



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA  
UNIDAD XOCHIMILCO**

---

---

**DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD**

**DEPARTAMENTO EL HOMBRE Y SU AMBIENTE**

**LICENCIATURA EN BIOLOGÍA**

**INFORME FINAL DE SERVICIO SOCIAL**

**Estructura de la comunidad de peces de la laguna Mecoacán  
en el municipio de Paraíso, Tabasco**

**QUE PRESENTA**

**Eridany Gamaliel Medina Hernández  
Matrícula: 2142034199**

**ASESOR**

**Luis Amado Ayala Pérez (18075)  
Laboratorio de Ecología Aplicada  
Departamento El Hombre y su Ambiente**

**M. en C. Alfonso Esquivel Herrera (17064)  
Laboratorio de Ecología Microbiana  
Departamento El Hombre y su Ambiente**

**Ciudad de México**

**22 de enero de 2020**

## Resumen

Esta investigación tiene como finalidad la identificación de las especies acuáticas que actualmente residen en la laguna, de la importancia que tienen en la economía del lugar y de obtener un criterio sobre el estado de conservación de la laguna, para ello se identificó y describió la abundancia y diversidad de los recursos pesqueros, con base en muestreos experimentales. Se realizaron tres campañas de muestreo, la primera se realizó el 31 de enero y 1 de febrero, la segunda el 30 de mayo y la tercera el 27 de septiembre visitando 10 sitios distribuidos estratégicamente en la laguna, en cada sitio se midieron y registraron las variables ambientales de temperatura, salinidad, oxígeno disuelto y pH con el multiparamétrico YSI, se midió la profundidad y transparencia del agua con un disco de Secchi. Los sitios fueron posicionados con un GPS marca Garmin. Para la captura de organismos neotónicos se utilizó una red de arrastre de 5m 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 durante 10 min a una velocidad de 2 nudos.

Los parámetros fisicoquímicos en escala espacial y temporal se tomaron en el fondo y se obtuvieron los siguientes valores: la temperatura osciló entre 30.88 °C en el sitio 8 y 28.20 °C en el sitio 10. La salinidad osciló entre 30.19 Unidades prácticas de salinidad (ups) en el sitio 10 y 7.68 ups en el sitio 6. El pH osciló entre 9.58 H+ en el sitio 8 y 8.74 H+ en el sitio 10. El oxígeno disuelto osciló entre 2.61 mg/l en el sitio 10 y 1.92 mg/l en el sitio 2. En escala temporal fueron los siguientes valores, la temperatura tuvo un valor máximo de 31.70 °C en mayo y una temperatura mínima de 21.83 °C en febrero. La salinidad tuvo un valor máximo de 20.52 ups en septiembre y mínimo de 8.29 ups en febrero, el pH tuvo un valor máximo de 9.67 H+ en febrero y mínimo 7.59 H+ en mayo y el oxígeno disuelto tuvo un valor máximo de 2.82 en febrero y mínimo de 1.67 en mayo

La comunidad neotónica está representada por 17 familias, 23 géneros y 27 especies con 853 individuos y un peso 10923.4g, de los cuales 10 especies son dominantes con 753 individuos y un peso de 8276.6 g

## Índice

Resumen .....	2
Introducción .....	4
Marco teórico .....	6
Objetivo General: .....	7
Objetivos Específicos: .....	7
Método .....	7
<i>Área de estudio</i> .....	7
<i>Trabajo en campo</i> .....	8
<i>Trabajo de laboratorio</i> .....	9
Resultados .....	10
<i>Comportamiento ambiental</i> .....	10
<i>Composición, abundancia y diversidad de la comunidad nectónica</i> .....	12
<i>Crustáceos</i> .....	18
Discusión .....	20
<i>Parámetros fisicoquímicos en escala espacial</i> .....	20
<i>Parámetros fisicoquímicos en escala temporal</i> .....	20
<i>Composición, abundancia y diversidad de la comunidad nectónica</i> .....	21
Referencias .....	23

## **Introducción**

Las lagunas costeras son cuerpos de agua receptoras de una gran cantidad de sustancias que son acarreadas por los ríos, estas sustancias son atrapadas en estos sitios por procesos de deposición, en estos sistemas estuarinos la complejidad está dada por características fisiográficas y los gradientes ambientales que promueven una heterogeneidad espacial y temporal, son ecosistemas complejos y presentan un comportamiento hidrológico variante (Yáñez-Arancibia 1988).

Estos ambientes de transición entre el medio marino y el limnético son clasificados como altamente productivos, de esta manera las agrupaciones faunísticas y florísticas presentan interacciones tróficas complejas y utilizan una amplia diversidad de hábitat (Sánchez y Raz Guzmán, 1997). Por lo anterior, los sistemas estuarinos albergan una gran cantidad de recursos pesqueros, ya que los invertebrados y peces los utilizan como áreas de refugio, crecimiento, alimentación y reproducción (Velázquez 2017).

En México las lagunas costeras son una gran fuente de recursos acuáticos, tienen gran importancia comercial y representan una fuente de ingreso para las comunidades regionales permitiendo aminorar las condiciones de pobreza (Domínguez 2003), las lagunas costeras tabasqueñas han sido severamente modificadas por actividades humanas, destacando un desarrollo urbano, petrolero, agropecuario e hidroeléctrico constante, que han competido intensamente por los mismos espacios desde hace casi 50 años (Oseguera-Ponce 2001). Por otro lado, la conservación de los recursos naturales hasta hace poco ha sido guiada por la intuición más que por el conocimiento científico (Gómez-Pompa y Dirzo 1995) y por ello la forma de manejar los recursos naturales en México ha estimulado el sustento científico en la toma de decisiones ambientales (Hernández y Kempton 2003; López-Miguel 2004).

De las 32 entidades federativas de la república mexicana, con relación a las actividades pesqueras y de acuicultura, Tabasco es una de las principales por poseer una cantidad destacada de recursos hidrobiológicos: ocupa el 1.3% del territorio nacional (INEGI 2016).

Los moluscos bivalvos representan un porcentaje considerable de la economía y por ello el cultivo de ostión es considerado en México y en el mundo como una de las actividades acuícolas más rentables. Nuestro país se ubica en el sexto lugar en la producción mundial de ostión, con un promedio anual alrededor de 42 mil toneladas, y la actividad ostrícola está basada principalmente en dos especies: *Crassostrea virginica* (ostión del Golfo) la cual se encuentra distribuida de forma natural en las lagunas costeras del Golfo de México y es la especie que genera alrededor del 90% de la producción ostrícola nacional; la otra especie es *C. gigas* (ostión gigante), de origen japonés, introducida en las lagunas costeras del Pacífico mexicano y se estima que representa el 10% de la producción ostrícola nacional (Guevara, 2007; Mora, 2014).

En la región de Tabasco la producción de ostión se genera principalmente en los sistemas lagunares de El Carmen-El Pajonal, La Machona y Laguna Mecoacán (Raz-Guzman *et al.* 1986), y cuya explotación alcanzó en el 2000 el 39% del volumen total de producción del estado (INEGI 2016). Se capturan siete especies de jaibas del género *Callinectes* en el Golfo de México (Domínguez 2003), estos son organismos que alcanzan mayores tallas (Ortiz-León *et al.* 2007).

