campeche, México. *Ciencia UAT*. 9(1): 33-43.
- Ayala-Pérez, L.A., J. Ramos-Miranda, D. Flores-Hernández, A. Sosa-López y G.E. Martínez-Romero. 2015. *Ictiofauna marina y costera de Campeche*. Universidad Autónoma de Campeche, Universidad Autónoma Metropolitana Xochimilco. México. 502pp.

- Barba-Macías E. 1992. Comunidad de crustáceos y peces de Laguna Madre, Tamaulipas: I Crustáceos epibénticos y peces juveniles de la región sur-central. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México, México. 55p
- Barba-Macías E, Rangel-Mendoza J y Ramos-Reyes R. 2006. Clasificación de los humedales de Tabasco mediante sistemas de información geográfica. *Universidad y Ciencia*. 22(2): 101-110.
- Baev PV y Penev LD. 1995. BIODIV: program for calculating biological diversity parameters, similarity, niche overlap, and cluster analysis. Version 5.1. Pensoft, Sofia-Moscow, 57p.
- Barón-Aguilar CC, Rhody NR, Brennan NP, Main KL, Peebles EB y Muller-Karger FE. 2015. Influence of temperature on yolk resorption in common snook *Centropomus undecimalis* (Bloch, 1792) larvae. *Aquaculture Research* 46(7): 1679-1687.
- Bonilla JL. 2014. Distribución espacio-temporal trófica de peces costeros con relación a la dinámica ambiental de la laguna de la Carbonera, Península de Yucatán. Tesis de doctorado. Universidad Nacional Autónoma de México. UNAM 113p.
- Calva-Benítez LG. y Torres-Alvarado R. 2011. Carbono orgánico y características texturales de sedimentos en áreas del pasto marino *Thalassia testudinum* en ecosistemas costeros del sureste del golfo de México. *Universidad y Ciencia* 272:133-144.
- Cannicci S, Burrows D, Fratini S, Smith TJ, Offenbergh J, Dahdoug-Guevas F. 2008 Faunal Impact on vegetation structure and ecosystem function in mangrove forest: A review. *Aquatic Botany*. 89(2): 186-200.
- Castillo-Rivera M, Zavala-Hurtado A y Zárate-Hernández R. 2002. Exploration of spatial and temporal patterns of fish diversity and composition in a tropical estuarine system of Mexico. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 12: 167-177.
- Castro M. 2013. Registro de la riqueza herbácea y arbustiva en el bosque de *Abies religiosa* de la zona de amortiguamiento del Parque Nacional Izta-Popo y el Parque Nacional Zoquiapan. Tesis profesional. Universidad Nacional Autónoma de México. UNAM. 179p.
- Castro-Aguirre JL. 1999. *Ictiofauna estuarino-lagunar y vicaria de México*. Ed Limusa. 705p.
- Cervigón F, Cipriani R, Fischer W, Garibaldi L, Hendrickx M, Lemus AJ, Márquez R, Poutiers JM, Robaina G y Rodríguez B. 1992. Fichas FAO de identificación de especies para los fines de la pesca. Guía de campo de las especies

- comerciales marinas y de aguas salobres de la costa septentrional de Sur América. FAO, Rome. 513p.
- De la Cruz-Torres, J., J.A. Martínez, M. Badillo, L.F. Del Moral, J. Franco y X. Chiappa. 2016. *Familias de peces óseos del Golfo de México*. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 187pp.
- De la Lanza Espino G y Gómez S. 1999. Físicoquímica del agua y cosecha del fitoplancton en una laguna costera tropical. *CIENCIA-ergo-sum*. 6(2). 147-153.
- Deegan L, Day JW, Gosselink J, Yáñez-Arancibia A, Soberón-Chávez G, Sánchez-Gil P, 1986. Relationship among physical characteristics, vegetation distribution and fisheries yield in Gulf of Mexico estuaries. 83-100pp. *In*: D.A. Wolfe (Ed.), *Estuarine Variability*. Nueva York: Academic Press.
- Díaz LY. 2015. Valor de hábitat en tres tipos de sustrato en un estuario tropical de Tabasco. Tesis de maestría. El colegio de la Frontera Sur. 131p
- Díaz-Ruiz S, Aguirre-León A, Cano-Quiroga E. 2006. Evaluación ecológica de las comunidades de peces en dos sistemas lagunares estuarinos del sur de Chiapas, México. *Hidrobiológica*, 16(2): 197-210.
- Domínguez JC, Sánchez AJ, Florido R y Barba E. 2003. Distribución de macrocustráceos en la laguna Mecoacán, al sur del Golfo de México. *Hidrobiológica* 13(2): 127-136.
- Duarte CM, Middelburg JJ y Caraco N. 2005. Major role of marine vegetation on the oceanic carbon cycle. *Biogeosciences*. 21:1-8.
- Espinosa-Pérez H. 2014. Biodiversidad de peces en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. Supl. 85: 450-459.
- Ferraz J, Bertolucci, C, Nogueira HL y Hashimoto LS. 2005. Reproductive and population dynamics of the bay whiff *Citharichthys spilopterus* Günther, 1862 (Pleuronectiformes: Paralichthyidae) in the Mamanguá inlet, Rio de Janeiro, Brazil. *Neotropical Ichthyology* 3(3): 411-419.
- Fischer, W. 1978. FAO Species Identification sheets for fishery purposes. Western central Atlantic. Rome.
- George-Zamora A, Sevilla-Hernández ML y Aldana-Aranda D. 2003. Ciclo gonádico del ostión americano *Crassostrea virginica* (Lamellibranchia: Ostreidae) en Mecoacán, Tabasco, México. *Revista Biología Tropical*. (51):4 109-117.
- Granados AA, Priego M, Salvadores C y Ramos JL. 1992. Fauna acuática de la Laguna de Mecoacán, Paraíso, Tabasco. IX Congreso Nacional de Oceanografía. 99p.

- Hemminga M, Slim FJ, Kazungu J, Ganssen GM, Nieuwenhuize J, y Kruyt NM. 1994. Carbon outwelling from a mangrove forest with adjacent seagrass beds and coral reefs (Gazi Bay, Kenya). *Marine Ecology Progress Series*, 106, 291-301.
- Herrera-Silveira JA, Teutli-Hernández C, Gómez PA y Comín F. 2020. Restauración ecológica de manglares de México. p. 649-674. *In: Rivera-Arriaga E, Azuz-Adeath I, Cervantes Rosas OD, Espinoza-Tenorio A, Silva Casarín R, Ortega-Rubio A, Botello AV y Vega-Serratos VE (eds.), 2020. Gobernanza y Manejo de las Costas y Mares ante la Incertidumbre. Una Guía para Tomadores de Decisiones. Universidad Autónoma de Campeche, RICOMAR. 894p.*
- Holmlund C y Hammer M. 1999. Ecosystem services generated by fish populations. *Ecological Economics*. (29): 253-268.
- Hoese, H.D. y R.S. Moore. 1977. Fishes of the Gulf of Mexico, Texas, Louisiana and Adjacent Waters. Texas A y M Univ. Press. 376p.
- 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.
- Kovach Computing Services. 2007. Multi Variate Statistical Package. MVSP Plus Versión 3.1 Kovach Computing Services, Pentraeth, Wales.
- Lara-Domínguez AL y Yáñez-Arancibia A. 1999. Productividad secundaria, utilización del hábitat y estructura trófica. p. 153-166. *In: Yáñez-Arancibia A. y Lara-Domínguez AL (Eds.) Ecosistemas de Manglar en América Tropical. Instituto de Ecología, A.C. México UICN/ HORMA, Costa Rica, NOAA/NMFS Silver Spring MD USA.*
- Lara-Domínguez AL, Contreras-Espinosa F, Castañeda-López O, Barba-Macías E, y Pérez-Hernández MA. 2011. Lagunas costeras y estuarios. En: Cruz-Angón A. (Ed.). La Biodiversidad en Veracruz: Estudio del Estado. CONABIO. México. 301-317pp.
- Lee SY, 1998. Ecological role of grapsid crabs in mangrove ecosystems: a review. *Marine and Freshwater Research*, 49, 335-343.
- López-Ortega M, Pulido-Flores G, Serrano-Solís A, Gaytán Oyarzún JC, Monks-Sheets W. S y López-Jiménez MA. 2012. Evaluación estacional de las variables fisicoquímicas del agua de la Laguna Tampamachoco, Veracruz, México. *Revista Científica UDO Agrícola* 12(3): 713-719.
- López-Medellín X y Ezcurra E. 2012. The productivity of mangroves in northwestern Mexico: a meta-analysis of current data. *J Coast Conserv.* 16: 399-403.

- Luo J y Brandt S. 1993. Bay anchovy *Anchoa mitchilli* production and consumption in mid-Chesapeake Bay based on a bioenergetics model and acoustic measures of fish abundance. *Marine Ecology Progress Series* 98: 223-223.
- Machado-Allison A y Castillo M. 2009. La importancia de las lagunas costeras. *Acta Biológica Venezolana*. 29:(1-2) i.
- McArthur LC y Boland JW. 2006. The economic contribution of seagrass to secondary production in South Australia. *Ecological Modeling*. 196:163-172.
- Magurran AE. 2004. Measuring Biological Diversity. Blackwell Publishing, Malden. 248p.
- Margalef R. 1969. Perspectives in ecological theory. The University of Chicago, Chicago. 111p.
- Meentmeyer V., 1978. Macroclimate and lignin control of litter decomposition rates. *Ecology*, 53(3): 465-472.
- Mercado-Silva N, Lyons J, Díaz-Pardo E, Gutiérrez-Hernández A, Ornelas-García CP, Pedraza-Lara C y Zanden MJV. 2006. Long-term changes in the fish assemblage of the Laja River, Guanajuato, Central Mexico. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 16(5): 533-546.
- Mexicano-Cíntora G. (1999). Crecimiento y reproducción de la mojarra *Eucinostomus gula* en Celestún, Yucatán México. *Proceedings of the 45th Gulf and Caribbean Fisheries Institute*. 45: 524-536.
- Miller RR, Minckley WL y Norris SM. 2009. *Freshwater fishes of Mexico*. The University of Chicago Press. Chicago. 652p.
- Moreno C. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T-Manuales y Tesis SEA, Zaragoza. (1) 84p.
- Mumby PJ, Edwards AJ, Arias-González JE, Lindeman KC, Blackwell PG, Gall A, Gorczynska MI, Harborne AR, Pescod CL, Renken H, Wabnitz CC y Llewellyn G. 2004. Mangroves enhance the biomass of coral reef fish communities in the Caribbean. *Nature*. 427: 533-536.
- 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 Biología Tropical*, 61(1): 213-227.
- Myers RA, Worm B. 2003. Rapid worldwide depletion of predatory fish communities. *Nature*; 423(6937): 280-283.
- Nelson J, Grande T y Wilson M. 2016. *Fishes of the World*. 5^a Ed. Wiley. P.

- Ñique, M. (2010). Biodiversidad: clasificación y cuantificación. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Facultad de Recursos Naturales Renovables. Departamento de Ciencias Ambientales. Tingo María, Perú.
- Ordóñez-López U y García-Hernández. VD. 2005. Ictiofauna juvenil asociada a *Thalassia testudinum* en Laguna Yalahau, Quintana Roo. *Hidrobiológica* 15 (2): 195-204.
- Peet R. 1974. The Measurement of Species Diversity. *Annual Review of Ecology and Systematics*. Noviembre 2003. 285-307.
- Pielou EC. 1966. The measurement of diversity in different types of biological collections. *Journal of Theoretical Biology*. (13): 131-144.
- Ramírez P. 1994. Estructura de las comunidades de peces de la laguna de Raya, isla Margarita, Venezuela. *Ciencias Marinas*. 20(1): 1-16.
- Reséndez, M.A. (1981a). Estudio de los peces de la Laguna de Términos, Campeche, México. I. *Biótica* 6: 239-291.
- Reséndez, M.A. (1981b). Estudio de los peces de la Laguna de Términos, Campeche, México II. *Biótica* 6: 345-430.
- Rodiles MR. 2001. Estudio de la comunidad de peces del río Lacanjá, Chiapas, México. Tesis profesional. Universidad Nacional Autónoma de México 117p.
- Rosas AM. 2017. Pastos marinos y recursos pesqueros en la Reserva de la Biósfera Los Petenes: Asociaciones productivas en dos temporadas climáticas. Tesis profesional. Universidad Autónoma Metropolitana. UAM. México. 94p
- Shannon CE. 1948. The mathematical theory of communication. *The Bell System Technical Journal*. 27:379-423.
- Schluter D y Ricklefs RE. 1993. Species Diversity: An Introduction to the problem. In: R. E. Ricklefs and D. Schluter (Eá.). *Species Diversity in Ecological Communities. Historical and Geographical Perspectives*. The University of Chicago Press. Chicago and London. 1-10 p.
- Schaeffer-Novelli Y. 1995. Manguezal ecosistema entre a terra e o mar,. *Caribbean Ecological Research*, São Paulo. 64.
- Silva S. 2013. Variación morfológica de *Rhizophora mangle* (Rhizophoraceae) asociada a factores ambientales. Tesis de Maestría. El Colegio de la Frontera Sur. 78p
- Soares, ML. (1999). Estrutura vegetal e grau de perturbação dos manguezais da Lagoa da Tijuca, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. *Revista Brasileira de Biologia*. 59 (3): 503-515.

- Sotelo F. 2015. Distribución y biomasa del pasto marino *Halodule wrightii* Ascherson en la laguna de Tampamachoco, Tuxpan, Veracruz. Tesis de maestría. Universidad Veracruzana. 54p.
- Systat, Software Inc., 2009. Systat 13. [www. systat.com].
- Toro-Ramírez A, Sosa-López A, Ayala-Pérez LA, Pech D, Hinojosa-Garro D y Del Río-Rodríguez R. 2017. Abundancia y diversidad de la ictiofauna en la Reserva de la Biosfera Los Petenes, Campeche, México: asociaciones con los ciclos nictimerales y las épocas climáticas. *Latin American Journal of Aquatic Research*, 45(2): 311-321.
- Torres JR. 2017. Estructura y funcionamiento del manglar y su relación con la producción secundaria de camarones (Decapoda: Penaeidae) en Laguna Mecoacán, Tabasco. Tesis de doctorado. El Colegio de la Frontera Sur. .106p
- Ulloa-Delgado G, Sánchez-Páez H, Gil-Torres W, Pino-Renjifo J, Rodríguez-Cruz H y Álvarez-León R.1998. Conservación y uso sostenible de los manglares del Caribe Colombiano. Ministerio del Medio Ambiente-ACOFOR-OIMT. Santa Fe, Bogotá. 21-24p.
- Valiela T, 1995. Marine Ecological Processes. 2nd. ed. Springer. New York. 686 p.
- Villalobos-Zapata GJ. y Mendoza-Vega J. (Coord.) 2010. *La Biodiversidad en Campeche: Estudio de Estado. 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. México. 730p.