Los estudios en la laguna de Mecoacán son escasos y se enfocan en la producción de ostión, no existen estudios recientes que evalúen la composición y estructura comunitaria de la laguna. En el año 2000 se realizó el dragado del canal de entrada y salida de agua en la laguna lo cual modificó la distribución de la fauna acuática y por tanto el de la producción de ostión debido a la variación en la cantidad de agua de intercambio, los gradientes de salinidad y la dinámica de migración entre los organismos estuarinos y marinos, es por ello que esta investigación tiene como finalidad la identificación de las especies acuáticas que actualmente residen en la laguna, de la importancia que tienen en la economía del lugar y de obtener un criterio sobre el estado de conservación de la laguna de Mecoacán, Tabasco.

## Marco teórico

La laguna de Mecoacán fue un semillero importante en la producción de ostión, sin embargo, se han reportado mortalidades masivas de ostiones en esta laguna (Diego 1980). En la actualidad por las actividades industriales y de explotación de recursos es una laguna de bajo rendimiento ostrícola, las amenazas de la pesquería son la sobreexplotación pesquera, la explotación por debajo de la talla de captura, el libre acceso al recurso, el azolvamiento, la deforestación costera y la contaminación ambiental. Las oportunidades que se presentan son el uso de la acuacultura, apoyo eficiente por parte del gobierno y el fortalecimiento de las comunidades costeras mediante la creación de alternativas de empleo (Medina 1980).

En esta laguna se han incrementado las poblaciones del mejillón *Ischadium recurvum* que utiliza las conchas del ostión como sustrato de fijación, afectando el asentamiento y crecimiento de este. Adicionalmente, el ostión está sometido a explotación pesquera, y no así el mejillón, del cual sólo se extraen pequeñas cantidades para consumo individual de los pescadores (Zamora 2000).

Domínguez (2003) menciona que el menor número de especies de decápodos en la Laguna Mecoacán, con respecto a otras lagunas costeras del suroccidente del Golfo de México, se atribuye a la limitada distribución de la vegetación acuática sumergida y a la prevalencia de condiciones oligohalinas y mesohalinas, donde otros hábitats como los pastos marinos, macroalgas, bancos de mejillones y ostiones han disminuido drásticamente y los sustratos lodosos son dominantes.

Orozco-Vega y Dreckmann (1995), mencionan que la distribución de la vegetación acuática sumergida, compuesta por *Halodule wrightii* y macroalgas de los géneros *Hypnea* y *Gracilaria*, se restringe a las regiones norcentral y suroeste de la laguna. El centro de la laguna está ocupado por bancos de mejillón y ostión (García-Cubas *et al.* 1990) y el fondo restante está cubierto por sustratos suaves sin vegetación. La laguna está rodeada por manglar y pantanos (López-Portillo y Escurra 1989).

### **Objetivo General:**

Identificar y describir la abundancia y diversidad de los recursos pesqueros de la laguna Mecoacán, Tabasco, con base en muestreos experimentales y trabajo con las comunidades de pescadores.

### **Objetivos Específicos:**

- Describir el marco ambiental de la Laguna Mecoacán con base en registros de variables ambientales *in situ*.
- Determinar la composición, abundancia y diversidad de la comunidad nectónica y bentónica de la laguna Mecoacán con base en muestreos experimentales.
- Describir la actividad ostrícola de la laguna de Mecoacán con base en estadísticas pesqueras y consulta con pescadores.

### **Método**

#### *Área de estudio*

La Laguna Mecoacán está situada al noreste de la llanura deltáica del Río Mezcalapa y se comunica permanentemente con el Golfo de México a través del canal "Barra de Dos Bocas". Esta laguna es somera (0.9 a 1.2 m de profundidad) y tiene un área aproximada de 5,168 ha (Contreras, 1985). La descarga de los ríos Seco, Cuxcuchapa y Escarbado es permanente con marcados incrementos en la temporada de precipitación, que abarca desde septiembre hasta febrero, el clima es tropical, caracterizado por ser caluroso y con abundantes precipitaciones, por lo cual posee una alta diversidad (García-Cubas *et al.* 1990). La laguna tiene una posición geográfica en el 18°N y 93°W (Figura 1). La temperatura máxima del agua es de 32.5 °C y la mínima de 22.5 °C (Aguilera 1997). En la costa de Tabasco se registran tres épocas climáticas que afectan a las lagunas costeras: la estación seca, de enero a mayo; la de lluvias, de mayo a septiembre y la de vientos (nortes), de octubre a enero, aunque a veces, la

última puede extenderse hasta abril, estas épocas no son regulares y varían cada año (De la Lanza y Aguirre 1999).

La salinidad superficial presenta amplios intervalos disminuyendo de Oeste a Este hasta un 90%, mientras que la temperatura varía poco, incrementándose levemente en la misma dirección (Aguilera 1977). Las condiciones hidrológicas anuales de la laguna se ven influenciadas por la variación estacional de las condiciones atmosféricas, con una salinidad menor a la del mar abierto. Esto señala un comportamiento estuarino provocado por los aportes continuos de agua dulce de escurrimiento continental y al régimen intenso de lluvias (Figura 1).

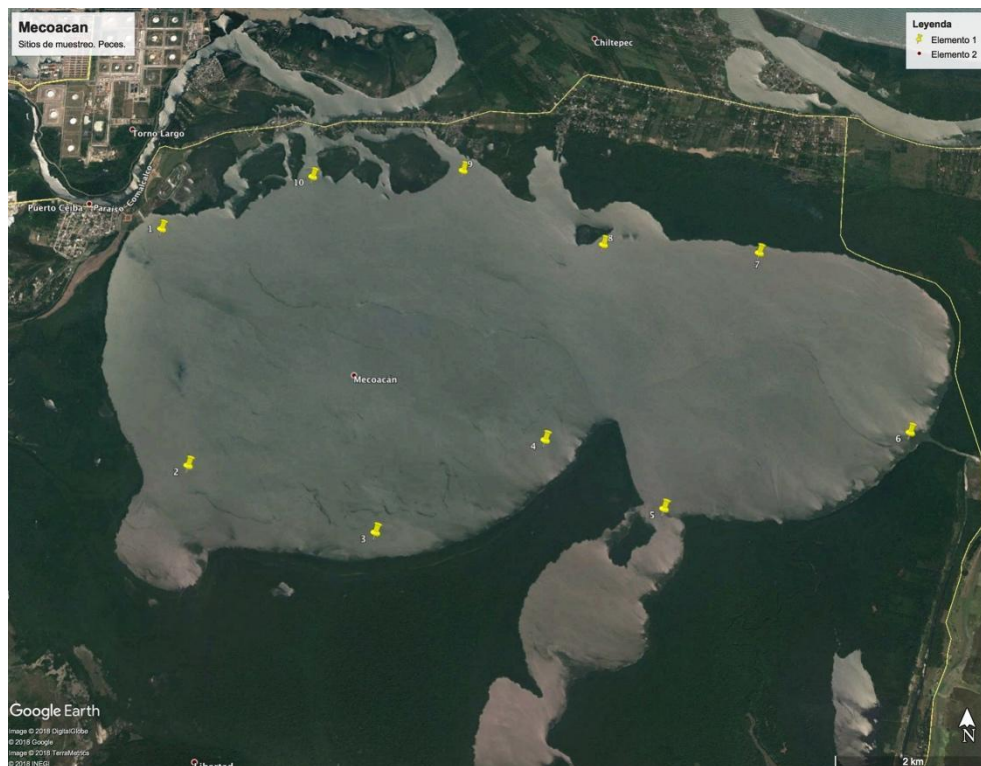


Figura 1. Laguna de Mecoacán, Tabasco. Se representa la ubicación de los diez sitios de muestreo.

### *Trabajo en campo*

Se realizaron tres campañas de muestreo, la primera se realizó entre el 31 de enero y 1 de febrero, la segunda el 30 de mayo y la tercera el 27 de septiembre visitando 10 sitios distribuidos estratégicamente en la laguna.



En cada sitio se midieron y registraron las variables ambientales de temperatura, salinidad, oxígeno disuelto y pH con ayuda de un equipo multiparamétrico YSI. Además, se midió la profundidad y transparencia del agua con ayuda de un disco de Secchi. Los sitios fueron posicionados con ayuda de un GPS marca Garmin. Para la captura de organismos neotónicos se utilizó una red de arrastre de 5m 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 durante 10 min a una velocidad de 2 nudos. Los organismos se fijaron con formol para su conservación y se trasladaron al laboratorio de Ecología Aplicada en la Universidad Autónoma Metropolitana Xochimilco.

Se realizaron entrevistas de tipo libre a pescadores y consultas en la página de la secretaría de pesca para determinar qué especies son utilizadas con fines comerciales en la laguna y cuales son utilizados con fines de consumo por parte de los pescadores.

#### *Trabajo de laboratorio*

Se realizó la identificación de los organismos mediante claves de identificación taxonómica especializadas (Ramírez-Hernández 1976, Castro-Aguirre 1999 y Miller 2009). Todos los organismos capturados fueron pesados, medidos en longitud total y longitud estándar, para esto se utilizó un ictiómetro convencional y una balanza OHAUS con una precisión de 0.5 g.

La abundancia se analizó mediante indicadores relativos de densidad, biomasa y peso promedio, para medir la diversidad se utilizaron los indicadores de riqueza específica, dominancia y equidad (Magurran 2001).

Para el análisis de tendencias se utilizaron gráficos de caja que representan los valores de mediana, mínimo y máximo, primer y tercer cuartil, además de valores atípicos medios y extremos y para la identificación de grupos funcionales se aplicaron técnicas estadísticas de ordenación y clasificación, en particular un análisis clúster (método Ward, distancia gamma) utilizando el software SYSTAT 13, además se realizó un

análisis de correspondencias canónicas para relacionar la abundancia de las especies con diversas variables ambientales.

## Resultados

### *Comportamiento ambiental*

Los parámetros fisicoquímicos en escala espacial se tomaron en el fondo del cuerpo de agua debido a la poca profundidad de la laguna, de la cual se obtuvieron los siguientes valores donde la temperatura osciló entre 30.88 °C en el sitio 8 y 28.20 °C en el sitio 10. La salinidad osciló entre 30.19 Unidades prácticas de salinidad (ups) en el sitio 10 y 7.68 ups en el sitio 6. El pH osciló entre 9.58 H<sup>+</sup> en el sitio 8 y 8.74 H<sup>+</sup> en el sitio 10. El oxígeno disuelto osciló entre 2.61 mg/l en el sitio 10 y 1.92 mg/l en el sitio 2. El comportamiento espacial de los datos se puede observar en la (Figura 2).

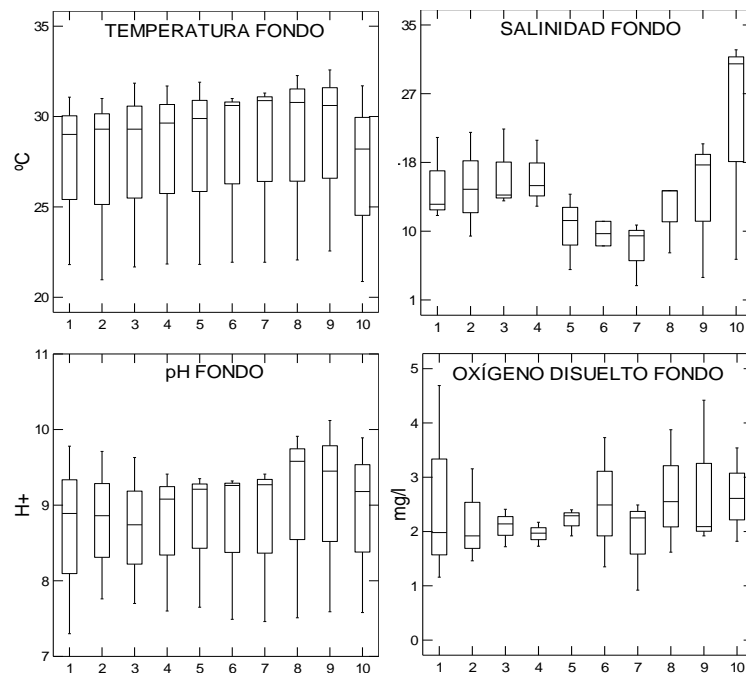


Figura 2. Comportamiento espacial de los parámetros de temperatura, salinidad, pH y oxígeno disuelto de fondo en la laguna Mecocacán.

Tabla 1. Se aplicó la prueba de normalidad a los parámetros fisicoquímicos en el sistema Lagunar Mecoacán y se seleccionaron los que mostraron un valor de significancia donde  $p < 0.05$ .

Parámetros	TF	SF	ODF	pHF	Profundidad
Standard Deviación	4.41	7.44	0.91	0.93	29.81
Varianza	19.51	55.43	0.82	0.87	888.86
Shapiro-Wilk Estadístico	0.77	0.96	0.90	0.85	0.95
Shapiro-Wilk p-value	0	0.34	0.01	0.00	0.28

Los parámetros fisicoquímicos en escala temporal se tomaron en el fondo del cuerpo de agua y se obtuvieron los siguientes valores donde la temperatura tuvo un valor máximo de 31.70 °C en mayo y una temperatura mínima de 21.83 °C en febrero. La salinidad tuvo un valor máximo de 20.52 ups en septiembre y mínimo de 8.29 ups en febrero, el pH tuvo un valor máximo de 9.67 H+ en febrero y mínimo 7.59 H+ en mayo y el oxígeno disuelto tuvo un valor máximo de 2.82 en febrero y mínimo de 1.67 en mayo (Figura 2).

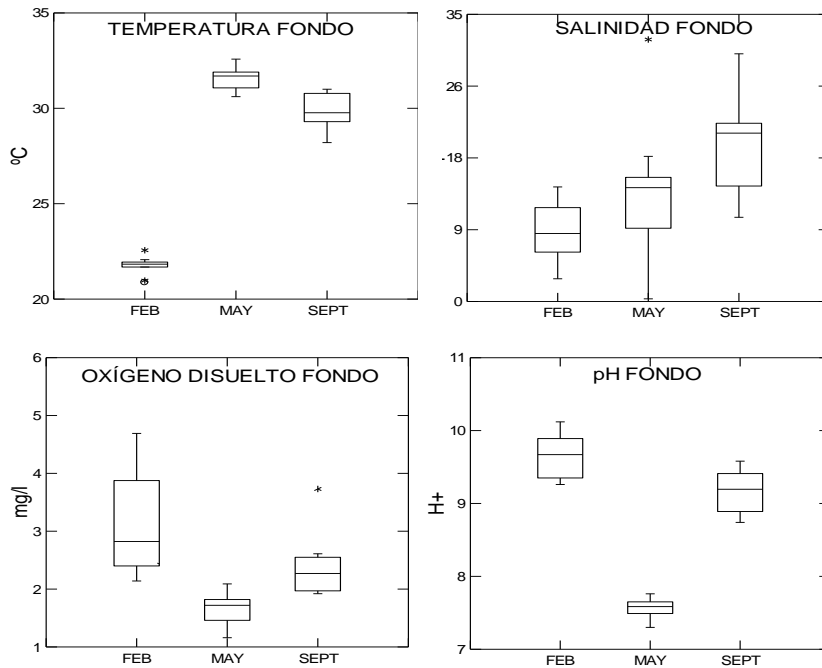


Figura 2. Comportamiento temporal de los parámetros de la laguna Mecoacán.