CAPÍTULO 3 VALOR ECONÓMICO TOTAL

RESUMEN

El Valor Económico Total (VET) es un instrumento importante para la toma de decisiones ya que considera el valor comercial o extractivo, las funciones ecológicas y los beneficios intangibles de los recursos naturales. Los recursos pesqueros además de poseer un gran valor comercial brindan beneficios al ecosistema, sin embargo, su valor implica más allá del valor económico ya que no son valorados de manera integral por lo que el objetivo de este capítulo es analizar y discutir el VET de 3 especies con interés pesquero de la laguna Mecoacán; la jaiba azul *Callinectes sapidus*, el robalo *Centropomus undecimalis* y el ostión americano *Crassostrea virginica*. Se tomó como modelo el VET, el cual se divide en los valores de uso (directo e indirecto) y los valores de no uso (opción, herencia y existencia) y a través de una revisión bibliográfica se obtuvieron los valores de uso y de no uso. Se obtuvo que el valor de uso directo para las tres especies es el consumo, el valor de uso indirecto depende de las funciones ecológicas de cada grupo de organismos y en cuanto a los valores de no uso, el conocimiento, los aspectos culturales y de recreación coincidieron en las tres especies.

Palabras clave: laguna Mecoacán, jaiba, robalo, ostión, recursos pesqueros, uso.

ABSTRACT

The Total Economic Value (TEV) is an important tool for decision-making, it considers the commercial or extractive value, the ecological functions and the intangible benefits of natural resources. Fishing resources, besides to having a great commercial value, provide benefits to the ecosystem, however, their value implies beyond the economic value since they are not valued in an integral way, so the objective of this chapter is to analyze and discuss the TEV of 3 species with fishing interest from the Mecoacan lagoon: the blue crab *Callinectes sapidus*, the snook *Centropomus undecimalis* and the American oyster *Crassostrea virginica*. The VET was taken as a model, which is divided into the use values (direct and indirect) and the non-use values (option, heritage (legacy) and existence) and through a bibliographic review the use and non-use values were obtained. It was obtained that the direct use value for the three species is consumption, the indirect use value depends on the ecological functions of each group of organisms and on the non-use values, knowledge, cultural and recreational aspects. coincided in the three species.

Keywords: Mecoacan lagoon, crab, snook, oyster, fishery resources, use.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años la actividad económica mundial ha generado un incremento en la demanda de los recursos naturales y esto ha provocado la degradación de ecosistemas terrestres y acuáticos. Debido a esto, la relación entre economía y el medio ambiente ha cobrado gran fuerza, principalmente por la falta de valoración de los recursos naturales, ya que, si bien, poseen un precio de mercado, este precio en muchos casos no contempla las funciones ambientales, por lo cual se subestima su valor y por lo tanto no es considerado para la toma de decisiones (Rangel *et al.*, 2013).

La valoración económica puede medir y comparar los beneficios derivados de los ecosistemas y así mejorar el uso racional de los recursos. Además, estima los costos en términos monetarios de los bienes y servicios que provee a los seres humanos en un tiempo determinado para incrementar su bienestar (Salgado *et al.*, 2015). También sirve de base para compensar de manera justa a los usuarios dependientes de estos recursos (Acharya, 2002; Contreras, 2016), ya que pueden poseer un valor desigual para diversos individuos y grupos de personas (Cristeche y Penna, 2008).

El desequilibrio que ha existido entre la economía y la ecología de los recursos naturales sugiere que el crecimiento económico se ha conseguido a expensas del entorno ambiental, debido a que la creciente actividad económica no reconoce de manera explícita los diversos valores de los recursos (Del Saz y Suárez, 1998).

Cuando se estudian los recursos naturales, un problema común es definir quién le da valor a los mismos. Además de establecer cuáles son los derechos de los usuarios directos y cuáles de los no directos resulta muy complejo, ya que aquellos que provocan un efecto negativo al ambiente no sólo afectan a los usuarios que se benefician directamente, sino a todos (Cristeche y Penna, 2008). Es por lo que a partir de un análisis del Valor Económico Total (VET), es decir la integración de los

valores de uso, de no uso y de opción, se puede asignar un valor a los recursos naturales (Belausteguigoitia y Pérez, 1997).

En el caso de los recursos pesqueros, los peces particularmente son un grupo de organismos fundamentales para el funcionamiento y regulación de los ecosistemas acuáticos (Holmlund y Hammer, 1999). Estos organismos son una fuente de alimento para la sociedad, por lo cual, su uso como recurso pesquero genera impactos directos debido a su extracción e impactos indirectos por el deterioro de los ecosistemas acuáticos (Huerta-Rodríguez *et al.*, 2018). En este sentido, la valoración de dichos organismos es fundamental para ampliar los conocimientos de los servicios ecosistémicos que brindan, así como su biología y ecología para fomentar un uso sustentable que ayude a su conservación. Por lo anterior, el objetivo del presente capítulo es analizar y discutir el VET de los recursos de interés pesquero de la laguna Mecoacán.

ANTECEDENTES

Desde el *boom* petrolero en la década de 1970, las actividades petroleras en Tabasco se convirtieron en las dominantes a nivel local, restando importancia a las pesqueras. Sin embargo, el régimen de concesión de actividades petroleras a capital privado en tiempos recientes supuso el desplazamiento de los trabajadores petroleros por personal de las empresas, con la consiguiente pérdida de empleos a nivel local, lo cual implicó una mayor presión sobre los recursos lagunares, ya que muchos de los habitantes debieron dedicarse a la pesca de subsistencia.

En la actualidad, se ha propuesto la construcción de un complejo petroquímico en Dos Bocas, Tabasco, en la zona de comunicación entre la laguna de Mecoacán y el mar, así como la explotación de yacimientos petrolíferos en la región, con lo que se compromete el futuro de la actividad pesquera en la laguna.

En Tabasco se carece de estudios enfocados a la valoración ecológico-económica que ayuden al manejo y conservación de los recursos pesqueros de la laguna. Por lo tanto, el análisis del VET, entendiéndolo como la integración de todos los valores dados por los beneficios, que un ecosistema o recurso natural proporciona, mediante los valores de uso y no uso (Spurgeon, 1992) es indispensable para el estudio y manejo del ecosistema.

A continuación, se describen algunos estudios de valoración realizados en otras zonas, pero que sirven como base para el análisis de este estudio. Cristeche y Penna (2008) describieron los métodos de valoración económica más utilizados para los servicios ambientales. Desarrollaron el concepto de Valor Económico Total, sus componentes y los métodos de valoración económica más utilizados. De la Lanza-Espino *et al.*, (2013), elaboraron una metodología para estimar el Valor Económico (VE) de distintos ambientes costeros, y puede extrapolarse como Valor Económico Total (VET) y asignaron valores económicos arbitrarios con base en la experiencia de los especialistas.

Pérez-Gil *et al.*, (1996), realizaron un estudio de la importancia económica de los vertebrados silvestres de México, hicieron una revisión sobre la existencia éstos, así como la determinación sobre el Valor Económico Total. Báez (2018) hizo una valoración del medio ambiente aplicado al sector ganadero donde tomó como referencia la teoría del Valor Económico Total y utilizó diversos métodos y técnicas que son más utilizadas para la valoración económica del ambiente.

Huerta-Rodríguez *et al.*, (2018) realizaron la caracterización de los servicios ecosistémicos de los peces en la Cuenca del Río Porce. Destacaron la importancia de los tipos de servicios que prestan directa o indirectamente a la sociedad para proponer una gestión más integral del manejo de la biodiversidad. En este mismo sentido, Holmlund y Hammer, (1999) analizaron los servicios ecosistémicos generados por poblaciones de peces basados en las funciones ecológicas y demandas humanas. Proporcionan ejemplos de peces adaptados a medios marinos

y de agua dulce y afirman que, para asegurar los servicios ecosistémicos generados de los peces, los enfoques de gestión deben abordar el hecho de que los peces están integrados en los ecosistemas y que las sustituciones de poblaciones en declive y pérdidas de hábitat, como la población de peces y las reservas naturales, rara vez reemplazan las pérdidas de todos los servicios.

Barnes-Mauthe *et al.*, (2013) en su estudio del Valor Económico Total de la pesca en pequeña escala hace contribuciones clave para la seguridad alimentaria en Madagascar, sin embargo, menciona que hasta la fecha el valor económico de la pesca ha sido mal cuantificado, por lo que en su estudio adoptan un enfoque novedoso para caracterizar las tendencias posteriores al desembarque de los recursos pesqueros en pequeña escala y estiman su valor, incluidos los valores comerciales y de existencia.

Blicharska y Rönnbäck (2018), analizaron la pesca recreativa de truchas marinas, en su estudio mencionan que la pesca recreativa es una actividad importante que genera valores sociales y económicos, así como una gestión adecuada de las pesquerías recreativas, se basan en la información sobre los usos de los recursos y los valores asociados por parte de los pescadores.

VALOR ECONÓMICO TOTAL

La base metodológica sobre la valoración de los recursos naturales está orientada en el concepto del VET, ya que su concepción teórica se adapta dependiendo de las necesidades de los investigadores. En este sentido, el valor que se asigna a los recursos naturales depende de la capacidad de generar bienes y servicios para satisfacer las necesidades humanas (Moreno-Díaz, 2009; Moreno-Díaz, 2020).

El concepto del VET se empezó a usar a finales de la década de 1980 y principios de la década de los 1990 (Pearce *et al.*, 1989). Constituye una herramienta importante para la toma de decisiones. Se refiere al valor de los servicios del ecosistema que son empleados por el hombre con fines de consumo y de

producción, pero, además de considerar los valores comerciales o extractivos, también considera los valores de existencia, las funciones ecológicas y los beneficios no utilizados (Emerton, 2016). En la figura 20 se muestra la clasificación del VET en los valores de uso y no uso.

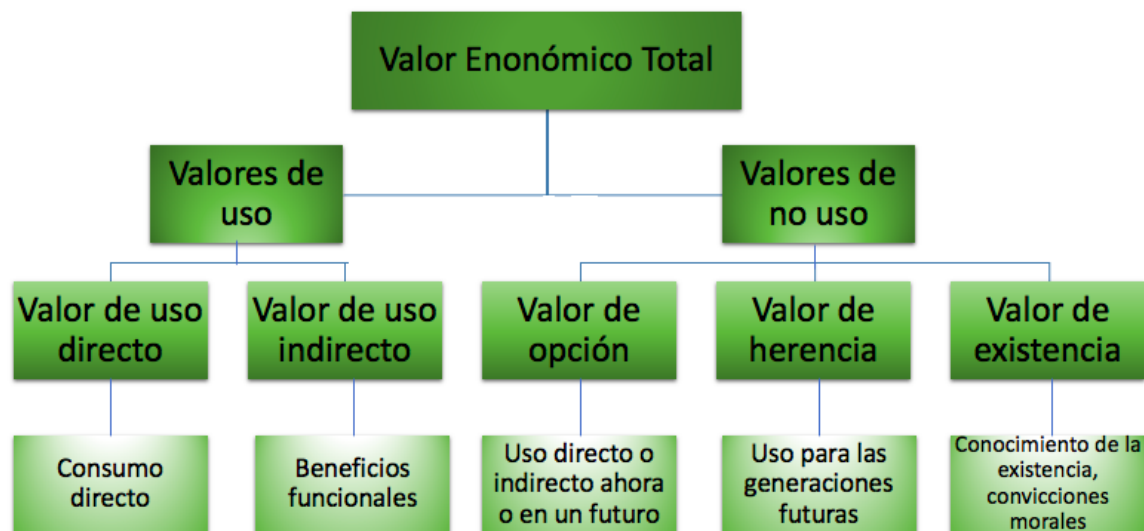


Figura 20. Clasificación del Valor Económico Total.

VALOR DE USO (DIRECTO E INDIRECTO)

El valor de uso está constituido por los aportes de los ecosistemas que son utilizados por las personas. Es el valor más fácil de estimar. Engloba aquellos servicios del ecosistema que están siendo utilizados en el presente de manera directa o indirecta. Emerton (2016) los define como el valor de los usos reales, planificados o posibles de un recurso. Los valores de uso se clasifican en valores de uso directo y valores de uso Indirecto.

El valor de uso directo se entiende como la sumatoria de los beneficios que se obtienen del aprovechamiento directo de los recursos o del ecosistema; el uso directo puede ser extractivo (como la pesca, la captura y consumo de agua, extracción de hidrocarburos, sal, metales, materia prima e insumos para la producción de medicamentos), o no extractivo (como el turismo, la navegación, el aprovechamiento de energías renovables y los recaudados por ingresos a parques

naturales) (Prato y Newball, 2015). Se utilizan directamente por los seres humanos para la producción, el consumo y la venta, como los que proporcionan energía, refugio, alimentos, producción agrícola, suministro de agua, transporte e instalaciones recreativas (Emerton y Boss, 2004). Son conceptualmente sencillos, pero no necesariamente se miden fácilmente en términos económicos (Pearce, 1993).

El valor de uso indirecto corresponde a los beneficios que se obtienen de manera indirecta por las personas. Son todas las funciones ecológicas como la protección costera contra la erosión, tormentas, tsunamis y huracanes, la formación de playas, almacenamiento de carbono que beneficia a la comunidad entera mitigando el cambio climático, control del clima, polinización por insectos para la generación de alimentos, el control biológico de plagas y la proporción del hábitat propicio para la reproducción de especies comerciales de pescados y mariscos (Ahmed *et al.*, 2005).

VALOR DE NO USO (OPCIÓN, HERENCIA Y EXISTENCIA)

Integran el valor que los individuos perciben de los ecosistemas sin usarlos o pretender hacerlo. Las personas atribuyen beneficios al hecho de mantener este valor en existencia, incluso cuando no existe un uso real, planificado o posible (OCDE, 2006). Se clasifican en valor de opción, valores de herencia y valores de existencia.

El valor de opción se refiere a todos los usos posibles o futuros, algunos de los cuales pueden no ser conocidos en la actualidad, como el recreativo, comercial, industrial, agrícola y farmacéutico, aplicaciones, desarrollo (Emerton, 2016), así como el aprovechamiento de la diversidad biológica y genética para aplicaciones biotecnológicas. Estas aplicaciones pueden incluir entre otras, el descubrimiento de nuevos medicamentos como antibióticos, medicinas contra el cáncer o el sida, inhibidores del dolor y antifúngicos, entre otros, o aplicaciones biotecnológicas como el descubrimiento de genes para la producción de hidrógeno como fuente de energía (Prato y Newball, 2015).

Su base intuitiva es fácil de entender porque muchas personas revelan su voluntad de pagar por la existencia de activos ambientales a través de donaciones a la vida silvestre y otras organizaciones benéficas, o de postergar el uso de recursos en el momento actual, para poder disponer de ellos en el futuro (Pearce, 1993).

El valor de existencia refleja la utilidad de un individuo por preservar algo que, aunque no lo esté utilizando en el presente, no quiere que falte en un futuro (Acevedo, 2016). Se asigna a los ecosistemas por su presencia en sí, o por sus funciones e interconectividad con otros ecosistemas: incluye el valor estético, como el placer que genera la apreciación de los paisajes naturales, el valor de tener especies emblemáticas propias de una región, o de conservar especies amenazadas y el valor de existencia en sí (Prato y Newball, 2015).

El valor de herencia también es llamado por algunos autores como valor de legado, y se refiere a la preservación de los recursos para el uso de las generaciones futuras (Bateman *et al.*, 2003) e incluye al valor intrínseco, independientemente de sus posibilidades de su uso actual o futuro que, como las culturales, tengan un significado espiritual y patrimonial (Emerton, 2016).

MATERIAL Y MÉTODO

A partir de los resultados del Índice de Importancia Relativa (IIR) modificado de Koranteng (2001) descrito en el capítulo 2, se identificaron 12 especies dominantes, de las cuales se seleccionaron solamente las especies que tienen interés pesquero dentro de la laguna Mecoacán. Cabe mencionar que también se consideraron algunas especies capturadas que, aunque no fueron las más abundantes, son importantes para las pesquerías de la laguna.

Se utilizaron los conceptos del Valor Económico Total (VET) para describir el valor ecológico-económico de los recursos pesqueros obtenidos de la laguna Mecoacán, entendiéndose VET como la suma de los valores de uso y los valores de no uso:

$$\text{VET}=\text{VU}+\text{VNU}$$

Donde: **VET**= Valor Económico Total; **VU**= Valores de uso. Pueden ser directos o indirectos (solamente los valores de uso directo se pueden obtener a través de los mercados); **VNU**= Valores de no uso. Pueden ser de opción, existencia o herencia.

El valor de uso directo corresponde a los beneficios que se obtienen directamente del recurso como el consumo. El valor de uso indirecto a los servicios ecosistémicos. El valor de opción se refiere a la posible utilización en el futuro de algún valor de uso que no se esté aprovechando en el presente. El valor de existencia se deriva del puro placer que provoca la existencia de algún recurso natural, sin importar si la persona podrá beneficiarse directa o indirectamente de él. Finalmente, el valor de herencia motiva el deseo de legar recurso a nuestros descendientes.

Para determinar los valores de uso (directos e indirectos) y de no uso (opción, existencia y herencia) de los recursos pesqueros, se realizó una revisión bibliográfica. Algunas referencias que orientaron las acciones para la metodología son: Cristeche y Penna (2008); Farber *et al.*, (2002); De la Lanza Espino *et al.*, (2013) y Belausteguigoitia y Pérez (1997).

RESULTADOS

VALOR ECONÓMICO TOTAL

De entre las 12 especies dominantes y de acuerdo con las estadísticas pesqueras y la opinión de pescadores, las especies con interés pesquero consideradas en el presente estudio fueron el robalo blanco *Centropomus undecimalis*, la jaiba azul *Callinectes sapidus* y el ostión americano *Crassostrea virginica*. A continuación, se describe el Valor Económico Total de cada especie.

***Centropomus undecimalis* (Bloch, 1792)**

Los robalos son peces de gran importancia económica por sus características como alimento y su abundancia. En México se conocen ocho especies del género *Centropomus*, sin embargo, la especie *Centropomus undecimalis* conocida comúnmente como robalo blanco, es el más aprovechado (Caballero-Chávez, 2003). La pesca de esta especie es una de las principales actividades económicas y de subsistencia de las zonas costeras (Arreguín *et al.*, 1999; Muller *et al.*, 2001), ya que mantiene altos volúmenes de captura en la pesca artesanal debido a su gran valor comercial.

Tabla 5. Descripción del Valor Económico Total del robalo *Centropomus undecimalis*.

VALOR		DESCRIPCIÓN
Uso	Directo	<ul style="list-style-type: none"> ○ Consumo humano ○ Pesca ○ Generación de empleos ○ Venta
	Indirecto	<ul style="list-style-type: none"> ○ Controladores biológicos ○ Regulan de la dinámica de las redes tróficas
No uso	Opción	<ul style="list-style-type: none"> ○ Acuicultura ○ Producción de harinas ○ Pesca deportiva
	Existencia	<ul style="list-style-type: none"> ○ Conservación ○ Ocio ○ Pesca recreativa (deportiva) ○ Goce estético ○ Recreación (eventos culturales)
	Herencia	<ul style="list-style-type: none"> ○ Conocimiento científico ○ Mantienen el recurso genético

***Callinectes sapidus* (Rathbun, 1896)**

Las jaibas del género *Callinectes* son crustáceos de la familia Portunidae que habitan en zonas marinas y en lagunas costeras durante su fase adulta (Rodríguez, 2017). Tienen una alta demanda y sostienen pesquerías en diversas partes del mundo. Es un recurso pesquero importante en México que se explota principalmente en el Pacífico y con menos intensidad en el golfo de México y el Caribe (Rosas y Navarrete, 2008).

Tabla 6. Descripción del Valor Económico Total de la jaiba azul *Callinectes sapidus*.

VALOR		DESCRIPCIÓN
Uso	Directo	<ul style="list-style-type: none"> ○ Consumo humano ○ Pesca ○ Generación de empleos ○ Venta
	Indirecto	<ul style="list-style-type: none"> ○ Regulan de la dinámica de las redes tróficas. ○ Depredadores y carroñeros ○ Reciclado de nutrientes ○ Control biológico
No uso	Opción	<ul style="list-style-type: none"> ○ Acuicultura ○ Carnada ○ Aprovechamiento del exoesqueleto
	Existencia	<ul style="list-style-type: none"> ○ Ocio ○ Recreación (eventos culturales) ○ Goce estético ○ Conservación
	Herencia	<ul style="list-style-type: none"> ○ Conocimiento científico ○ Mantienen el recurso genético

***Crassostrea virginica* (Gmelin, 1791)**

El ostión americano pertenece al grupo de moluscos económicamente importante en el estado de Tabasco, sin embargo, en los últimos años su captura ha disminuido por diversos problemas de carácter antrópico, además los bancos ostrícolas de la laguna Mecoacán (principal cuerpo de agua productor del ostión en Tabasco) se han agotado debido a la alteración en su proceso de cultivo, ya que las conchas no son devueltas al agua en los bancos ostrícolas para que los moluscos realicen su ciclo de vida y el predominio de condiciones dulceacuícolas al interior de la laguna, por cierre de las bocas de comunicación con el mar, limita su reproducción e impide el correcto desarrollo de las valvas. Las ostras de los bancos naturales están infestadas por el poliqueto perforador *Polydora* sp., que debilita la concha, favorece la formación de cavidades que se llenan de heces y pseudoheces que imposibilitan el aprovechamiento de la carne del ostión y facilitan la infestación por el apicomplejo *Perkinsus marinus*, causante de mortalidad en el ostión (Burreson *et al.*, 1994).

Tabla 7. Descripción del Valor Económico Total del ostión *Crassostrea virginica*.

VALOR		DESCRIPCIÓN
Uso	Directo	<ul style="list-style-type: none"> ○ Consumo humano ○ Pesca ○ Generación de empleos ○ Venta
	Indirecto	<ul style="list-style-type: none"> ○ Controladores biológicos ○ Regulan la dinámica de las redes tróficas. ○ Filtradores ○ Acumulación de metales pesados
No uso	Opción	<ul style="list-style-type: none"> ○ Acuicultura ○ Producción de harina ○ Medicinal
	Existencia	<ul style="list-style-type: none"> ○ Recreación (eventos culturales) ○ Conservación
	Herencia	<ul style="list-style-type: none"> ○ Conocimiento científico

DISCUSIÓN

***Centropomus undecimalis* (Bloch, 1792)**

VALOR DE USO DIRECTO

El principal uso directo que se le da al robalo blanco *C. undecimalis* es el de consumo humano debido a sus excelentes características nutricionales que tiene como alimento. Son de gran demanda e inclusive se utilizan como pesca de autoconsumo por las comunidades ribereñas. Posee un alto valor en el mercado local y regional y es una de las especies más apreciadas por los pescadores artesanales (Perera-García *et al.*, 2008), su precio varía de entre 130 y 180 pesos el kg en los mercados José María Pino Suárez, Villahermosa e Ignacio Gutiérrez Gómez en Paraíso, Tabasco. Representa una valiosa fuente de empleo para los pescadores ribereños, sin embargo, es necesario impulsar su pesca de manera integral. El mayor porcentaje de captura se envía al mercado de la Viga en la Ciudad de México y el resto se vende en mercados y restaurantes locales. El robalo se comercializa fresco, entero, congelado y fileteado (Caballero-Chávez, 2012) y debido a su gran sabor, son valorados gastronómicamente a nivel nacional.

VALOR DE USO INDIRECTO

De acuerdo con Huerta-Rodríguez *et al.*, (2018), los servicios ecosistémicos que proporcionan los peces son los siguientes: funcionan como controladores biológicos, son importantes en la regulación de la dinámica de las redes tróficas y algunos mantienen la calidad hídrica. Los robalos son demersales y generalmente se agrupan en cardúmenes. Habitan en fondos blandos, arenosos y fundamentalmente fangosos de aguas no muy profundas (Castro- Aguirre, 1978). Forman parte de una compleja red trófica en la que ocupan el nivel 4 en todo su ciclo de vida (Sierra *et al.*, 1994; Gómez-Canchong *et al.*, 2004; García y Contreras, 2011). Estos organismos son fuente de alimento de peces grandes, delfines y para algunas aves como garzas y patos (DOF, 2014) y se caracteriza por ser una especie muy voraz que se alimenta de peces como mojarra, anchovetas y sardinas y crustáceos como camarones y jaibas. En Tabasco, *C. undecimalis* muestra preferencia por peces como la arenga (*Dorosoma anale*), mojarra (*Cichlasoma* spp), sardinas (Characinidae) y agujón (*Hyporhamphus mexicanus*) (Hernández, 1987).

VALOR DE OPCIÓN

Actualmente el cultivo del robalo es insuficiente para satisfacer la demanda del mercado nacional, por lo que en el estado de Tabasco se ha practicado de forma artesanal el cultivo de peces del género *Centropomus* spp en jaulas flotantes por pescadores de la región, esta actividad consiste en encierros de peces silvestres en las zonas ribereñas, sin embargo, no se cuenta con un registro oficial de producción para esta actividad (Arenas, 2015).

La acuicultura es una manera eficiente de producir proteína animal de calidad, que aporta a la seguridad alimentaria y que reduce la presión en los recursos pesqueros (Flores y Euán, 2004). Actualmente la harina de pescado es el recurso más utilizado en la elaboración de alimentos balanceados en la acuicultura, especialmente en el cultivo de especies carnívoras como el robalo (Tacon y Metian, 2008).

En los Estados Unidos el robalo no es objeto de la pesca comercial, ya que está protegido y es considerado exclusivamente para la pesca deportiva, actividad muy popular en ese país. Florida es uno de los estados donde esta especie es abundante; sin embargo, las investigaciones enfocadas en su cultivo tienen por objetivo único reforzar las poblaciones naturales, y no desarrollar una producción a escala comercial (SEPESCA, 1994). En México, esta especie sí está considerada para la pesca comercial y de acuerdo con Perera-García *et al.*, (2008), en algunas zonas donde se distribuye el robalo puede ser utilizado como pesca deportiva y controla especies exóticas, como *Oreochromis* spp.

VALOR DE EXISTENCIA

El valor de existencia es de los valores más difíciles de describir. Se basa principalmente en la valoración del recurso sólo por su existencia, es decir, cuánto se está dispuesto a pagar por la conservación de esta especie. La pesca deportiva también puede considerarse como una actividad de ocio y recreación. Actualmente se realizan actividades de recreación en torno a esta especie. Por ejemplo, en el estado de Tabasco se han realizado eventos culturales y de recreación. Entre ellos se encuentra el 6º Campeonato Nacional de la Pesca Deportiva del Robalo, el cual se realizó en el Municipio de Emiliano Zapata los días 3, 4, y 5 de abril del 2020. En este evento se reúnen los mejores pescadores de robalo de los diferentes estados de la república como Tabasco, Campeche, Veracruz, Yucatán, Quintana Roo, entre otros. Por otro lado, el goce estético se refiere a la inspiración de los artistas para crear imágenes o fotografías para admirar la belleza de las especies acuáticas.

VALOR DE HERENCIA

La investigación es una fuente de conocimiento no sólo para los investigadores, sino para la población en general. Actualmente se están realizando investigaciones enfocadas en el desarrollo de equipos y tecnologías que permitan tener las condiciones similares a las zonas costeras para la reproducción de larvas y cultivo del robalo. Diversas instituciones han puesto en marcha programas de

aprovechamiento del robalo para tener una mayor capacidad en el cultivo, rentabilidad y sustentabilidad.

Los principales laboratorios que se dedican a la reproducción del robalo son el CIAD-Mazatlán, la UNAM-Sisal y la UJAT, el CIBNOR, CICIMAR, CISECE y UABC. Estas instituciones desarrollan investigación científica para fortalecer la producción. Asimismo, el gobierno federal y estatal, los productores, las instituciones de investigación y desarrollo están haciendo, por medio del Programa de Investigación y Desarrollo Tecnológico para el Cultivo de Robalos, un gran esfuerzo para difundir e incrementar el conocimiento de tales recursos y de las tecnologías disponibles para cultivarlas.

***Callinectes sapidus* (Rathbun, 1896)**

VALOR DE USO DIRECTO

La jaiba *C. sapidus* es una especie apreciada en el golfo de México y tiene diversos usos, el principal es el consumo humano directo (Andrade-Hernández, 1999). De 2012 a 2016, la producción de jaiba aumentó en 30 mil toneladas, es decir, más del 50 por ciento, pasando de 21 mil a 51 mil toneladas, ubicando a esta pesquería en el séptimo lugar nacional en volumen y en la novena en valor con 684 millones de pesos (CONAPESCA, 2018). Su precio va desde los 100 pesos el kg en el Mercado José María Pino Suárez, mientras que la pulpa de jaiba se comercializa en 200 pesos el kg.

La comercialización de la jaiba se desarrolla principalmente en restaurantes locales (Uc-Espadas, 2007). La jaiba se comercializa como jaiba fresca, carnada para pulpo, pulpa de jaiba y jaiba suave. Esta última se obtiene en tinas con flujo continuo o en tinas con sistemas de recirculación de agua, aprovechando el proceso de ecdisis que los crustáceos efectúan periódicamente para crecer (Amador del Ángel *et al.*, 2003).

Otro valor de uso directo de esta especie es que su captura genera empleos a miles de pescadores de las zonas costeras. Por ejemplo, en el estado de Tabasco,

muchas personas venden las jaibas por montones de 10 o 12 en 200 pesos, sin embargo, muchas de ellas se encuentran en etapa juvenil y no se han reproducido. En un documento publicado por el Diario Oficial de la Federación (2017) se menciona que el aprovechamiento de este recurso ha generado repercusiones de tipo social y económico por lo cual es necesario tomar medidas orientadas a la recuperación de estas especies.

VALOR DE USO INDIRECTO

Las jaibas poseen un papel primordial en la cadena trófica de los ecosistemas costeros, ya que son presa para diversas especies y, a su vez, depredadores de otras (Moreno *et al.*, 2011). Esta especie hace vínculo asociativo con las mareas (medio de subsistencia), pues éstas generan turbulencia que puede funcionar como agente mecánico de traslación provocando re-suspensión y/o reciclando nutrientes para su alimentación, por ser carroñeras y detritófagas (DOF, 2017).