### *Composición, abundancia y diversidad de la comunidad nectónica*

La comunidad nectónica en la laguna Mecocacán está representada por 17 familias, 23 géneros y 27 especies con un total de 853 individuos y un peso 10923.4g (Tabla 2), se separaron las especies de acuerdo con el índice de importancia relativa, teniendo así 10 especies dominantes con un total de 753 individuos y un peso de 8276.6 g (Tabla 3).

Tabla 2. Listado sistemático ordenado de acuerdo con (Nelson, 2016) de las especies de peces capturadas durante los meses de muestreo febrero, mayo y septiembre del sistema lagunar Mecocacán.

<b>Orden</b>	<b>Familia</b>	<b>Género</b>	<b>Especie</b>	<b>Autor</b>
Myliobatiformes	Dasyatidae	<i>Hypanus</i>	<i>sabina</i>	Lesueur, 1824
Clupeiformes	Engraulidae	<i>Anchoa</i>	<i>mitchilli</i>	Hildebrand, 1943
Clupeiformes	Engraulidae	<i>Cetengraulis</i>	<i>edentulus</i>	Cuvier, 1829
Clupeiformes	Clupeidae	<i>Dorosoma</i>	<i>petenense</i>	Günther, 1867
Siluriformes	Ariidae	<i>Bagre</i>	<i>marinus</i>	Mitchill, 1815
Siluriformes	Ariidae	<i>Cathorops</i>	<i>Aguadulce</i>	Meek, 1904
Batrachoidiformes	Batrachoididae	<i>Opsanus</i>	<i>beta</i>	Goode & Bean, 1880
Gobiiformes	Eleotridae	<i>Eleotris</i>	<i>pisonis</i>	Gmelin, 1789
Gobiiformes	Gobiidae	<i>Gobionellus</i>	<i>hastatus</i>	Girard, 1858
Cichliformes	Cichlidae	<i>Cichlasoma</i>	<i>urophthalmus</i>	Günther, 1862
Cichliformes	Cichlidae	<i>Petenia</i>	<i>splendida</i>	Günther, 1862
Pleuronectiformes	Paralichthyidae	<i>Citharichthys</i>	<i>spilopterus</i>	Günther, 1862
Syngnathiformes	Syngnathidae	<i>Syngnathus</i>	<i>scovelli</i>	Evermann & Kendall, 1896
Perciformes	Centropomidae	<i>Centropomus</i>	<i>undecimalis</i>	Bloch, 1792
Perciformes	Gerreidae	<i>Diapterus</i>	<i>auratus</i>	Ranzani, 1842
Perciformes	Gerreidae	<i>Diapterus</i>	<i>rhombeus</i>	Cuvier & Valenciennes 1829
Perciformes	Gerreidae	<i>Eucinostomus</i>	<i>gula</i>	Cuvier & Valenciennes 1830
Perciformes	Gerreidae	<i>Eucinostomus</i>	<i>melanopterus</i>	Bleeker, 1863
Perciformes	Gerreidae	<i>Eugerres</i>	<i>plumieri</i>	Cuvier, 1830
Perciformes	Lutjanidae	<i>Lutjanus</i>	<i> analis</i>	Cuvier, 1828
Oerciformes	Lutjanidae	<i>Lutjanus</i>	<i>griseus</i>	Linnaeus, 1758
Scorpaeniformes	Triglidae	<i>Prionotus</i>	<i>punctatus</i>	Bloch, 1793
Acanthuriformes	Sciaenidae	<i>Bairdiella</i>	<i>chrysourea</i>	Lacepède, 1802
Acanthuriformes	Sciaenidae	<i>Bairdiella</i>	<i>ronchus</i>	Cuvier & Valenciennes 1830
Acanthuriformes	Sciaenidae	<i>Micropogonias</i>	<i>undulatus</i>	Linnaeus, 1766
Spariformes	Lobotidae	<i>Lobotes</i>	<i>surinamensis</i>	Bloch, 1790
Spariformes	Sparidae	<i>Archosargus</i>	<i>probatocephalus</i>	Walbaum, 1792

Tabla 3. Especies del sistema lagunar Mecoacán ordenadas de acuerdo con el valor del índice de importancia y con sus valores de abundancia en número de individuos (No. Ind.), peso en gramos y frecuencia de aparición.

<b>Especies</b>	<b>No. Ind</b>	<b>% No. Ind</b>	<b>Peso</b>	<b>%Peso</b>	<b>% Frec</b>	<b>IIR</b>
<i>Cathorops aguadulce</i>	174.0	20.4	2683.9	24.6	66.7	33413.3
<i>Diapterus rhombeus</i>	318.0	37.3	1648.0	15.1	50.0	28122.7
<i>Opsanus beta</i>	40.0	4.7	2161.9	19.8	46.7	4331.1
<i>Diapterus auratus</i>	97.0	11.4	401.3	3.7	63.3	2645.9
<i>Eucinostomus gula</i>	32.0	3.8	170.0	1.6	40.0	233.5
<i>Lutjanus griseus</i>	11.0	1.3	486.1	4.5	30.0	172.2
<i>Bairdiella chrysoura</i>	31.0	3.6	120.7	1.1	36.7	147.3
<i>Citharichthys spilopterus</i>	17.0	2.0	168.6	1.5	26.7	82.0
<i>Anchoa mitchilli</i>	28.0	3.3	36.6	0.3	30.0	33.0
<i>Centropomus undecimalis</i>	5.0	0.6	399.5	3.7	13.3	28.6
<b>Total general</b>	<b>753</b>		<b>8276.6</b>			

Los resultados de los parámetros de abundancia por mes muestran los siguientes intervalos: densidad máxima en febrero ( $0.266 \text{ ind/m}^2$ ) y mínimos en septiembre ( $0.127 \text{ ind/m}^2$ ), biomasa máxima en febrero ( $3.414 \text{ g/m}^2$ ) y mínima en septiembre ( $1.172 \text{ g/m}^2$ ) y un peso promedio máximo en mayo ( $15.427 \text{ g/ind}$ ) y mínimo en septiembre ( $9.211 \text{ g/ind}$ ), lo cual se relaciona con (Figura 3).

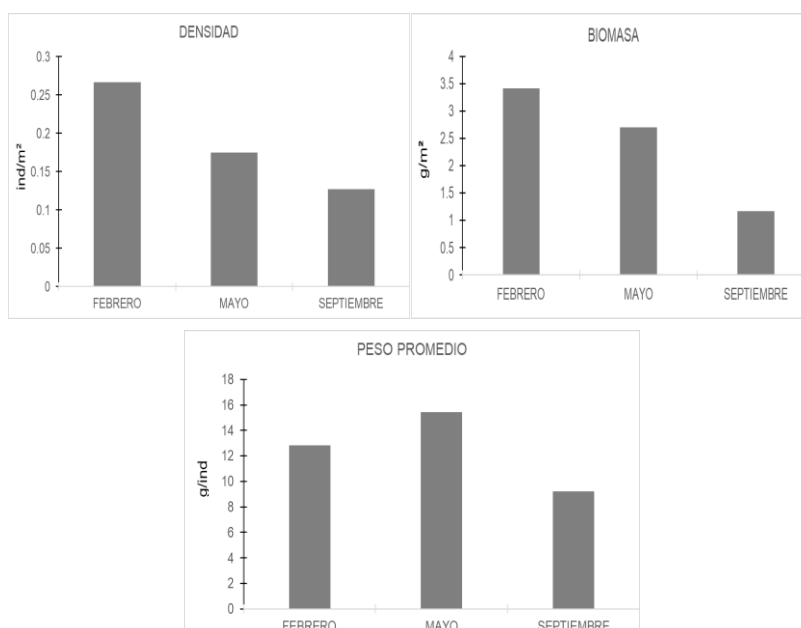


Figura 3. Comportamiento temporal de los parámetros de abundancia de la comunidad de peces en el sistema lagunar Mecoacán.

En cuanto a los resultados de abundancia obtenidos por sitio en los tres meses de muestreo se obtuvieron los siguientes intervalos para el mes de febrero: densidad de (0.07 ind/m<sup>2</sup>) en el sitio 2 y (0.01 ind/m<sup>2</sup>) en el sitio 1, 3, 5, 6 y 7, mientras que la biomasa de (0.85 g/m<sup>2</sup>) en el sitio 4 y de (0.04 g/m<sup>2</sup>) en el sitio 7 y el peso promedio de (36.69 g/ind) en el sitio 5 y de (3.75 g/ind) en el sitio 7; para el mes de mayo los intervalos obtenidos son: densidad (0.043 ind/m<sup>2</sup>) en el sitio 9 y (0.001 ind/m<sup>2</sup>) en los sitios 1 y 10, mientras que los intervalos de biomasa son de (0.91 g/m<sup>2</sup>) en el sitio 3 y (0.01 g/m<sup>2</sup>) en el sitio 2 y los intervalos de peso promedio son (195.13 g/ind) en el sitio 3 y (2.49 g/ind) en el sitio 7 y para el mes de septiembre los intervalos son: densidad (0.029 ind/m<sup>2</sup>) en el sitio 9 y (0.002 ind/m<sup>2</sup>) en el sitio 3, los de biomasa de (0.25 g/m<sup>2</sup>) en el sitio 8 y (0.0004 g/m<sup>2</sup>) en el sitio 3 y los de peso promedio son (35.45 g/ind) en el sitio 1 y (0.18 g/ind) en el sitio 3 (Figura 4).

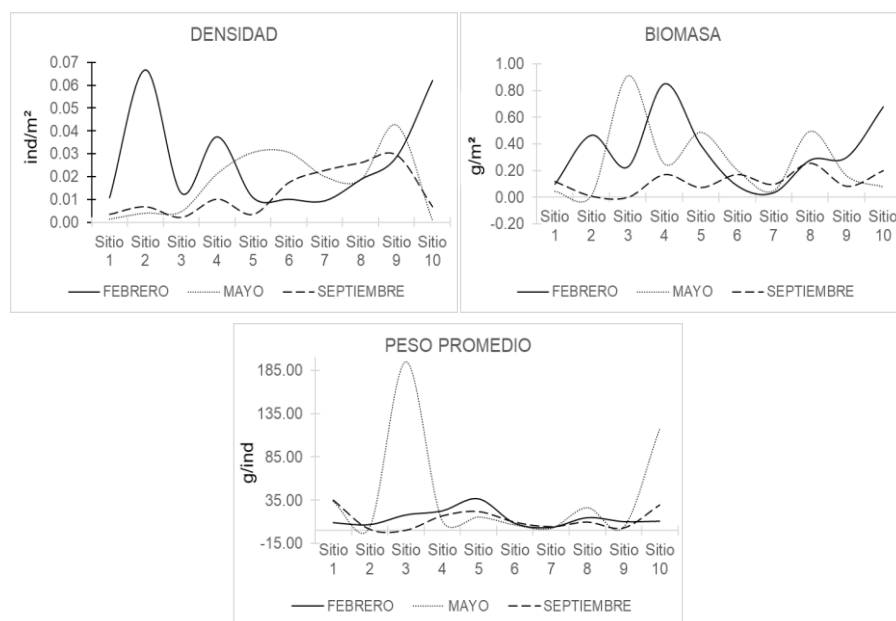


Figura 4. Comportamiento espacial de los parámetros de abundancia de la comunidad de peces en el sistema lagunas Mecoacán.

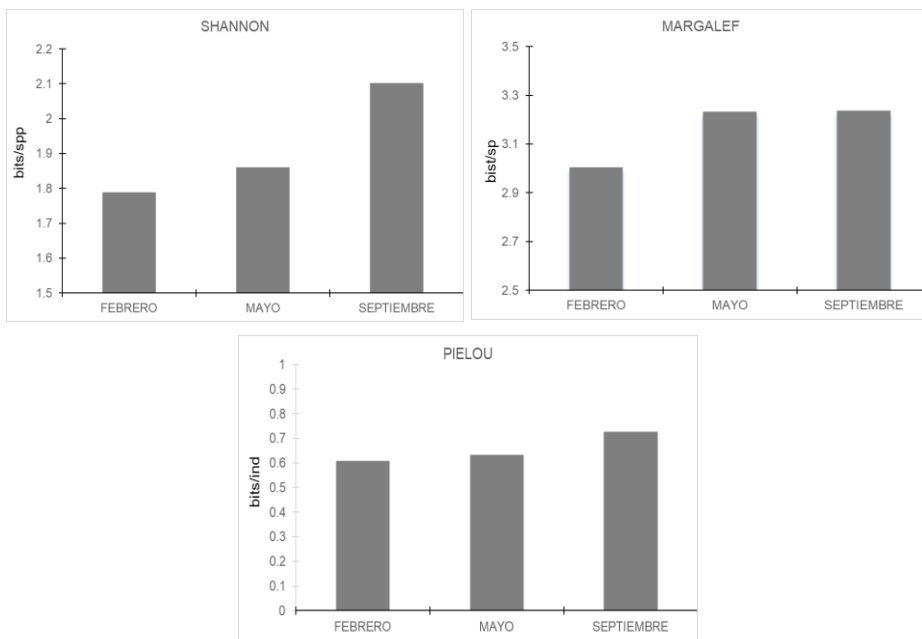


Figura 5. Índices de diversidad ecológica, escala temporal en el sistema lagunar Mecoacán.

En la escala temporal de diversidad se obtuvieron los siguientes valores para el mes de febrero el índice de diversidad ( $H'$ ) es 1.78, equitatividad ( $J'$ ) 0.60 y riqueza especies ( $D'$ ) 3.00, para el mes de mayo el índice de diversidad ( $H'$ ) es 1.86, equitatividad ( $J'$ ) 0.63 y riqueza de especies ( $D'$ ) 3.23, para el mes de septiembre el índice de diversidad ( $H'$ ) es 2.10, equitatividad ( $J'$ ) 0.72 y riqueza de especies ( $D'$ ) 3.23 (Figura 5).