Esta especie juega un papel importante en la ecología de los manglares y zonas adyacentes ya que es considerado como un controlador biológico en cuanto al crecimiento y abundancia de los mangles. Es una especie omnívora que vive asociada a las raíces del mangle rojo ya que se alimenta de la película microbiana que recubre a las hojas de mangle caídas (Ellison y Farnsworth, 1990), fragmentándolas en el proceso, con lo cual acelera el reciclamiento de la materia orgánica que cae al agua. También se asocia a los troncos y hojas de los mangles y tienen una relación estrecha con las propiedades fisicoquímicas de las zonas estuarinas (Moreno-Ríos, 2007).

VALOR DE OPCIÓN

En cuanto al valor de opción, en la costa de Tabasco la producción de jaiba suave (blanda o mudada) es una actividad exitosa, para la cual utilizan principalmente a la especie *C. sapidus* toda vez que las poblaciones del cangrejo azul *Cardisoma guanhumi*, utilizadas para esto se desplomaron. Esta actividad es una alternativa viable en la acuacultura para dar un mayor valor agregado que el que posee actualmente (Vega-Villasante, 2006). Las jaibas también pueden ser aprovechadas

como carnada para la pesca de pulpo, particularmente de *Octopus maya* (Voss y Solís-Ramírez, 1966). Actualmente la producción pesquera genera muchos residuos los cuales no son aprovechados integralmente y generan diversos problemas ecológicos y ambientales. Es por ello que, otro uso que se le da a las jaibas es el aprovechamiento del exoesqueleto, ya que éste se compone principalmente por quitina, proteínas, sales minerales y pigmentos. De todos estos compuestos la quitina es el componente de mayor interés por sus características fisicoquímicas y funcionales las cuales se pueden aplicar en varios campos, pero los carotenoides son otro producto potencialmente útil (Ayala, 2012).

VALOR DE EXISTENCIA

La conservación de la jaiba es fundamental para conocer sobre su comportamiento, estrategias adaptativas e interacciones ecológicas que, además, pueden ser aprovechadas para la difusión de actividades culturales. En el Municipio de Centla, Tabasco se realiza el Festival de la Jaiba, donde se hacen muestras gastronómicas. El evento que es apoyado por la Secretaría de Desarrollo Económico y Turismo (SDET), con la finalidad de atraer turismo no sólo del estado sino de la región del sureste. Estos festivales permiten conservar tradiciones, además que se vuelven un producto turístico que genera derrama económica para la región donde se realizan. El coordinador del festival, Adán Tejeda Delgado, informó que en los próximos festivales prevén cocinar 1 mil 200 kilogramos de jaiba al chiltepín, a la diablo, a la mostaza, al mojo de ajo, a la mantequilla, a la cerveza, a la crema, a la veracruzana, así como cien kilos de arroz con jaiba.

VALOR DE HERENCIA

En cuanto al valor de herencia, toda la información científica recabada es fundamental para futuras investigaciones biotecnológicas, particularmente los usos de la quitina.

***Crassostrea virginica* (Gmelin, 1791)**

VALOR DE USO DIRECTO

Los ostiones del género *Crassostrea* de la familia Ostreidae son los más importantes desde el punto de vista pesquero y acuícola. Su principal uso es el consumo humano por su valor nutricional, debido a su contenido en ácidos grasos esenciales, vitaminas y minerales (Betanzos *et al.*, 2018). Genera empleo para los pescadores, procesadores y productores y se vende en bolsas de 50 y 100 pesos en el Mercado Ignacio Gutiérrez Gómez. Pueden ser comercializados, vivos en su concha, en masa fresca refrigerada o congelada y en salmuera, secos, ahumados o salados. En Cuba se desarrollaron diversos productos, tales como, conservas de ostión en salmuera o en aceite, en salsa de tomate, y en escabeche (Flores y Castelo, 2010). En la actualidad la forma más común es masa de ostión refrigerada o congelada en salmuera envasada en bolsas de polietileno.

VALOR DE USO INDIRECTO

Los ostiones son fundamentales en las lagunas costeras, ya que una de sus funciones ecológicas es la filtración del agua. Son elementales en los procesos de transporte de nutrientes y energía, además, son importantes en las redes tróficas y realizan procesos de acumulación de microorganismos, metales pesados, fenoles, pesticidas y toxinas (Vázquez-Boucard *et al.*, 2014).

VALOR DE OPCIÓN

En México, la concha de *Crassostrea virginica* es aprovechada en la obtención de Glucosamina, la cual constituye un suplemento alimenticio económico, con carácter curativo de problemas de articulaciones en personas de la tercera edad. El Centro de Investigaciones Pesqueras realizó estudios de aprovechamiento de la concha del ostión donde elaboraron harina rica en calcio, la cual podría servir incluso para complemento de la alimentación humana. Por otro lado, en algunos países como China y Vietnam, utilizan la concha no solamente por el contenido de calcio, sino por su valor sedativo. En Cuba, estudios demuestran su utilidad en la preparación

de piensos para camarón de cultivo, y como suplemento alimenticio en la avicultura (Betanzos *et al.*, 2018).

VALOR DE EXISTENCIA

En el Municipio de Paraíso, Tabasco se realiza el Eco Festival del Ostión, el cual ha sido diseñado para generar beneficios sociales, ambientales y económicos con base en la visión de la Agenda 2030 y el alcance de los objetivos del desarrollo sostenible. Este tipo de actividades culturales son sustanciales para el desarrollo en el Municipio ya que promueve el consumo de alimentos y productos característicos de la zona a base de ostión, y por otro lado generan una derrama económica importante para los pobladores. Es este evento se realizan diversas actividades, entre ellas el “Concurso del platillo innovador a base de ostión” donde premian al mejor platillo. Debido a esto, se debe reflexionar sobre su uso y manejo sustentable, si el recurso se agota, no se podrán realizar más actividades como ésta.

VALOR DE HERENCIA

Todo el conocimiento científico del ostión generado por los institutos de investigación y universidades es considerado como un valor de herencia o legado porque esta información sirve como base para futuras investigaciones. El conocimiento de las técnicas utilizadas para su captura o desconche se pasan de generación en generación. Por ejemplo, en el Municipio de Paraíso, los pescadores extraen el ostión con rasquetas y lo empacan en arpillas para transportarlo a las plantas desconchadoras. El desconchado es realizado por mujeres, que generalmente son las esposas de los pescadores. El desconchado consiste en separar la carne del ostión de su concha, Esta actividad se practica al día siguiente de la extracción, a fin de mantener al ostión vivo (Aldana, 2008).

CONCLUSIONES

El del Valor Económico Total ayuda a comprender mejor la importancia de los recursos naturales. Su análisis permitió observar la relevancia que tienen los recursos pesqueros no sólo en el ámbito económico, sino su valor que tienen ecológica y culturalmente. Además, constituye un instrumento para transmitir a los tomadores de decisiones el valor que ostentan para el bienestar de la población e implementar acciones que ayuden a garantizar su uso sostenible. Es necesario un análisis más profundo sobre su valor (de no uso) para garantizar la subsistencia de los recursos.

LITERATURA CITADA

- Acevedo Y. 2016. *Los servicios ecosistémicos culturales de la bahía de Matanzas. Su valoración económica*. Tesis de Grado. Matanzas: Universidad de Matanzas. P.
- Acharya, G. (2002). Life at the margins: The social, economic, and ecological importance of mangroves. *Madera y Bosques*, 8(1): 53-60.
- Ahmed M, Chong CK, Cesar H. 2005. Economic Valuation and Policy Priorities for Sustainable Management of Coral Reefs. Second Edition. World Fish Center Conference Proceedings. Penang, Malasya. 235pp.
- Aldana D. 2008. El papel de la mujer en la pesquería del ostión en Tabasco. *Ciencia*. Octubre-Diciembre. 56-67.
- Amador del Ángel LE, Tejero G, Damián I, Miss F, Cabrera P y Rivera A. 2003. Algunos aspectos poblacionales de la Jaiba Azul (*Callinectes sapidus* Rathbun 1896) en un centro productor de Jaiba Suave en Isla del Carmen, Campeche (México). II Congreso Iberoamericano virtual de Acuicultura. 252-256.
- Andrade-Hernández M.1999. Pautas para el manejo y ordenamiento de una pesquería multiespecífica de crustáceos en un área natural protegida: El caso de la Ría Celestún, Yucatán. Pronatura Península de Yucatán AC. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. M126. México D. F.
- Arenas MA. 2015. Requerimientos de proteína en robalo blanco *Centropomus undecimalis* (Bloch, 1792), cultivado en alta y baja salinidad. Tesis profesional. Universidad Nacional Autónoma de México. 85p.

- Arreguín F, Sánchez J, Flores HD, Ramos MJ, Sánchez GP, Arancibia AY. 1999. Stock-Recruitment Relationships: A scientific Challenge to Support Fisheries Management in the Campeche Bank, Mexico. En Kumpf H, Steidinger K, Sherman K (eds) *The Gulf of Mexico Large Marine Ecosystem: Assessment, Sustainability and Management*. Blackwell Science. Inc. Malden, USA. 255-280pp.
- Ayala NA. 2012. Producción de lactato de calcio durante la desmineralización de exoesqueleto de jaiba y su efecto sobre la quitina aislada. Tesis de Maestría. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A. C. Hemosillo, Sonora, México. 51p.
- Báez N. 2018. Valoración económica del medio ambiente y su aplicación en el sector ganadero cubano. *Pastos y Forrajes*. 41(3).
- Barnes-Mauthe M, Oleson K y Zafindrasilivonona B. 2013 The total economic value of small-scale fisheries with a characterization of post-landing trends: An application in Madagascar with global relevance. *Fisheries Research*. 147:175-185.
- Bateman I, Lovett A, Brainard J. 2003. *Applied environmental economics*. Cambridge: Cambridge University Press 358p.
- Belausteguigoitia J, y Pérez O. 1997. Valuación económica del medio ambiente y los recursos naturales. *Economía Informa*. UNAM. México. 45-55p.
- Betanzos-Vega, A., J.M. Mazón-Suástegui, y G. Arencibía-Carballo (Eds.). 2018. *La ostricultura: una alternativa de desarrollo pesquero para comunidades costeras en Cuba*. Universidad Autónoma de Campeche. 104p.
- Blicharska M y Rönnbäck P. 2018. Recreational fishing for sea trout- Resource for whom and to what value? *Fisheries Research*. 204: 380-389.
- Burreson, E.M., Alvarez, R.S., Martinez, V.V., Macedo, L.A. 1994. *Perkinsus marinus* (Apicompleja) as a potential source of oyster *Crassostrea virginica* mortality in coastal lagoons of Tabasco, Mexico. *Diseases of Aquatic Organism*. 20: 77-82.
- Caballero-Chávez V. 2003. Estudio biológico pesquero del robalo blanco *Centropomus undecimalis* en el suroeste de Campeche. Tesis de maestría. Facultad de Ciencias. UNAM, México. 71p.
- Caballero-Chávez V. 2012. Evaluación de la pesquería de robalo blanco *Centropomus undecimalis* en Ciudad del Carmen, Campeche. *Ciencia Pesquera*. 20(2): 35-42.
- Castro-Aguirre JL. 1978. Catálogo sistemático de los peces marinos que penetran a las aguas continentales de México, con aspectos zoogeográficos y ecológicos. Departamento de Pesca, México, Serie Científica 19: XI. 298p.

- Cristeche E y Penna JA. 2008. Métodos de valoración económica de los servicios ambientales. Estudios socioeconómicos de la sustentabilidad de los sistemas de producción y recursos naturales. (3): 55p.
- CONAPESCA. 2018. Anuario Estadístico de Acuicultura y Pesca. Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca. SAGARPA. México.
- Contreras A. 2016. Valoración económica del servicio ecosistémico de soporte a la pesquería provisto por el ecosistema de manglar en la Ciénega Grande de Santa Marta. *Revista de Economía del Caribe*. 18:119-139.
- De la Lanza Espino G, Ruiz A, Fuentes P, Camacho V, Blanco M, Zamorano P, López A, Robles E, Ortiz MA, Penié I y Arroyo R. 2013. Propuesta metodológica para la valoración económica en sistemas costeros de México. *Investigación Ambiental* 5(1): 7-32.
- Del Saz S y Suárez, C. 1998. El valor de uso recreativo de espacios naturales protegidos: aplicación del método de valoración contingente al Parque Natural de L'Albufera. *Economía agraria* (182): 239-272.
- DOF. 2014. *Acuerdo por el que se da a conocer el Plan de Manejo Pesquero del Robalo (Centropomus undecimalis) del golfo de México y mar Caribe*. Diario Oficial de la Federación.
- DOF. 2017. *Carta Nacional Pesquera*. Diario Oficial de la Federación.
- Ellison A y Farnsworth E. 1990. The ecology of Belizean mangrove-root fouling communities. I. Epibenthic Fauna is barriers to isopod attack of mangrove roots. *Marine Biology and Ecology*. 142(91):104.
- Emerton L y Boss E. 2004. Value. Counting ecosystems as an economic part of water infrastructure. Gland: IUCN.
- Emerton L. 2016. Economic Valuation of Wetlands: Total Economic Value. Springer Science+ Business Media Dordrecht. The Wetland Book. 6p.
- Farber SC, Costanza R y Wilson MA. 2002. Economic and ecological concepts for valuating ecosystem services. *Ecological Economics* (41):375–392.
- Flores R y Castelo R. 2010. El ostión como alimento. Procesamiento y mercado en Cuba. Informe científico técnico, Archivo del Centro de Investigaciones Pesqueras, Cuba. 10p.
- Flores A y Euán J. 2004. “La acuicultura en el marco del manejo integral de la zona costera: reflexiones generales”, en Rivera Arriaga E.; Villalobos Zapata, G.; Azuz Adeath, I. y Rosado May, F. (Eds.) *El manejo costero en México*, Semarnat, Epomex, Cecys, 647pp.
- García C. y Contreras C. 2011. Trophic levels of fish species of commercial importance in Colombian Caribbean. *Revista Biología Tropical*. 59 (3):1195-1203.

- Gómez-Canchong P, Manjarrez I, Duarte LO y Altamar J. 2004. Atlas pesquero del área Norte del Mar Caribe de Colombia. Universidad del Magdalena, Santa Marta. 230p.
- Hernández A. 1987. Biología y pesquería de robalo blanco (*Centropomus undecimalis*, Bloch) en el río San Pedro, Tabasco. Informe Técnico. Instituto Tecnológico del Mar. Dirección General de Ciencia y Tecnología del mar. SEP, México. 5-30p.
- Holmlund C y Hammer M. 1999. Ecosystem services generated by fish populations. *Ecological Economics*. (29): 253-268.
- Huerta-Rodríguez JC, Sanín-Acevedo C y Cataño A. 2018. Los peces y sus servicios ecosistémicos en la cuenca del río Porce. *Actualidades Biológicas*. 40(108): 72-84.
- 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.
- Moreno C, Graziani C, Núñez JG y Villaroel E. 2011. Caracterización bioecológica y poblacional de tres comunidades de crustáceos decápodos en la costa noroccidental del Estado Sucre, Venezuela. *Zootecnia Tropical*. 29: 29-47.
- Moreno-Díaz ML. 2009. Propuesta metodológica para valorar el impacto de las actividades económicas en áreas costeras. *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica*, 11: 29-38.
- Moreno-Díaz ML. 2020. Impacto socioeconómico de la variabilidad climática en pesca y turismo: antecedentes y propuesta metodológica. *Revista Biología Tropical*. 68(Sup. 11): 518-532.
- Moreno-Ríos CE. 2007. Moluscos y crustáceos asociados a las raíces sumergidas de *Rhizophora mangle* (Linnaeus, 1753) y su relación frente a la calidad del agua en dos áreas de la Bahía de Cispatá, "Ciénegas del Ostional y Navio y Ciénega de la Soledad" (Córdoba), caribe Colombiano. Tesis profesional. Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. 37p.
- Muller RG, Murphy MD, Kennedy FS. 2001. The 2001 stock assessment update of common snook, *Centropomus undecimalis*. Fish and Wildlife Conservation Commission, Florida Marine Research Institute. St. Petersburg. 48p.
- OCDE. Total economic value. 2006. In: OCDE, editor. Cost-benefit analysis and the environment: recent developments. Paris.
- Pearce D, Markandya A, Barbier E. 1989. Blueprint for a green economy. London: Earthscan 192p.
- Pearce D. 1993. Economic values and the natural world. London: Earthscan. 129p.
- Perera-García MA, Mendoza-Carranza M y Páramo-Delgadillo S. 2008. Dinámica reproductiva y poblacional del robalo *Centropomus undecimalis*, en Barra San Pedro, Centla, México. *Universidad y Ciencia*. 24(1):49-59.

- Pérez-Gil R, Jaramillo S, Muñiz AM y Torres MG. 1996. *Importancia económica de los vertebrados silvestres de México*. PG7 Consultores, S.C. y Conabio.
- Prato J y Newball R. 2015. Aproximación a la valoración económica ambiental del departamento Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina– Reserva de la Biósfera *Seaflower*. Secretaría Ejecutiva de la Comisión colombiana del Océano- SECCO, Corporación para el desarrollo sostenible del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina-CORALINA. Bogotá, 170p.
- Rangel RA, Durán O, Gómez G, Ferro H, Barranco G, Sánchez M, Abraham AN, Cuadrado L, Herrera P y Vilamajó D. 2013. Valoración económico-ambiental de los recursos naturales seleccionados en la cuenca del río Guanabo, La Habana, Cuba. *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica*. 20: 45-55.
- Rodríguez D. 2017. Análisis de la estructura poblacional de la jaiba café (*Callinectes bellicosus*) en la costa de sonora y sus implicaciones para el manejo pesquero. Tesis de doctorado. Centro de Investigaciones Biológicas del Noreste, S.C.p
- Rosas CO y Navarrete AJ. 2008. Parámetros poblacionales de la jaiba azul *Callinectes sapidus* (Rathbun, 1896) en la Bahía de Chetumal, Quintana Roo, México. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*. 43(002): 247-253.
- Salgado H, De la Puente S, González C, y Sueiro JC. 2015. Valoración Económica Total (VET) de los bienes y servicios ecosistémicos del Gran Ecosistema Marino de la Corriente de Humboldt (GEMCH). Consultoría elaborada para el Proyecto GEF-PNUD: Hacia un manejo con enfoque ecosistémico de Gran Ecosistema Marino de la Corriente de Humboldt. Talca, Chile / Lima, Perú. 102p.
- SEPESCA. 1994. Desarrollo científico y tecnológico del cultivo del robalo. Secretaría de Pesca.
- Sierra IM, Claro R y Popova OA. 1994. Alimentación y relaciones tróficas. 263-284 pp. *In* Rodolfo Claro (ed.) *Ecología de los Peces Marinos de Cuba*. Instituto de Oceanología Academia de Ciencias de Cuba y Centro de Investigaciones de Quintana Roo, México.
- Spurgeon J. 1992. The Economic Valuation of Coral Reefs. *Marine Pollution Bulletin*. 24(11): 529-536.
- Tacon AG. y Metian M. 2008. Global overview on the use of fish meal and fish oil in industrially compounded aquafeeds: Trends and future prospects. *Aquaculture*. 285(1-4):146-158.
- Uc-Espadas MC. 2007. Estrategias de vida en hogares costeros, estudio de caso en Celestún, Yucatán. Tesis de maestría no publicada. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional. Unidad Mérida.
- Vázquez-Boucard C, Anguiano-Vega G, Mercier L y Rojas del Castillo E. 2014. Pesticide residues, heavy metals, and DNA damage in sentinel oysters

- Crassostrea gigas from Sinaloa and Sonora, Mexico. *Journal of Toxicology and Environmental Health A*. 77:169-176.
- Vega-Villasante F. 2006. Manual técnico para la producción de jaiba suave en el Pacífico mexicano. 1ª. Ed. Universidad de Guadalajara, México. 71p.
- Voss GL y Solís-Ramírez MJ. 1966. Octopus maya, a new species from the Bay of Campeche. *Bulletin of Marine Science*.16: 615-625.

CAPÍTULO 4 TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA

RESUMEN

La vinculación de la universidad con la industria a través de la difusión de resultados de investigación científica ha cobrado una gran relevancia en los últimos años. Esta relación se da por medio de lo que se conoce como transferencia de tecnología, definido como un proceso de transmisión de conocimiento y tiene como finalidad continuar con el desarrollo tecnológico que sea capaz de cubrir las necesidades de la sociedad. Esta transferencia de conocimiento se genera a través de innovaciones tecnológicas, publicaciones, conferencias y talleres por lo que es objetivo de este capítulo fue la transferencia de tecnología por medio del taller y la generación de un catálogo de peces. Se impartió el taller: "La laguna Mecoacán: problemática y perspectivas" con la presencia de académicos de la Universidad Autónoma Metropolitana, cooperativas pesqueras de la laguna Mecoacán y autoridades del Municipio de Paraíso, Tabasco. Además se elaboró un catálogo de peces con las características principales de cada especie. El taller generó la participación activa de los pescadores ya que externalizaron los principales problemas que enfrenta la laguna y los recursos pesqueros.

Palabras clave: Catálogo, conocimiento, peces, taller.

ABSTRACT

The link between the university and the industry through the dissemination of scientific research results has gained great relevance in recent years. This relationship occurs through what is known as technology transfer, defined as a process of transmission of knowledge and its purpose is to continue with the technological development that is capable of meeting the needs of society. This knowledge transfer is generated through technological innovations, publications, conferences and workshops, so the objective of this chapter was the transfer of technology through the workshop and the generation of a fish catalog. The workshop was given: "The Mecoacán lagoon: problems and perspectives" with the presence of academics from the Metropolitan Autonomous University, fishing cooperatives from the Mecoacán lagoon and authorities from the Municipality of Paraíso, Tabasco. In addition, a fish catalog was prepared with the main characteristics of each species. The workshop generated the active participation of the fishermen as they externalized the main problems facing the lagoon and the fishing resources.

Keywords: Catalog, knowledge, fish, workshop.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, uno de los principales objetivos de las universidades y de los centros de investigación es la creación y aplicación del conocimiento a través de la transferencia de tecnología. La misión de las universidades además de la generación de conocimiento es la solución de problemas y demandas a corto y mediano plazo del sector empresarial y de la sociedad en general y esto conlleva a los grandes avances en las ciencias básicas (López *et al.*, 2006).

La Universidad Autónoma Metropolitana es una institución que tiene como misión atender los problemas de la sociedad y por medio de los posgrados como la Maestría en Ecología Aplicada permite generar conocimiento científico con la finalidad de que éste se transmita y genere un beneficio. Esto con el objetivo de que el conocimiento generado en las universidades e institutos de investigación no se queden solamente en documentos escritos, sino que la información sea aplicada a la sociedad.

A través de la investigación “Valor ecológico-económico de los recursos pesqueros de la laguna Mecoacán, Tabasco, México” realizada en la Maestría en Ecología Aplicada, el objetivo de este capítulo fue diseñar y operar un taller de capacitación y asesoría para el aprovechamiento sustentable de los recursos pesqueros dirigido a las cooperativas pesqueras y a las autoridades del Municipio de Paraíso, Tabasco llamado “La laguna Mecoacán: Problemáticas y perspectivas” donde se tornó una discusión sobre los principales problemas que se enfrentan las cooperativas pesqueras y la situación de los recursos pesqueros de la laguna Mecoacán. Además, se elaboró un catálogo de peces con la finalidad de ilustrar las características de las principales especies de la laguna.

ANTECEDENTES

TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA

Se define a la transferencia de tecnología como el proceso de transmisión de conocimiento, ya sea técnico o empírico, de un individuo u organización a otra como universidades, empresas o gobiernos y juega un papel importante para facilitar y acelerar el proceso de aprendizaje (Bozeman, 2000).

La transferencia de tecnología es una alternativa al desarrollo de capacidades tecnológicas que puede resultar en procesos de innovación (Testoni *et al.*, 2015) y tiene como objetivo continuar con el desarrollo tecnológico y ofrecer nuevos productos, servicios y procesos que puedan ser capaces de cubrir ciertas necesidades para la sociedad (Castro *et al.*, 2008). Además de ser una fuente crucial para el desarrollo económico, social y de transformación de la sociedad (OCDE, 2004).

El concepto de transferencia de tecnología se había asociado principalmente a la incorporación de la tecnología extranjera pero ahora se cuenta con una visión más amplia (Bozeman, 2000). Pasó de entenderse como una relación unidireccional, es decir, de enfocarse en la oferta y demanda, a una relación bidireccional donde es necesaria la participación del agente receptor, así como del agente que transfiere. Además, se ha ampliado a sectores de investigación multidisciplinaria que no se limita a campos de ingeniería y medicina, sino que ahora incluye otras áreas de conocimiento como las ciencias sociales, humanidades y biológicas (d'Este, 2014).

El proceso de transferencia de tecnología entre las universidades y la industria inicia con los resultados de investigaciones científicas y muchas veces terminan con patentes o licencias, sobre la propiedad intelectual, que son transferidos a empresas (Siegel *et al.*, 2003).

En la transferencia de tecnología intervienen dos actores principales: a) Proveedor de la tecnología: (suministrador o generador) y pueden ser las universidades, organismos de investigación, centros tecnológicos o empresas), b) Receptor de la tecnología: (usuario o cliente) generalmente son las empresas con necesidades de innovar a través de la tecnología (González, 2011), sin embargo, también pueden ser grupos de personas que requieran del conocimiento que se ha creado. Esto se da a través de publicaciones, intercambio de conocimiento en conferencias y talleres y tiene como objetivo asegurar que los avances científicos y tecnológicos sean accesibles a la mayor parte de la población para que puedan desarrollar y utilizar estas tecnologías en nuevos productos y servicios.

Las universidades y los centros de investigación ya sean públicos o privados, son los principales generadores de la transferencia de conocimiento y tecnología para dar respuesta a las demandas de la sociedad (Vázquez, 2017). Generalmente, la transferencia de conocimiento y tecnología son el resultado de diversos trabajos realizados por investigadores. En la Universidad Autónoma Metropolitana unidad Xochimilco, como parte del programa de estudios de la Maestría en Ecología Aplicada, la transferencia de conocimiento y tecnología se debe realizar para la aplicación del conocimiento generado por las investigaciones de los alumnos y generar un beneficio a las comunidades donde se realiza dicho trabajo.

Para esta investigación “Valor ecológico-económico de los recursos pesqueros de la laguna Mecoacán, Tabasco, México”, la transferencia de tecnología se llevó a cabo a través de la impartición de un taller dirigido a los pescadores pertenecientes a las Cooperativas Pesqueras y funcionarios públicos del Municipio de Paraíso, Tabasco. Asimismo, se elaboró un catálogo de las principales especies acuáticas de la laguna Mecoacán.

CARACTERÍSTICAS DEL TALLER

Una de las metodologías didácticas más apropiadas para la transferencia de conocimiento es a través de la impartición de un Taller (Gutiérrez, 2009). Es un

método o estrategia de enseñanza donde la principal característica consiste en transferir conocimientos y técnicas a los participantes. Es un proceso de aprendizaje mutuo y de retroalimentación, es decir, que nadie lo sabe todo, todos sabemos algo y al conjuntar el conocimiento es mucho mejor (Candelo *et al.*, 2003).

En un taller se tiene como cometido dar respuesta a preguntas planteadas en las consignas de trabajo, teniendo en cuenta la opinión de todos los miembros del grupo, para llegar a una toma de decisiones colectiva. Es una experiencia integradora donde se unen la educación y la vida, los procesos intelectuales y afectivos, se centra en los problemas e intereses comunes del grupo e implica la participación de los integrantes y el desarrollo de diversas técnicas, especialmente la discusión en grupo. Por lo tanto, se debe tener en cuenta que en un taller los asistentes no se limitan a escuchar, sino que deben incluirse en actividades participativas.

SUPUESTOS Y PRINCIPIOS DEL TALLER

El taller desde el punto de vista pedagógico es una forma de enseñar, pero sobre todo de aprender de forma grupal sobre un tema determinado. De acuerdo con Ander-Egg, (1991) existen 8 supuestos y principios pedagógicos del taller:

- a) Es un aprender haciendo:
- b) Es una metodología participativa
- c) Es una pedagogía de la pregunta contrapuesta a la pedagogía de la respuesta propia de la educación tradicional.
- d) Es un entrenamiento que tiende al trabajo interdisciplinario y al enfoque sistémico.
- e) La relación docente-alumno queda establecida en la realización de una tarea común.
- f) Carácter globalizante e integrador de su práctica pedagógica.
- g) Implica y exige un trabajo grupal y el uso de técnicas adecuadas.

h) Permite integrar en un sólo proceso tres instancias como son la docencia, la investigación y la práctica.

Es un aprender haciendo: Implica la integración de la formación teórica y práctica a través de la realización de un proyecto de trabajo. Reemplaza el hablar (recapitulativo/repetitivo) por un hacer productivo en el que se aprende haciendo.

Es una metodología participativa: La participación de los talleristas (docentes y alumnos) es un aspecto central en el sistema enseñanza-aprendizaje ya que se enseña y aprende de la experiencia de los involucrados.

Es una pedagogía de la pregunta contrapuesta a la pedagogía de la respuesta propia de la educación tradicional: Se refiere a que el conocimiento se produce fundamentalmente y casi exclusivamente en la respuesta a preguntas. Esto no quiere decir que no se puede adquirir conocimiento de los libros, sino que la naturaleza del taller es la generación de conocimiento a través del diálogo.

Es un entrenamiento que tiende al trabajo interdisciplinario y al enfoque sistémico: La interdisciplinariedad es ampliamente utilizada en los talleres. Diferentes perspectivas profesionales tienden a lo multidisciplinar, lo que facilita que se integren diferentes perspectivas profesionales en la tarea de estudiar y actuar sobre un aspecto de la realidad.

La relación docente-alumno: Queda establecida en la realización de una tarea común: En el proceso enseñanza-aprendizaje en la que intervienen docentes y alumnos. Esto supera todo tipo de relaciones dicotómicas jerarquizadas y la superación de acciones competitivas entre los alumnos por el criterio de la producción grupal o en equipo.