Los índices de diversidad en escala espacial se obtuvieron los siguientes valores para el mes de febrero el índice de diversidad ( $H'$ ): máximo es 1.75 en el sitio 8 y mínimo de 0.77 en el sitio 2, equitatividad ( $J'$ ): máximo 0.89 en el sitio 5 y mínimo 0.39 en el sitio 2 y riqueza especies ( $D'$ ): máximo 2.20 en el sitio 10 y mínimo 1.10 en el sitio 6, para el mes de mayo el índice de diversidad ( $H'$ ): máximo es 1.54 en el sitio 3 y mínimo de 0 en el sitio 10, equitatividad ( $J'$ ): máximo 1.0 en el sitio 1 y mínimo 0 en el sitio 10 y riqueza especies ( $D'$ ): máximo 2.10 en el sitio 8 y mínimo 0 en el sitio 10 y para el mes de septiembre el índice de diversidad ( $H'$ ): máximo es 1.60 en el sitio 1 y mínimo de 0.63 en el sitio 3, equitatividad ( $J'$ ): máximo 1.0 en el sitio 1 y mínimo 0.60 en el

sitio 8 y riqueza especies ( $D'$ ): máximo 2.48 en el sitio 1 y mínimo 0.85 en el sitio 7 (Figura 6).

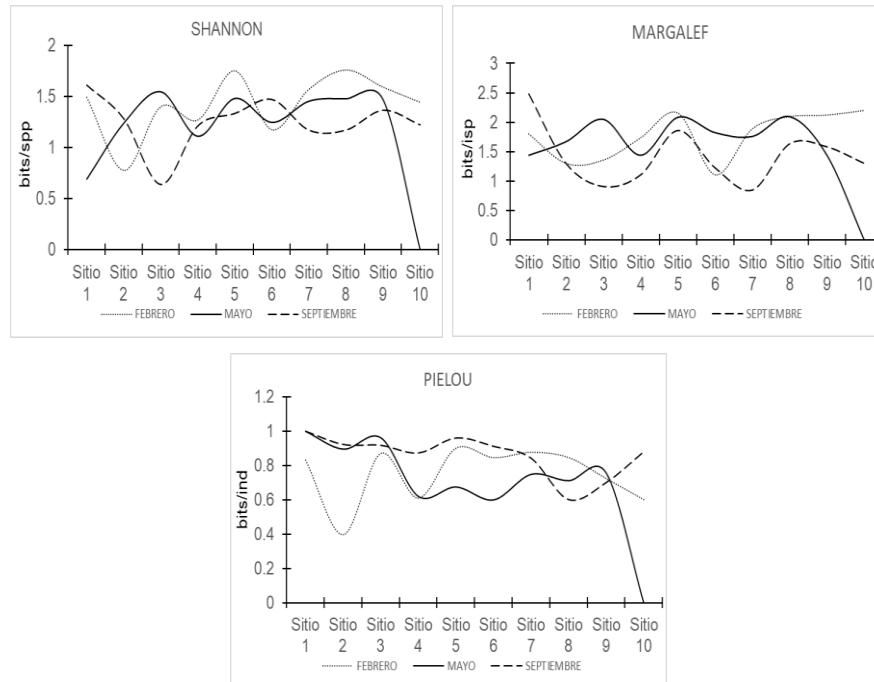


Figura 6. Índices de diversidad ecológica, escala espacial en el sistema lagunar Mecoacán.

El dendrograma muestra tres grupos de importancia debido a que el nivel de corte se realizó a una distancia de similitud de 1.1 aproximadamente; el primer grupo está conformado por *Anchoa mitchilli*, *Cetengraulis edentulus*, *Diapterus auratus* y *Cathorops aguadulce*; el segundo grupo y el más pequeño está formado por *Citharichthys spilopterus* y *Opsanus beta* el tercer grupo está conformado por las siguientes especies *Lutjanus griseus*, *Diapterus rhombeus*, *Bairdiella chrysoura* y *Eucinostomus gula* (Figura 7).



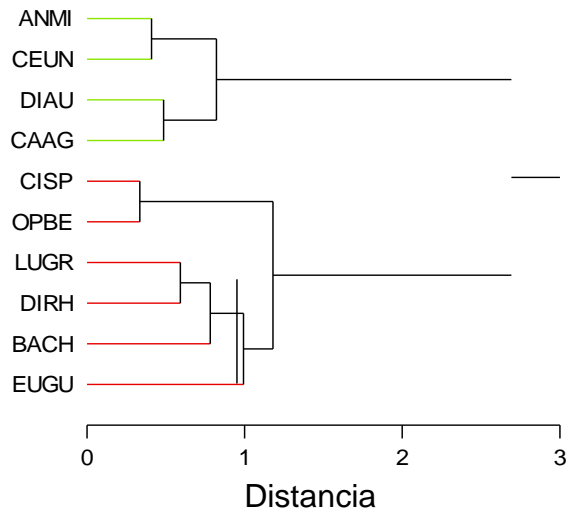


Figura 7. Dendrograma de asociación de especies de peces dominantes para los meses de estudio en el sistema Lagunar de Mecocacán

El análisis de correspondencia canónica muestra la distribución de las especies de peces encontrados en la laguna de acuerdo a la variación de los parámetros ambientales, siendo que *Anchoa mitchilli* y *Cetengraulis edentulus* se ven influenciados por la temperatura, mientras que *Diapterus auratus* y *Cathorops aguadulce* están relacionados con la salinidad y sólidos disueltos, estos a su vez están influenciados por la temperatura, por otro lado *Opsanus beta* y *Citharichthys spilopterus* están influenciados por la concentración de oxígeno disuelto y son inversamente proporcional a los gradientes de temperatura, mientras que *Lutjanus griseus* y *Diapterus rhombeus* son inversamente proporcionales a la salinidad, temperatura y sólidos disueltos, mientras que *Bairdiella chrysoura* se asocia con las concentraciones de oxígeno disuelto y *Eucinostomus gula* con el pH (Figura 8).

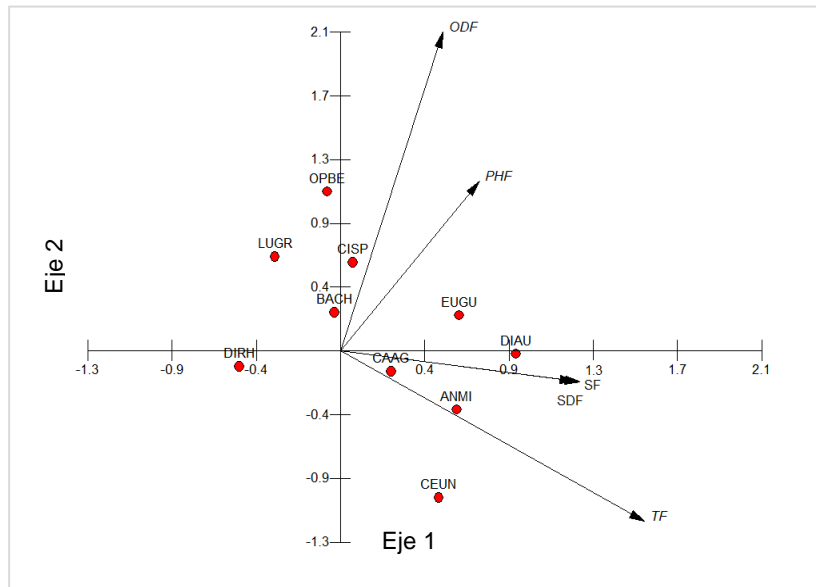


Figura 8. Análisis de correspondencia canónica donde se describe la asociación de los parámetros fisicoquímicos y las especies dominantes del cuerpo de agua.

### Crustáceos

Los resultados de los parámetros de abundancia por mes muestran los siguientes intervalos: densidad máxima en septiembre ( $0.239 \text{ ind/m}^2$ ) y mínimos en febrero ( $0.144 \text{ ind/m}^2$ ), biomasa máxima en febrero ( $0.449 \text{ g/m}^2$ ) y mínima en septiembre ( $0.272 \text{ g/m}^2$ ) y peso promedio máximo en febrero ( $3.924 \text{ g/ind}$ ) y mínimo en mayo ( $2.374 \text{ g/ind}$ ) (Figura 9).

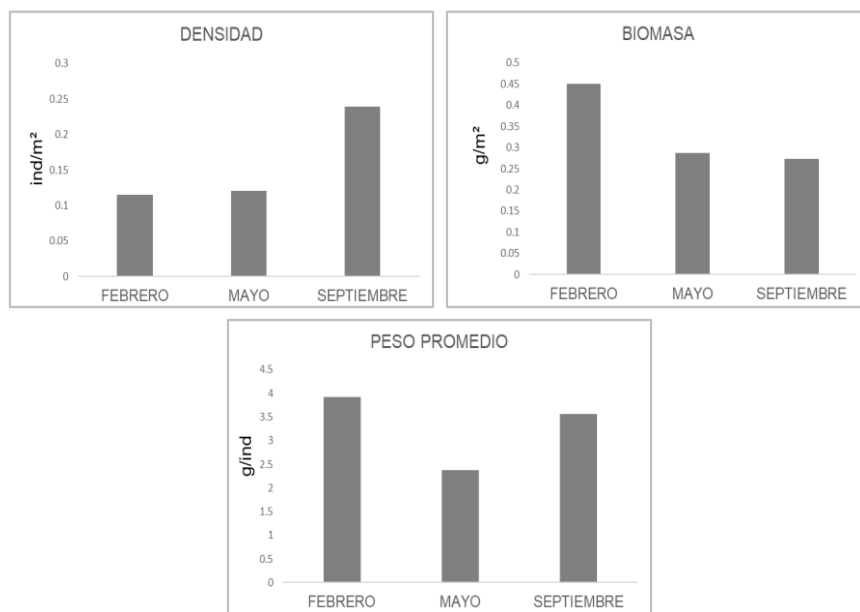


Figura 9. Comportamiento temporal de los parámetros de abundancia de la comunidad de ostrícola en el sistema lagunar Mecoacán

Los valores económicos en la producción de ostión varían dependiendo del año de producción siendo en noviembre del 2007 el año que tuvo un aporte económico mayor respecto al mes de abril de 2007 y para el mes de marzo de 2014 se obtuvo un valor intermedio respecto a los meses de abril y noviembre de 2007, cabe mencionar que los valores de producción no son constantes año con año debido a que falta información por parte de la secretaría de pesca (Tabla 4).

Tabla 4. Valores existentes en CONAPESCA de recursos ostrícolas de la laguna Mecoacán, Tabasco en el año 2007 y 2014.

Nombre	Oficina	Mes	Peso Vivo (Kg)	Peso Desemb. (Kg)	Valor (pesos)
<i>Crassostrea virginica</i>	Puerto Ceiba	Abr-07	36,929.00	36,929.00	55,393.50
<i>Crassostrea virginica</i>	Puerto Ceiba	Nov-07	88,529.00	88,529.00	177,058.00
<i>Crassostrea virginica</i>	Puerto Ceiba	Mar-14	104,600.00	10,460.00	82,843.20

## Discusión

### *Parámetros fisicoquímicos en escala espacial*

La heterogeneidad espacial y temporal de la Laguna Mecoacán está principalmente relacionada a la amplia variación de la salinidad (Domínguez 2003) y debido al intercambio de agua que existe entre el mar y la laguna en los sitios cercanos a la boca, donde se observa que la temperatura del agua se regula en estos sitios, mientras los resultados de la salinidad confirman que está disminuye de oeste a este (Aguilera 1977) además, de ser regulada por aportes de agua dulce provenientes de ríos, poco se sabe del comportamiento de este parámetro ya que no hay información que recabe datos de años seguidos por lo que en el presente trabajo los datos pueden variar a los de otros autores. El pH parece mostrar una relación con la temperatura ya que al aumentar la temperatura el pH aumenta, esto podría deberse a que en la zona eufótica, la radiación solar al calentar el agua la fotosíntesis utiliza el  $\text{CO}_2$  simultáneamente para aumentar el pH mediante la reacción de  $\text{HCO}_3^- \rightarrow \text{CO}_2 + \text{OH}^-$  (Hernández-Ayón *et al.* 2003) y el oxígeno al estar relacionada con la temperatura observamos que este disminuye cuando aumenta la temperatura.

### *Parámetros fisicoquímicos en escala temporal*

Los parámetros estacionales muestran las mayores temperaturas en mayo justo en la época de secas, cabe mencionar que las temperaturas registradas coinciden con la estación de otoño donde se registran las mayores temperaturas en todo el año (García-Cubas *et al.* 1990), mientras que las menores coinciden con la época de nortes que se corresponde con la estación de invierno que abarcan de octubre a enero y se extienden algunas veces hasta abril. Sin embargo, los resultados varían debido a los aportes de agua que se reciben por medio de los ríos Cuxcuchapa y Arroyo Hondo que mantienen la parte sur y sureste de la laguna con valores de salinidad y temperaturas bajas.

En cuanto a la salinidad los valores obtenidos difieren un poco respecto a los valores obtenidos en la investigación realizada Domínguez (2003) donde se encontró que presenta una marcada variación temporal de la salinidad, ya que en la temporada de sequía el 90% de los sitios muestreados fueron mesopolihalinos. En contraste, en la

temporada de precipitación, el 80% de las localidades resultaron oligo-mesohalinas y solamente las localidades adyacentes al canal de comunicación con el ambiente nerítico y al Arroyo Hondo se mantuvieron polihalinas y oligohalinas durante todo el año

#### *Composición, abundancia y diversidad de la comunidad neotónica*

La ictiofauna ha sido aceptada como un recurso natural con importancia ecológica, social y de alto valor ambiental. Desde el punto de vista de los ecosistemas, los peces han representado el eslabón trófico superior de las cadenas alimenticias, lo que representa el puente entre los sistemas acuáticos y terrestres, debido a que muchos vertebrados se alimentan de ellos, como aves y mamíferos. Desde el punto de vista social, los peces representan un importante recurso alimenticio a escala mundial, pues contribuyen significativamente en la dieta humana como una fuente de proteína animal de bajo costo (Conejeros *et al.* 2002) Entre los estudios que han contribuido al conocimiento de la fauna de peces que habitan esta laguna resaltan los trabajos de Contreras (1992) quien registró 45 especies durante 1989, y de Reyes (2011) quien documentó 38 especies durante el 2000, lo que contrasta con nuestros resultados al encontrar un total de 27 especies. Sin embargo, de acuerdo a la importancia relativa observamos un total de 10 especies, lo cual nos muestra que el total de especies en escala temporal ha disminuido de manera drástica y esto se debe a la sobre explotación de los recursos marinos, especialmente para las especies que mantienen un rol comercial importante como los bagres (*Bagre marinus*) robalos (*Centropomus* spp.), mojarra (*Cichlasoma urophthalmum*), gavianas (*Gobiomorus dormitor*), pargos (*Lutjanus* spp.) y sábalo (*Magalops atlanticus*). Aun así, ninguna de las especies mencionadas se encuentra enlistadas en alguna de las categorías de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

#### *Aprovechamiento de recursos pesqueros*

Las principales especies aprovechadas por los pescadores son: camarón (*Litopenaeus setiferus*), chucumite robalo blanco (*Centropomus undecimalis*), mojarra castarrica (*Cichlasoma urophthalmum*), jaibas (*Callinectes sapidus*, La acuicultura extensiva en

las lagunas costeras es también una actividad importante pues entre el cultivo extensivo de tilapia (*Oreochromis spp.*) y ostión (*Crassostrea virginica*) se producen 18991 ton/año, aportando esta última el 37% de la producción nacional (CONAPESCA, 2005). La riqueza natural de la costa de Tabasco ha dado pie a un gran crecimiento de actividades productivas tales como la agricultura de cacao y coco, y a la ganadería extensiva, pero en especial a la infraestructura petrolera (e.g., gasoductos, pozos de extracción) construida por Petróleos Mexicanos (PEMEX) que ha marcado fuertemente la fisiografía de la región.