Carácter globalizante e integrador de su práctica pedagógica: La modalidad del taller crea un ámbito y las condiciones necesarias para desarrollar, no sólo la unidad de enseñar-aprender, sino también para superar las disociaciones y dicotomías que

se dan entre la teoría y la práctica, la educación y la vida y los procesos intelectuales y afectivos.

Implica y exige un trabajo grupal y el uso de técnicas adecuadas: El taller es un grupo social dedicado al aprendizaje y se alcanza mayor productividad y gratificación grupal si se utilizan las técnicas adecuadas.

Permite integrar en un sólo proceso tres instancias como son la docencia, la investigación y la práctica: Estas tres instancias que se dan en la formación de un educando, suelen estar separados y, a veces, transcurren como instancias paralelas.

CATÁLOGO DE PECES COMO MATERIAL DIDÁCTICO

El proceso enseñanza-aprendizaje implica la transmisión y recepción de conocimientos, por lo tanto, lo deseable es no sólo contar con buenos docentes que se limiten a enseñar sobre un tema en específico, sino que se tomen en cuenta herramientas pedagógicas innovadoras que generen interés y logren mayor entendimiento de los temas de una manera fácil y creativa (Infante, 2007). Es por eso por lo que las instituciones educativas poseen una gran variedad de recursos y estrategias que facilitan el aprendizaje. Estos recursos constan de materiales didácticos que conlleva una transmisión de conocimientos más dinámica y eficaz.

Allwright (1981), integró los materiales didácticos como parte de los tres principales elementos dentro de un salón de clases: los docentes, los alumnos y los materiales didácticos. La integración de estos tres elementos genera mayores oportunidades de aprendizaje ya que los materiales didácticos son básicos para la planificación y claves en la toma de decisiones (Puente, 2016). De acuerdo con Ander-Egg, (1991) cuando se elabora material didáctico se deben tomar en cuenta las siguientes características:

- a) Los recursos deben ser aprovechados por los diferentes contextos sociales, culturales y geográficos.
- b) El material elaborado debe divertir y favorecer el desarrollo físico, cognoscitivo y afectivo.
- c) Debe responder a las tareas concretas del proceso educativo.
- d) El recurso debe corresponder a la edad de la persona, ajustándose a su nivel de desarrollo evolutivo.
- e) Debe reflejar claramente las propiedades y cualidades (colores vivos, formas agradables a la vista).
- f) Deben ser resistentes para garantizar la durabilidad.
- g) No deben generar peligro al manipularlo.
- h) Debe contar con un repertorio variado de materiales.
- i) Que posibilite su uso, en actividades individuales y grupales.
- j) Fácil de manejar y transportar.

Los materiales didácticos se clasifican de acuerdo a sus características en grupos y categorías. Siempre van a apoyar los contenidos de algún tema, lo que permiten a los estudiantes formar un criterio o punto de vista, además ayudan al proceso de enseñanza-aprendizaje. Fonseca (2019). Los clasifica de la siguiente manera:

- a) Materiales impresos: Fotocopias, manuales, revistas y textos.
- b) Materiales gráficos: Es un conjunto de palabras e imágenes que requieren de conocimientos, habilidades, destrezas y tecnologías.
- c) Material informativo: mapas, libros, diccionarios, enciclopedias, revistas, periódicos.
- d) Materiales visuales: Se definen los materiales que utilizan la imagen como elemento básico para comunicar conceptos, conocimientos o información general.
- e) Material Mixto: son los audiovisuales: se combina la palabra escrita, la palabra hablada y la imagen para comunicar contenidos.

OBJETIVOS

1. Organizar e impartir un taller como parte de la transferencia de tecnología.
2. Elaborar un catálogo de peces de la laguna Mecoacán dirigido a los pescadores.

MATERIAL Y MÉTODO

ORGANIZACIÓN DEL TALLER

Para la preparación del taller, primero se identificó al grupo objetivo al cual se le impartió el taller. En este caso, fueron los pescadores y representantes de las cooperativas pesqueras y autoridades del Municipio de Paraíso, Tabasco. Posteriormente se elaboraron y enviaron las invitaciones del taller.

Se generó un programa de las actividades que se realizaron en el taller “Laguna Mecoacán: Problemática y perspectivas”, el cual se impartió el día 27 de septiembre del 2018 en el Salón de embajadores del Palacio de los Deportes del Municipio de Paraíso, Tabasco (Anexo 1).

Se elaboró un catálogo de las principales especies de peces de la laguna Mecoacán. El catálogo se creó en la App iBooks Author. (Anexo 3). Se tomaron en cuenta las siguientes características para cada especie:

- Nombre científico
- Nombre (s) común (es)
- Generalidades
- Descripción morfológica
- Distribución
- Hábitat
- Reproducción
- Alimentación

- Importancia económica
- Fotografía del pez

RESULTADOS

IMPARTICIÓN DEL TALLER

El 27 de septiembre del 2018 se llevó a cabo el taller “Laguna Mecoacán: Problemática y perspectivas” en el Salón de embajadores del Palacio de los Deportes del Municipio de Paraíso, Tabasco, con un horario de 9:00 am a 3:00 pm. El objetivo del taller fue generar una estrategia de colaboración participativa para identificar prioridades y alternativas de solución a las diversas problemáticas identificadas; entre ellas la contaminación de la laguna, la disminución de la pesca, contaminación de los recursos pesqueros principalmente el ostión americano *Crassostrea virginica*.

Al taller asistieron un total de 20 personas, (la lista de asistencia se puede encontrar en el Anexo 2) entre los participantes incluyeron pescadores, esposas de los pescadores, presidentes de algunas cooperativas pesqueras, autoridades municipales, estudiantes de la licenciatura en Biología y profesores investigadores de la Universidad Autónoma Metropolitana unidad Xochimilco y Azcapotzalco para generar una estrategia de colaboración participativa de los distintos ámbitos e identificar prioridades y alternativas de solución a las diversas problemáticas identificadas (Figura 21).

El taller inició con la inauguración con la presencia del Presidente Municipal del Municipio de Paraíso, Tabasco Antonio Alejandro Almeida y el Jefe del Departamento El Hombre y su Ambiente de la Universidad Autónoma Metropolitana unidad Xochimilco (UAM-X) el M. en SIG. Gilberto Sven Binnqüist Cervantes.

Se inició con las ponencias por parte de los profesores de la UAM-X. La primera presentación fue “Perspectivas del trabajo colaborativo en la laguna Mecoacán” por

parte Dr. Luis Amado Ayala Pérez, Profesor del Departamento El Hombre y su Ambiente. En su presentación, el Dr. Ayala explicó el posicionamiento de la universidad frente a la situación ambiental de la laguna, así como las perspectivas que se tienen para mejorar el bienestar social, ecológico y ambiental en la zona.

Se presentó la ponencia “Los peces de la laguna Mecoacán” por parte de la Biól. Rosalinda Hernández Ojendi. En esta presentación se dio un panorama general de los principales recursos pesqueros de la laguna. Se explicó la importancia y el valor ecológico y económico que tienen estos recursos para la zona. Así como las principales funciones ecosistémicas que tienen los peces para las lagunas costeras. También se presentaron los resultados preliminares de la investigación de la comunidad de peces, así como la relación que tienen estos organismos con las variables ambientales de temperatura, oxígeno disuelto, salinidad y pH y por qué es fundamental la conservación en la laguna.

Posteriormente se presentó “Calidad microbiológica del agua en la laguna Mecoacán, Tabasco por parte del M. en C. Alfonso Esquivel Herrera y la M. M. S. Ruth Soto Castor, profesores de la UAM-X. Se informó acerca de los resultados de la investigación realizada a partir de la toma de muestras de agua, sedimento y ostión y se presentó un panorama del estado sanitario de la laguna Mecoacán.

La última presentación fue impartida por la Dra. Coral García Govea, profesora de la Universidad Autónoma Metropolitana unidad Azcapotzalco titulada “Balance hidrodinámico de la laguna Mecoacán, Tabasco”, donde se presentó un panorama general del funcionamiento hidrodinámico y las implicaciones que tienen diversos procesos externos a la laguna.



Figura 21. Fotografías del taller: La laguna Mecoacán: Problemáticas y alternativas.

El catálogo de peces se realizó como material didáctico dirigido particularmente a los pescadores de la laguna Mecoacán, sin embargo, está diseñado para cualquier persona interesada en conocer acerca de los peces de la laguna. En la figura 22 se muestra la portada del catálogo de peces y en el anexo 3 se presenta el catálogo completo.



Figura 22: Portada del catálogo de peces de la laguna Mecoacán.

DISCUSIÓN

La transferencia de tecnología como proceso de transmisión de conocimiento es un eje básico en las universidades e institutos de investigación. Particularmente en la Maestría en Ecología Aplicada de la UAM-X es un elemento primordial para la transmisión del conocimiento generado y la vinculación con las comunidades donde se llevan a cabo las investigaciones. Como parte del proceso de transferencia de tecnología a través del taller impartido a las cooperativas pesqueras y a las autoridades del Municipio de Paraíso, Tabasco, se tuvo la oportunidad de discutir las inquietudes y los problemas que enfrentan los pescadores de la laguna Mecoacán.

En primera instancia se presentaron los resultados preliminares de esta investigación, tales como los principales parámetros ambientales de la laguna (temperatura, salinidad, oxígeno disuelto y pH) así como la diversidad de especies neotónicas capturadas. Al realizar esta presentación, algunos de los pescadores e incluso esposas de ellos reconocieron varias especies de peces y comentaron que algunas sí las utilizan para comercializarlas, otras sólo como carnada y las que tienen menor importancia comercial las regresan al agua.

La esposa de un pescador preguntó sobre el “pez diablo”, el cual no se mencionó en la presentación debido a que es una especie que se distribuye en ambiente de agua dulce, principalmente en ríos. Comentó que tienen muchos problemas para controlarlo y que se volvió un problema para los pescadores al dominar en los ríos cercanos. Esta especie por sus características fisiológicas permite dominar los ambientes acuáticos, incluso pasar varias horas fuera del agua. Con esta participación se determinó que es necesario generar e implementar proyectos del manejo del pez diablo en esta zona para tratar de controlar esta especie.

Un tema importante fue la calidad sanitaria del agua de la laguna, del sedimento y del ostión debido a que es la principal especie que se captura en la laguna Mecoacán. Se encontró mayor abundancia de bacterias coliformes en el sedimento, sin embargo, en la temporada de nortes dominaron en el agua. En cuanto al ostión las concentraciones de coliformes sobrepasaron los límites para moluscos en algunos sitios de muestreo y se encontraron bacterias de *Escherichia* y *enterobacter* las cuales son indicadoras de contaminación fecal. Esto representa un problema para la laguna y las especies que habitan en ella ya que no hay un sistema de drenaje en las comunidades urbanizadas cercanas a la laguna.

El taller generó una discusión las problemáticas que enfrentan las autoridades del Municipio y pidieron a la universidad mayor acercamiento para la solución de problemas, así como el apoyo en investigación para mitigar la contaminación de la laguna. Se llegó a la conclusión de que se tiene que hacer un trabajo en conjunto

(autoridades, cooperativas y universidad) para mejorar las condiciones sanitarias de la laguna y los recursos pesqueros para que éstos puedan ser de buena calidad y sobretodo no generen problemas de salud a los consumidores.

En cuanto al catálogo de peces, se enviarán algunos ejemplares a los pescadores de las cooperativas pesquera y al Municipio de Paraíso para que puedan ser distribuidos a las personas interesadas en los peces para contribuir al conocimiento de estas especies.

CONCLUSIONES

La transferencia de tecnología y de conocimiento es una herramienta que facilita la transmisión de información. A través del taller impartido en el Municipio de Paraíso se formó una mesa de diálogo donde los pescadores expusieron sus quejas hacia las autoridades municipales y se generaron propuestas y compromisos relacionados a la producción pesquera.

El taller como vínculo entre la universidad, el Municipio y las cooperativas pesqueras es una alternativa para generar la transmisión de conocimiento y es necesario dar seguimiento a las investigaciones para atender las necesidades de las comunidades donde se está trabajando. Es de suma importancia que el conocimiento que se obtiene a través de las tesis de posgrado sea transmitido a la población y no se quede sólo en las aulas de clase.

LITERATURA CITADA

Allwright R. (1981). What do we want teaching materials for?. *Elt Journal (United States)*, 36(1), 5-18.

Ander-Egg. 1991. El taller como sistema enseñanza-aprendizaje. p 5-19. *In: El taller: una alternativa de renovación pedagógica*. 1991. Ed. Magisterio del Río de la Plata. 2ª ed. Argentina. 121p.

Bozeman, B. 2000. Technology transfer and public policy: a review of research and theory", *Research Policy*, 29(4-5) 627-655.

- Candelo C, Ortiz G y Unger B. 2003. Hacer Talleres. Una guía práctica para capacitadores. (Fondo Mundial para la Naturaleza) WWF Colombia.
- Castro E, Fernández I, Pérez M. y Criado F. 2008. La transferencia de conocimientos desde las humanidades: posibilidades y características. *ARBOR Ciencia, Pensamiento y Cultura*. 732: 616-636.
- d'Este P, García J y Mas-Verdú F. 2014. Transferencia del conocimiento: del modelo transaccional al relacional. *Mediterráneo económico*. 25: 279-296.
- Fonseca M. (2019). *Estrategias Didáctica* . Managua, Nicaragua: UNAN-Managua.
- González J. 2011. Manual de transferencia de tecnología y conocimiento. Instituto de Transferencia de Tecnología y Conocimiento. 21p.
- Gutiérrez D. 2009. El taller como estrategia didáctica. *Razón y Palabra*. 14(66). Pp. Consultado el 20 de febrero del 2021. <https://www.redalyc.org/pdf/1995/199520908023.pdf>
- López M del S, Mejía JC y Schmal R. 2006. Un Acercamiento al Concepto de la Transferencia de Tecnología en las Universidades y sus Diferentes Manifestaciones. *Panorama socioeconómico*. 24(32): 70-81.
- OCDE. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. 2004. *Innovation in the Knowledge Economy*, París: OCDE.
- Puente P. 2016. El uso de materiales didácticos de ELE para la preparación de los Diplomas de español del Instituto Cervantes: Comprensión auditiva y Expresión oral. Nivel B2. Tesis doctoral. Madrid: UNED.
- Siegel D, Waldman D, Link A. 2003. Assessing the impact of organizational practices on the productivity of university technology transfer offices: an exploratory study. *Research Policy*. 32:27-48.
- Testoni IM, Bomtemp JV y Chaves F. 2015. Medindo a capacitação tecnológica: um estudo de caso sobre transferências de tecnologia em uma empresa produtora de imunobiológicos. *Revista de Administração e Inovação*. 12(2): 342-365.
- Vázquez ER. 2017. Transferencia del conocimiento y tecnología en universidades. Iztapalapa. *Revista de Ciencias Sociales y Humanidades*. 83(38): 75-95.

Anexos

Anexo 1: Programa del taller “Laguna Mecoacán: Problemática y perspectivas”.

Anexo 2: Lista de asistencia de los participantes del taller.

Anexo 3: Catálogo de peces.