## Referencias

- Aguilera GF. 1997 contribución al conocimiento hidrológico de la laguna Mecoacán, puerto Ceiba, Tabasco. Tesis profesional. UABC. Ensenada, B.C., México. 83p.
- Castro-Aguirre JL. (1999). Ictiofauna estuarino-lagunar & vicaria de México. Editorial Limusa. 70-384 pp.
- CONAPESCA (2005) Anuario Estadístico de Acuacultura & Pesca. Comisión Nacional de Acuacultura & Pesca. SAGARPA. Mazatlán, México. 220 pp.
- Conejeros EH., Valenzuela SG y Sepúlveda PV. (2002). Alcances sobre el uso sustentable de la ictiofauna de sistemas fluviales. *Theoria*, 11(1), 15-20.
- Contreras EF. 1985. Las lagunas costeras mexicanas. Centro de Eco desarrollo. Secretaría de Pesca, México. 253 p.
- Contreras, A. 1992. Relaciones tróficas de la ictiofauna de la laguna de Mecoacán, Tabasco, México. Tesis de licenciatura en biología. UJAT, Tabasco.
- De la Lanza Espino G & Aguirre SG (1999). Físicoquímica del agua y cosecha de fitoplancton en una laguna costera tropical. *CIENCIA ergo-sum*, 6(2): 147-153.
- Diego PM. 1980. Evaluación poblacional ostrícola en la Laguna Mecoacán, Tabasco, México. Agosto 1980. Secretaría de Pesca. Delegación Federal de Pesca Tabasco. Reporte Técnico. 17 p.
- Domínguez JC, Sánchez AJ, Florido R y Barba E. 2003. Distribución de macrocrustáceos en Laguna Mecoacán: al sur del Golfo de México. *Hidrobiológica*, 13(2), 127-135.
- García-Cubas A, Escobar FA, González L y Reguero M. 1990. Moluscos de la Laguna Mecoacán, Tabasco, México: Sistemática & Ecología. Anales del Instituto de Ciencias del Mar & Limnología. Universidad Nacional Autónoma de México 17(1): 1-30.
- Gómez-Pompa A y Dirzo R (1995) Reservas de la Biosfera & otras Áreas Naturales Protegidas de México. SEMARNAP, CONABIO. DF, México. 250 pp.
- Guevara EC, Sánchez AJ, Rosas C, Mascaró M y Brito R. 2007. Asociación trófica de peces distribuidos en vegetación acuática sumergida en laguna de Términos, sur del Golfo de México. *Universidad y Ciencia* 23 (2): 151-166.
- Hernández-Ayón JM, Zirino A, Marinone SG, Canino-Herrera R y Galindo-Bect MS. 2003. Relación pH-densidad en el agua de mar. *Ciencias marinas*, 29 (4): 497-508.
- Hernandez A y Kempton W. 2003. Changes in fisheries management in Mexico: Effects of increasing scientific input and public participation. *Ocean Coast. Manag.* 46: 507-526.
- INEGI 2016. Anuario Estadístico del Estado de Tabasco. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. Aguascalientes: 277-282.

- López-Miguel C. 2004. El Establecimiento de Geoparques en México: Un Método de Análisis Geográfico para la Conservación de la Naturaleza en el Contexto del Manejo de Cuencas Hídricas. Instituto Nacional de Ecología. México. 50 pp
- López-Portillo J y Ecurra E. 1989. Zonation in mangrove and salt marsh vegetation at Laguna de Mecoacán, México. *Biotropical* 21(2): 107-114.
- Magurran AE. 2001. Ecological diversity and its measurement. In: Moreno CE (ed.). Métodos para medir la biodiversidad. Vol. 1. M&T-Manuales y Tesis, Zaragoza, España.
- Medina AR. 1980. Hidrología de un sistema de lagunas costeras del sur del Golfo de México, en un periodo comprendido entre 1977/1978. *Boletim do Instituto Oceanográfico*, 29(2), 337-342.
- Miller RR, Minckley WL, Soto S y Jacobotr J. (2009). Peces dulceacuícolas de México (No. EE/597.092972 M5).
- Mora AG, Díaz LA, Alcurdia YS, Martínez ADJS y Torres FJF. 2014. Colecta de Larvas; Actividad Fundamental para la Producción Ostrícola de *Crassostrea virginica* en la Región Del Golfo de Mexico. *Kuxulkab'*, 17(33).
- Nelson JS, Grande TC y Wilson MV. 2016. *Fishes of the World*. John Wiley & Sons.
- Orozco-Vega H y Dreckmann KM. 1995. Macroalgas estuarinas del litoral Mexicano del Golfo de México. *Cryptogamie Algol*. 16 (3):189-198.
- Ortiz-León HJ, Navarrete ADJ y Sosa Cordero E. 2007. Distribución espacial & temporal del cangrejo *Callinectes sapidus* (Decapoda: Portunidae) en la Bahía de Chetumal, Quintana Roo, México. *Revista de Biología Tropical*, 55(1), 235-245.
- Oseguera-Ponce, J A. 2001. El comportamiento de la pesca continental de Tabasco: la intensidad y C competencia entre usuarios. *Kuxulkab'*VI, 10.
- Ramírez-Hernández E y González-Pages A. 1976. Catálogo de peces marinos mexicanos. México, Secretaría de Industria & Comercio, Instituto Nacional de la Pesca.
- Raz-Guzman A, Sánchez AJ, Soto LA y Álvarez F. 1986. Catálogo ilustrado de cangrejos Braquiuros & Anomuros de la laguna de Términos, Campeche (Crustacea: Brachyura, Anomura). *Anales del Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México* 57(2): 343-383.
- Reyes R. 2011. Distribución de la densidad & la biomasa de la ictiofauna en la laguna Mecoacán, Tabasco. México. Tesis de licenciatura. UJAT, Tabasco.
- Sánchez AJ y Raz-Guzman A. 1997. Distribution patterns of tropical estuarine Brachyuran crabs in the Gulf of Mexico. *Journal of Crustacean Biology* 17(4): 173-184.
- Velázquez JRT. 2017. Estructura y funcionamiento del manglar y su relación con la producción secundaria de camarones (Decapoda: Penaeidae) en Laguna Mecoacán, Tabasco. Tesis Doctoral, El Colegio de la Frontera Sur.



Yáñez-Arancibia A y Lara-Domínguez AL.1988. Ecology of three sea catfishes (Ariidae) in a tropical coastal ecosystem-Southern Gulf of Mexico. *Marine Ecology Progress Series* 49: 215-230.

Zamora AG, y Aranda DA. 2000. Producción somática de dos especies de *Crassostrea virginica* e *Ischadium recurvum* (Bivalvia) en Mecoacán, Tabasco, México. *Rev. Biol. Trop*, 48(1): 65-75.