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
Unidad Xochimilco

Taller

“Laguna Mecoacán: Problemática y perspectivas”

27 de septiembre de 2018, Puerto Ceiba, Tabasco

En el marco del convenio de colaboración celebrado entre el Municipio de Paraíso, Tabasco y la Universidad Autónoma Metropolitana Xochimilco, se han iniciado trabajos prospectivos de investigación para realizar una evaluación de la problemática ambiental y pesquera que se presenta en la Laguna Mecoacán.

Con la intención de continuar con estos trabajos, el objetivo del Taller es generar una estrategia de colaboración participativa para identificar prioridades y alternativas de solución a las diversas problemáticas identificadas, para lo cual se desarrollará el siguiente:

PROGRAMA

9:00 - 9:30	Registro de asistentes
9:30 - 9:45	Inauguración por autoridades (Presidente Municipal, Jefe de Departamento)
9:45 - 10:15	Dinámica de presentación de participantes. Dr. Luis Ayala
10:15 - 10:30	Posicionamiento de la UAM-X frente a la situación ambiental de la laguna de Mecoacán, y perspectivas para mejorar el bienestar socio ambiental de la zona. Dr. Luis Ayala
10:30 – 11:00	Calidad microbiológica del agua en la Laguna Mecoacán. M. en C. Alfonso Esquivel y M. en C. Ruth Soto
11:00 - 11:30	Los peces de la laguna Mecoacán. Biól. Rosalinda Hernández
11:30 – 12:00	Dinámica sedimentaria costera. Dra. Coral Govea
12:00 - 12:30	Sesión de preguntas
12:30 – 13:00	Receso
13:00 - 13:30	La situación en que se encuentra la actividad pesquera en el Mpio. Paraíso, Tabasco. Antonio A. Almeida. Presidente electo Mpio. Paraíso.
13.30 – 14.00	Los retos y desafíos del sector pesquero para el Mpio. Paraíso, Tabasco. Diputada Ingrid Margarita Rosas Pantoja. CDAFP
14:00 - 15:00	Conclusiones y acuerdos. M. En Sig. Gilberto Binnquist y Dr. Luis Ayala

Lista de Asistencia Taller
"Laguna Mecoacan Problemática y Perspectivas"

Paráiso Tabasco 27 de septiembre 2018.

NO.	NOMBRE	ORGANIZACIÓN	NO. DE TELEFONO
1	Javier Lopez Contreras	Departamento de Operaciones Políticas de la Secretaría de Gobierno	9935906326
2	Oswaldo Sanchez Contreras	Cooperativa Puente de Estión	9331250229
3	Juan Carlos Garcia Leon	Cooperativa Puente de Estión	9331048410
4	PASCUAL MONTIEL CORDOJA	SOCIDA COOP EL CHIBERO	9331457143
5	Ysidro Ovando Remon	Ejido Aquiles Serdán	9331261631
6	Milay Diaz de la Cruz	Ejido Aquiles Serdán	9331376686
7	JUAN MANUEL PAREZ MADRUGAL	JAROCUACOS Permicionario de Pesca	9331015554
8	JUAN MANUEL MENDOZA WILSON	UNION DE PERMISIONARIOS PESQUEROS DE PARAIISO PERMISIONARIO DE PESCA	9331044963
9	Felipe de Dios Ovando	"Colectiva Productiva Amigos del Manglar"	9331034046
10	Angela Ramirez Selvan	Ejido A. Serdan.	9331270368
11	RICHARDO DÍGUEZ ESCOBAR	EFICIENTE de Pesca/SAGARPA	9333377406



Casa abierta al tiempo

CATÁLOGO DE PECES DE LA LAGUNA MECOACÁN

Rosalinda Hernández Ojendi

Catálogo de peces de la laguna Mecoacán

Rosalinda Hernández Ojendi. 2021. Catálogo de peces de la laguna Mecoacán.
Maestría en Ecología Aplicada. Universidad Autónoma Metropolitana.



Contenido

Introducción.....	4
La laguna Mecoacán.....	5
¿Qué son los peces?.....	6
Morfología de los peces.....	7
Tipos de boca y escamas.....	8
Tipos de aleta caudal.....	9
Fichas de peces.....	10
Glosario.....	27



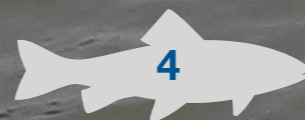
Agradecimientos

A la Maestría en Ecología Aplicada de la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco. Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT). A mi Comité Tutoral: Dr. Luis Amado Ayala Pérez, al M. en C. Alfonso Esquivel Herrera y a la Dra. Brenda Iliana Vega Rodríguez por todas sus enseñanzas. A los integrantes del laboratorio de Ecología Aplicada. A los pescadores de las Cooperativas Pesqueras de la Laguna Mecoacán, Tabasco por su apoyo técnico en la captura de los organismos.



Introducción

La laguna Mecoacán destaca por su importancia económica para las comunidades Puerto Ceiba, El Bellote y Chiltepec. La actividad pesquera en la laguna es importante ya que las especies obtenidas constituyen un recurso no sólo para la venta y consumo, sino por la importancia que tienen en el funcionamiento del ecosistema. Los recursos pesqueros son componente fundamental de la alimentación y de la generación de empleos. Otro aspecto fundamental es su carácter auto-renovable. Esto significa que si se gestiona correctamente, su duración es prácticamente ilimitada.



La laguna Mecoacán

La laguna Mecoacán, ubicada en el Municipio de Paraíso Tabasco, es un sistema estuarino rodeado de 3 especies de mangles (rojo, blanco y negro). Es hábitat de aves acuáticas como garzas, gaviotas y pelícanos, además de una gran diversidad de moluscos, crustáceos y peces.



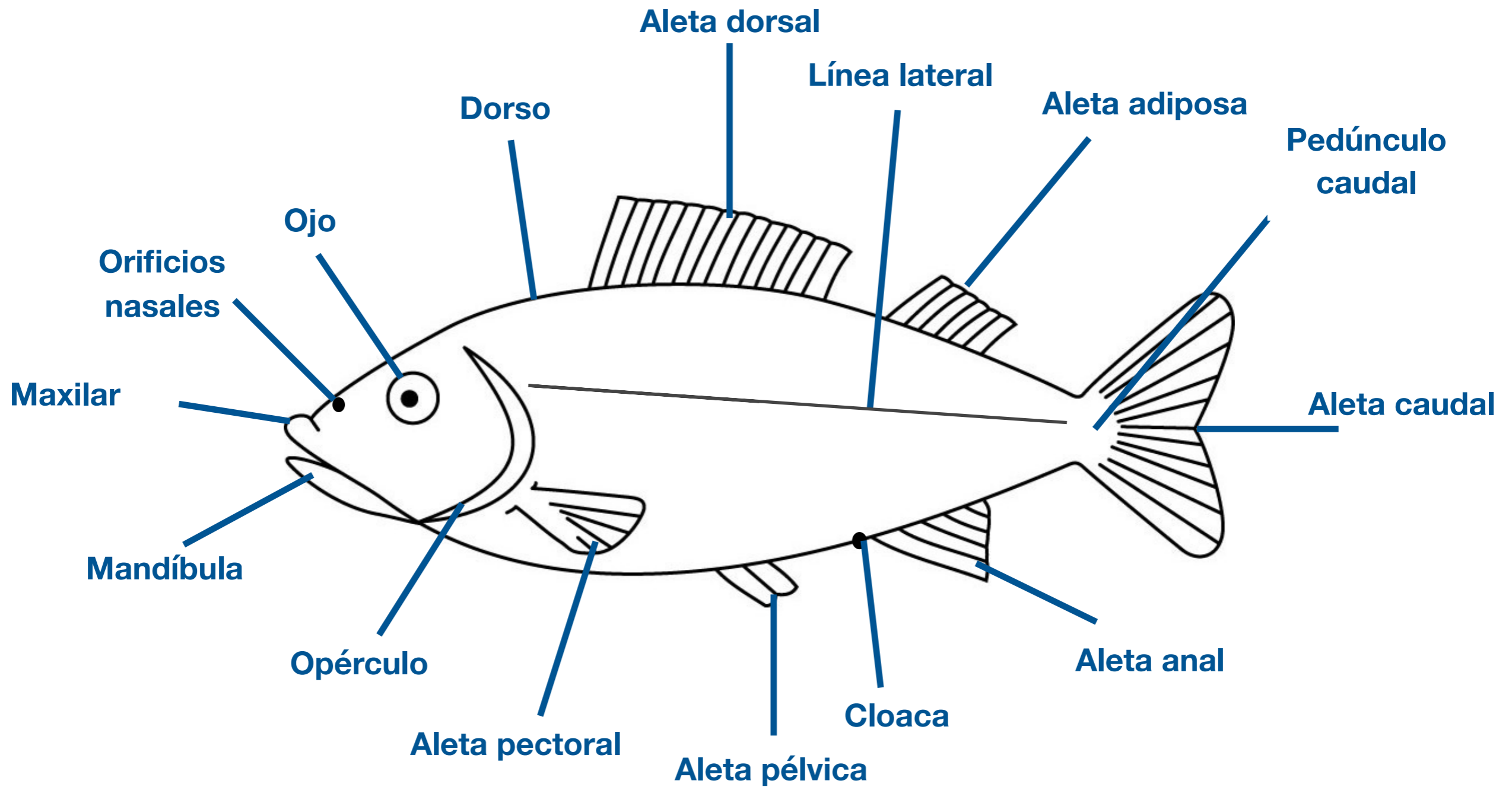
¿Qué son los peces?



Los peces son un grupo de organismos vertebrados acuáticos con respiración branquial, la mayoría de ellos con línea lateral, escamas y opérculos que habitan los cuerpos de agua del mundo. Son abundantes en agua salada como en agua dulce, es decir; se pueden encontrar especies en los ríos, arroyos, lagunas, mares y en el fondo del océano. Son considerados los vertebrados más abundantes del planeta. Actualmente se conocen más de 27,977 especies de peces.



Morfología de los peces



Tipos de boca y escamas



Inferior



Superior



Terminal



Subterminal

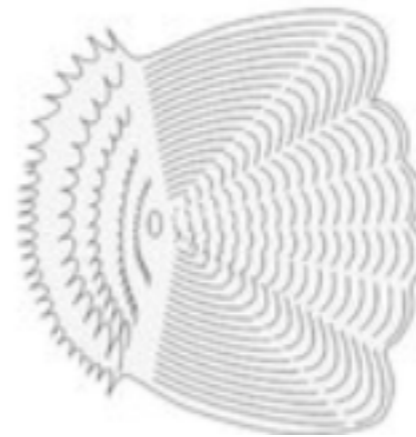
Cerrada



Protráctil



Abierta



Ctenoides



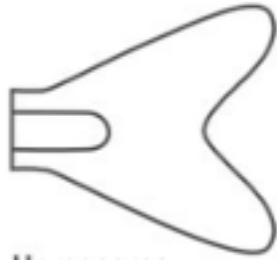
Cicloides



Placoides

Tipos de aleta caudal

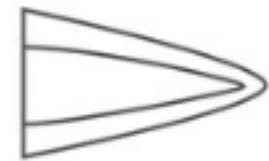
Homocerca



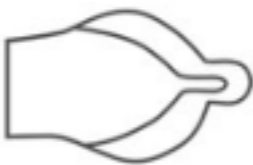
Heterocerca



Protocerca



Difercerca



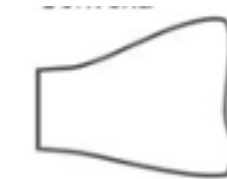
Concava



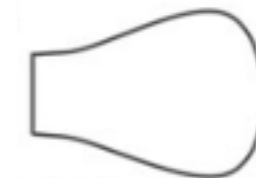
Convexa



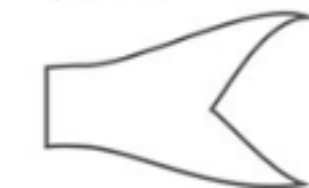
Truncada



Redonda



Escotada



Anchoa

Anchoa mitchilli (Valenciennes, 1848)



¿Cómo es?

Tiene un cuerpo comprimido y plateado. Dientes pequeños, iguales entre sí. Hocico corto y romo. Cabeza sin escamas. Vientre redondeado y ojos grandes.



¿Dónde se distribuye?

En el océano Atlántico y golfo de México; Tamaulipas, Veracruz, Tabasco y Campeche.



Generalidades

Esta especie tiene importancia para los ecosistemas en las cadenas alimentarias entre el zooplancton y grandes depredadores. Talla máxima 10 cm.



Nombre común "Anchoa de caleta"



¿Dónde vive?

Habita en aguas marinas y salobres con fondos fangosos. Se agrupan en cardúmenes cerca de las costas.



¿Qué come?

Zooplankton, copépodos, pequeños peces y gasterópodos.



Reproducción

De abril a mediados de julio o agosto.



Sin importancia comercial como alimento pero sí como carnada.



Tiene un cuerpo comprimido, cabeza ancha y alta. Boca puntiaguda. Dorso gris-azulado y plateado con algunos puntos negros en la cabeza.

¿Cómo es?

Anchoveta

Cetengraulis edentulus (Cuvier, 1829)



¿Dónde se distribuye? Generalidades

En Tamaulipas, Veracruz, Tabasco y Campeche, México.



Es una especie tropical pelágica. Se agrupa en cardúmenes. Durante el día se mantiene a 50 m de profundidad y en la noche se le encuentra en la superficie. Talla máxima 24 cm.



¿Dónde vive?

Habita en lagunas y estuarios de aguas salobres.



¿Qué come?

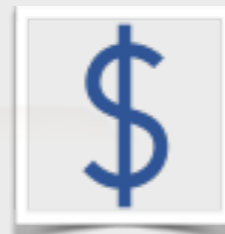
Es una especie filtradora de fitoplancton y zooplancton.

Nombre común "bocona o anchoveta rabo amarilla"



Reproducción

Desovan durante los meses de octubre a enero.



Poco valor comercial, se usa para carnada, harinas y enlatados.

Sardina

Dorosoma petenense (Günther, 1867)



¿Cómo es?

Tiene un cuerpo alto, boca pequeña terminal, mandíbula lisa. La parte dorsal es color azul plateado, el vientre blanco y las aletas son de color amarillo.



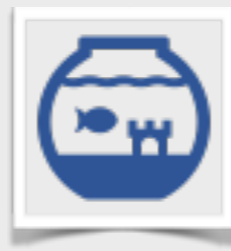
¿Dónde se distribuye?

Por toda la costa del golfo de México, desde Tamaulipas hasta Campeche.



¿Qué come?

Se alimentan por filtración de fitoplancton, copépodos, peces pequeños, materia orgánica y detritus.



Generalidades

Es una especie pelágica, anádroma, de agua dulce, salobre y marina. Talla máxima 22 cm.



Nombre común "Sardina maya"



Reproducción

En primavera y otoño en agua dulce cerca de las plantas.



Poco valor comercial pero se utiliza para carnada.



¿Dónde vive?

Habita en ríos, lagunas y estuarios en suelos lisos. principalmente en los ríos de Veracruz.



¿Cómo es?

Tiene un cuerpo alargado con espinas en las aletas pectorales y dorsal aserradas. El dorso es color azul grisáceo oscuro y la parte ventral blanca.

Bagre

Cathorops aguadulce (Meek, 1904)



¿Dónde se distribuye?

En el sureste de México, en Tamaulipas, Veracruz, Tabasco, Campeche, Yucatán y Quintana Roo.



Generalidades

Esta especie tropical bentopelágica asociada a estratos arenosos. Interviene en procesos de intercambio y almacenamiento de energía. Talla máxima 27 cm.



Nombre común "Coruco"



¿Dónde vive?

Habita en aguas dulces y marinas y se encuentra en las cabeceras estuarinas.



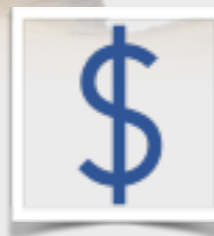
¿Qué come?

Es generalista y omnívoro. Se alimenta de detritos y algas.



Reproducción

Una vez al año de abril a agosto.



Tiene importancia local y valor comercial. Se captura incidentalmente.

Sapo

Opsanus beta (Goode and Bean, 1880)



¿Cómo es?

Se caracteriza por su cuerpo de color café oscuro con una cabeza grande y ligeramente aplanada. Tiene tentáculos en el borde de los ojos y su cuerpo carece de escamas.



¿Dónde se distribuye?

En el océano Atlántico y golfo de México; Tamaulipas, Veracruz, Tabasco, Campeche, Yucatán y Quintana Roo.



¿Qué come?

Se considera una especie oportunista y se alimenta del fondo.



Generalidades

Es una especie demersal que se le asocia con fondos arenosos. Soporta condiciones de oxígeno muy bajas y puede pasar mucho tiempo fuera del agua.

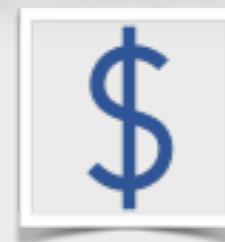


Nombre común "Pejesapo"



Reproducción

Desovan en febrero y marzo.



Poco valor comercial.



¿Dónde vive?

Habita en zonas de pastos marinos y fondos rocosos.



Es una especie que varía en cuanto a su color, va de café rojizo a verde olivo. Tienen los ojos grandes y un punto negro en el pedúnculo caudal.

¿Cómo es?

Mojarra

Mayaheros urophthalmus (Günther, 1862)



¿Dónde se distribuye?

En el Atlántico desde Veracruz, Tabasco, Campeche Yucatán y Quintana Roo.



Generalidades

Asociada a aguas dulces y marinas. Se encuentra en lirios acuáticos y manglares. Talla máxima 39.4 cm.



¿Dónde vive?

Habita en lagunas costeras, ríos, pantanos y zonas de manglares.



Nombre común "Mojarra castarrica"



¿Qué come?

Es omnívora, con tendencia carnívora, Se alimenta de crustáceos, insectos y detritos.



Reproducción

En ambientes estuarios y marinos entre marzo y octubre.



Importancia local y regional en pesquerías, acuacultura, pesca deportiva y acuarismo.

Mojarra

Diapterus auratus (Ranzani, 1842)



¿Cómo es?

Tiene un cuerpo corto y en forma de rombo. Los organismos juveniles no tienen escamas. Tiene las aletas pélvicas y anales de color amarillo.



¿Dónde se distribuye?

En el golfo de México; Tamaulipas, Veracruz, Tabasco, Campeche y Yucatán.



¿Qué come?

Se alimenta de pequeños invertebrados que habitan en el fondo.



Generalidades

En una especie tropical, demersal, salobre, marina. Se asocia a la vegetación sumergida. Los ejemplares más grandes se capturan al final de la época de lluvias. Talla máxima 34 cm.



Nombre común "mojarra blanca"



Se consume fresco pero tiene poco valor comercial debido a su tamaño pequeño.



¿Dónde vive?

Habita en estuarios con manglares y se asocia a bajas profundidades.



Tiene un cuerpo en forma de elipse. El dorso es de color grisáceo y verde con tendencia a amarillo. Tiene las aletas pectorales grandes y muchas escamas.

Mojarra

Eucinostomus gula (Quoy y Gaimard, 1824)

¿Cómo es?



¿Dónde se distribuye?

En México desde Tamaulipas hasta la Sonda de Campeche.



Generalidades

Esta especie demersal-nerítica y marina asociada a ambientes salobres. Es poco tolerantes a bajas salinidades. Talla máxima 23 cm.



¿Dónde vive?

Habita en aguas poco profundas y es abundante en fondos lodosos en lagunas rodeadas de manglares.



¿Qué come?

Se alimenta de vertebrados, materia orgánica y restos de vegetales.



Nombre común "Mojarrita"

Se comercializa en fresco pero no es muy apreciado por su tamaño.

Mojarra

Eucinostomus melanopterus (Bleker, 1863)



¿Cómo es? Tiene un cuerpo alargado y comprimido plateado en la parte central. La coloración de la aleta caudal es más oscura con la punta negra. Boca boca puntiaguda.



¿Dónde se distribuye?

En el Atlántico y golfo de México; Tamaulipas, Veracruz, Tabasco y Campeche.



Generalidades

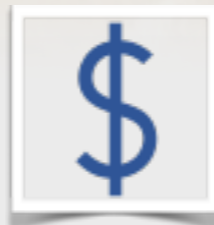
Es una especie demersal y migra entre agua dulce y salada. Talla máxima 30 cm.



¿Qué come?

Zooplankton, peces, moluscos, crustáceos, poliquetos y detrito.

Nombre común "Mojarrita de ley"



Tiene poco valor comercial debido a su tamaño.

¿Dónde vive?

Habita en aguas dulces, salobres y marinas.



Tiene un cuerpo corto en forma de rombo de color dorado. El dorso es alto con espinas prominentes. Tiene líneas negras el el cuerpo.

¿Cómo es?

Mojarra

Eugerres plumieri (Cuvier, 1830)



¿Dónde se distribuye?

En el océano Atlántico y golfo de México; Tamaulipas, Veracruz, Tabasco y Campeche.



Generalidades

Esta especie subtropical demersal-nerítica. Talla máxima 40 cm.



Nombre común "Mojarra rayada"



¿Dónde vive?

Habita en aguas costeras poco profundas marinas, salobres y agua dulce.



¿Qué come?

Se alimenta de insectos acuáticos, crustáceos, microbivalvos y detritus.



Reproducción

Se reproduce en los meses de junio y julio.



Es de importancia comercial y se comercializa en fresco y en harinas.



Petenia

Petenia splendida (Günther, 1862)



¿Cómo es?

Tiene un cuerpo alto y comprimido. Su boca es terminal con labios gruesos. Posee una coloración grisácea con una manchas negras en el cuerpo y una más intensa en la aleta caudal.



¿Dónde se distribuye?

Se distribuye desde Tabasco hasta Quintana Roo.



Generalidades

Se considera una especie demersal.
Talla máxima 50 cm.



¿Dónde vive?

Habita en lagunas, arroyos y ríos de sustratos blandos y aguas tranquilas con abundante vegetación.



¿Qué come?

Se alimenta de pequeños insectos, crustáceos, moluscos y peces.

Nombre común "Tenguayaca"



Reproducción

Desova de marzo a julio.



Tiene valor comercial en pesquerías.





¿Cómo es?

Se caracteriza por tener un cuerpo alargado y plano. Los dos ojos los tiene en el lado izquierdo. Tienen una boca grande y oblicua.

Lenguado

Citharichthys spilopteus (Günther, 1862)



¿Dónde se distribuye?

Se distribuye en el golfo de México de Tabasco a Campeche.



Generalidades

Es una especie demersal-nerítica que tolera cambios en la salinidad. Es hermafrodita, protándrica, sin dimorfismo sexual. Talla máxima 20 cm.



Nombre común "Lenguado pardo"



¿Dónde vive?

Habita en aguas costeras marinas, salobres y dulce acuícolas de baja profundidad en fondos fangosos.



¿Qué come?

Es un consumidor de tercer orden y se alimenta de peces pequeños y fauna epibéntica.



Poca importancia comercial.



Robalo

Centropomus undecimalis (Bloch, 1792)



¿Cómo es?

Tiene un cuerpo alargado y comprimido. Su boca es puntiaguda y protractil. La mandíbula inferior es sobresaliente. Su coloración es amarilla-parda y plateado.



¿Dónde se distribuye?

En el golfo de México; Tamaulipas, Veracruz, Tabasco, Campeche y Quintana Roo.



¿Qué come?

Se alimenta de peces y de algunos crustáceos.



Generalidades

Esta especie nerítica asociada a manglares y arrecifes. Migran entre agua dulce y el mar. Talla máxima 140 cm.

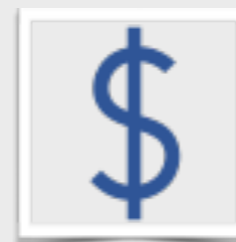


Nombre común "Robalo blanco"



Reproducción

Se reproduce en aguas saladas y salobres y en las desembocaduras de los ríos.



Es una especie de gran valor comercial local y nacional.



¿Dónde vive?

Habita en aguas costeras, estuarios, penetrando a aguas dulces.



¿Cómo es?

Tiene un cuerpo alargado, boca grande con labios gruesos. Dorso de color pardo amarillento con las puntas de las espinas de color rojizo.

Pargo

Lutjanus griseus (Linnaeus, 1758)



¿Dónde se distribuye?

En el golfo de México; Tamaulipas, Veracruz, Tabasco, Campeche y Yucatán.



Generalidades

Es una especie demersal-nerítica que tolera bajas salinidades. Los arrecifes y manglares son utilizados como refugio.



¿Dónde vive?

Habita en aguas cercanas a la costa, en arrecifes, en zonas rocosas y estuarios con manglares.



Nombre común "Pargo prieto"



¿Qué come?

Su alimentación es nocturna de peces, camarones, cangrejos y plancton.



Reproducción

Se reproduce de junio a octubre.



Tiene importancia en pesquerías, pesca deportiva y en acuarios.

Ronco

Bairdiella chrysoura (Lacepède, 1802)



¿Cómo es?

Tiene un cuerpo alto. Boca terminal moderadamente grande y oblicua. El mentón no posee barbillas. Es de color plateado verdoso o azulado en la parte superior y amarillo en la parte inferior.



¿Dónde se distribuye?

En el golfo de México; Tamaulipas, Veracruz, Tabasco y Campeche.



Generalidades

Es una especie demersal subtropical que soporta altas salinidades. Talla máxima 30 cm.



Nombre común "Ronco amarillo"



¿Dónde vive?

Habita en aguas costeras marinas, salobres y dulce acuícolas sobre fondos arenosos y fangosos.



¿Qué come?

Se alimenta de crustáceos, gusanos y peces.



Reproducción

Desova en aguas salobres en primavera.



Tiene poca importancia comercial y se utiliza como carnada.



Tiene un cuerpo alargado, cabeza ancha, ojos grandes, boca puntiaguda subterminal y oblicua. Es de color grisáceo con líneas tenues en el cuerpo. Tiene una gran espina en la aleta anal.

¿Cómo es?

Ronco

Bairdiella ronchus (Cuvier, 1830)



¿Dónde se distribuye?

En el golfo de México; Tamaulipas, Veracruz, Tabasco y Campeche.



Generalidades

Es una especie demersal-nerítica que soporta altas salinidades. Talla máxima 40 cm.



Nombre común "Ronco rayado"



¿Dónde vive?

Habita en aguas saladas y estuarios en fondos arenosos y fangosos.



¿Qué come?

Es bentófaga y se alimenta de peces, camarones, cangrejos, anélidos e invertebrados.



Es importante localmente en la pesca artesanal.

Sargo

Archosargus probatocephalus (Walbaum, 1792)



¿Cómo es?

Tiene un cuerpo ovalado comprimido con abundantes espinas en la aleta dorsal con bandas verticales oscuras. Color grisáceo plateado.



¿Dónde se distribuye?

En el golfo de México; Tamaulipas, Veracruz, Tabasco y Campeche.



Generalidades

Es una especie marina que migra a fuera de la costa en invierno. Talla máxima 91 cm.



¿Dónde vive?

Habita en bahías, estuarios y orillas rocosas en aguas salobres y marinas, pocas veces en aguas dulces.



¿Qué come?

Se alimenta de moluscos y crustáceos.



Reproducción

El desove lo realiza a principios de primavera en aguas marinas.

Nombre común "Sargo chopá"



Se comercializa en fresco, pesca deportiva y acuarismo.

Glosario

- Acuicultura:** Cría de organismos acuáticos (peces, moluscos, crustáceos y plantas).
- Anádroma:** Animal acuático que vive en el mar la mayor parte de su vida pero que viaja hacia agua dulce, especialmente para desovar.
- Bentófago:** Especies que se alimentan de materia orgánica del fondo.
- Bentónico:** Organismos que viven en el fondo de un cuerpo de agua.
- Bentopelágica:** Organismo marino que vive cerca del fondo pero no directamente en él.
- Cardumen:** Concentración de gran cantidad de peces, generalmente de la misma especie, que se desplazan juntos.
- Copépodos:** Organismos invertebrados que pertenecen a un grupo de pequeños crustáceos.
- Demersal:** Organismos que viven cerca del fondo.
- Detritus:** Materia procedente de los organismos, de fresca a parcialmente descompuesta.
- Dimorfismo sexual:** Caracteres que diferencian un sexo de otro de plantas y animales.
- Diversidad:** Abundancia de distintas especies en una ubicación determinada.
- Estuarios:** Zona parcialmente cerrada donde se juntan y mezclan aguas dulces y marinas.
- Epibéntico:** Especies que viven en la superficie del fondo.
- Fitoplancton:** Seres vivos de origen vegetal que viven flotando en la columna de agua (de tamaño reducido).
- Gasterópodos:** Clase de moluscos con el cuerpo protegido generalmente de una concha o caparazón.
- Hábitat:** Lugar donde vive una planta o un animal.
- Herbívoro:** Organismos que se alimentan de tejido vegetal.
- Hermafrodita:** Organismo que posee los órganos reproductivos de ambos sexos.
- Materia orgánica:** Residuos de plantas y animales.
- Microbivalvos:** Pequeños moluscos acuáticos (marinos o de agua dulce) que poseen dos valvas o conchas unidas entre sí.
- Nerítica:** Ambiente marino que abarca las regiones donde las masas de tierra se extienden fuera de la plataforma continental.
- Omnívoro:** Animal que se alimenta tanto de materia animal como vegetal.
- Poliquetos:** Son un tipo de gusanos de cuerpo dividido en grandes segmentos que viven enterrados en el sedimento o algas.
- Pelágico:** Se refiere al mar abierto.
- Protándrica:** Organismos que cambian de sexo.
- Protáctil:** En el caso de los peces, cuando la boca se proyecta hacia fuera.
- Salobre:** Aguas que tienen una determinada salinidad, pero menor que la del mar.
- Vertebrados:** Animales que poseen columna vertebral (mamíferos, aves, reptiles, anfibios y peces).
- Zooplancton:** Animales flotantes que habitan en ecosistemas marinos o de agua dulce, animales planctónicos.



Catálogo de peces



Casa abierta al tiempo