



UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO
DIVISIÓN ACADÉMICA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS



**UTILIZACIÓN DE VEGETACIÓN TEMPORALMENTE SUMERGIDA
POR PECES EN ESTADIO DE DESARROLLO TEMPRANO**

Tesis que para obtener el grado de
Maestra en Ciencias Ambientales
presenta

MARÍA LEANDRA SALVADORES BALEDÓN

Directores de Tesis

Dr. Alberto J. Sánchez Martínez
Dr. Wilfrido Miguel Contreras Sánchez

2012



UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO

"ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE"

DIVISION ACADÉMICA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

Villahermosa, Tab., a 26 de Septiembre de 2012

ASUNTO: Autorización de Modalidad de Titulación

C. LIC. MARIBEL VALENCIA THOMPSON
JEFE DEL DEPTO. DE CERTIFICACIÓN Y TITULACION
DIRECCIÓN DE SERVICIOS ESCOLARES
P R E S E N T E

Por este conducto y de acuerdo a la solicitud correspondiente por parte del interesado, informo a usted, que en base al reglamento de titulación vigente en esta Universidad, ésta Dirección a mi cargo, autoriza a la **C. MARIA LEANDRÁ SALVADORES BALEDON** egresada de la Maestría en **CIENCIAS AMBIENTALES** de la División Académica de **CIENCIAS BIOLÓGICAS** la opción de titularse bajo la modalidad de Tesis de Maestría denominado: **"UTILIZACIÓN DE VEGETACIÓN TEMPORALMENTE SUMERGIDA POR PECES EN ESTADIO DE DESARROLLO TEMPRANO"**.

Sin otro particular, aprovecho la ocasión para saludarte afectuosamente.

A T E N T A M E N T E

M. EN C. ROSA MARTHA PADRON LÓPEZ
DIRECTOR DE LA DIVISIÓN ACADÉMICA
DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

UJAT
DIVISION ACADÉMICAS
DE CIENCIAS BIOLÓGICAS



DIRECCION

C.c.p.- Expediente Alumno de la División Académica

C.c.p.- Interesado

CARTA AUTORIZACIÓN

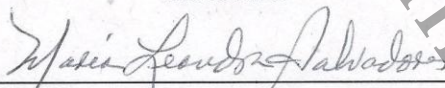
El que suscribe, autoriza por medio del presente escrito a la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco para que utilice tanto física como digitalmente el Trabajo Recepcional en la modalidad de Tesis de Maestría denominado: **"UTILIZACIÓN DE VEGETACIÓN TEMPORALMENTE SUMERGIDA POR PECES EN ESTADIO DE DESARROLLO TEMPRANO"**, de la cual soy autor y titular de los Derechos de Autor.

La finalidad del uso por parte de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco el Trabajo Recepcional antes mencionada, será única y exclusivamente para difusión, educación y sin fines de lucro; autorización que se hace de manera enunciativa más no limitativa para subirla a la Red Abierta de Bibliotecas Digitales (RABID) y a cualquier otra red académica con las que la Universidad tenga relación institucional.

Por lo antes manifestado, libero a la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco de cualquier reclamación legal que pudiera ejercer respecto al uso y manipulación de la tesis mencionada y para los fines estipulados en éste documento.

Se firma la presente autorización en la ciudad de Villahermosa, Tabasco el día Veintiséis de Septiembre del año 2012.

AUTORIZO



MARIA LEANDRA SALVADORES BALEDON

Utilización de vegetación temporalmente sumergida por peces en estadio de desarrollo temprano

INFORME DE ORIGINALIDAD

7%

ÍNDICE DE SIMILITUD

FUENTES PRIMARIAS

1	ramsar.org Internet	100 palabras — 1%
2	unesdoc.unesco.org Internet	78 palabras — 1%
3	archive.ramsar.org Internet	58 palabras — 1%
4	www.intabalarce.org Internet	47 palabras — 1%
5	www.researchgate.net Internet	47 palabras — 1%
6	(10-20-12) http://212.170.242.245/IECG/doc/revistas/18_37_FXNIELL.pdf Internet	41 palabras — 1%
7	www.aprchile.cl Internet	22 palabras — < 1%
8	areas-naturales-protegidas.org Internet	21 palabras — < 1%
9	colposdigital.colpos.mx:8080 Internet	17 palabras — < 1%

10	pdffox.com Internet	16 palabras — < 1%
11	repositorio.ucm.edu.co Internet	16 palabras — < 1%
12	www.andi.com.co Internet	12 palabras — < 1%
13	www.conanp.gob.mx Internet	11 palabras — < 1%
14	sat.semarnat.gob.mx Internet	10 palabras — < 1%
15	archivos.ujat.mx Internet	9 palabras — < 1%
16	cibnor.repositorioinstitucional.mx Internet	9 palabras — < 1%
17	omacha.org Internet	9 palabras — < 1%
18	revistas.iiap.gob.pe Internet	9 palabras — < 1%
19	www.paot.org.mx Internet	9 palabras — < 1%
20	Wangensteen Fuentes, Owen S.. "Biología y filogeografía del erizo de mar negro Arbacia lixula (Echinoidea: Arbacioida).", Universitat de Barcelona (Spain) ProQuest	8 palabras — < 1%
21	Yanes Perez, Maritel. "Estudio del homicidio en Mexico durante la primera decada del siglo XXI	8 palabras — < 1%

desde la perspectiva de genero. Una profundizacion en el caso de Tabasco", El Colegio de Mexico, 2021

ProQuest

22	crocdoc.ifas.ufl.edu Internet	8 palabras — < 1%
23	hidrobiologica.izt.uam.mx Internet	8 palabras — < 1%
24	ri.unsam.edu.ar Internet	8 palabras — < 1%
25	www.biodiversidad.gob.mx Internet	8 palabras — < 1%

EXCLUIR CITAS

ACTIVADO

EXCLUIR FUENTES

DESACTIVADO

EXCLUIR BIBLIOGRAFÍA

ACTIVADO

EXCLUIR COINCIDENCIAS

< 8 PALABRAS

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
México.

DEDICATORIA

A mi hijo Mauricio ...

mi más grande orgullo

A la memoria de mi esposo ...

amado Pigmalión

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer en primer lugar a los directores de esta tesis, Dr. Alberto J. Sánchez Martínez, por su constante orientación y apoyo profesional, económico y moral; de manera especial expreso mi agradecimiento al Dr. Wilfrido M. Contreras Sánchez, codirector de la tesis y presidente de mi Comité Tutorial, por sus invaluable sugerencias y ayuda, su enorme apoyo académico y moral, así como su indestructible entusiasmo para la culminación de este trabajo.

Al Dr. Luis Soto González por sus valiosas observaciones durante el desarrollo del proyecto. Al Dr. Ignacio Méndez por su orientación en el diseño de muestreo. Al Dr. Salvador Contreras Balderas(†) por su inapreciable ayuda en la identificación de las especies, a la MC Ofelia Castillo y Dr. Miguel Magaña por la identificación de los pastos, al Dr. Stefan Arriaga Weiss por su orientación en los análisis ecológicos, así como al Dr. Carlos Alfonso Álvarez González y el MC Ulises Hernández Vidal por la revisión del manuscrito. Por sobre todo, mi agradecimiento al Dr. Andrés Reséndez Medina(†) por su permanente interés, orientación, apoyo bibliográfico, profesional y personal.

A los exalumnos Guadalupe Lara de la Cruz, Mórtila Cruz Ascencio, Juan Carlos Domínguez Méndez, Guadalupe Leticia Jiménez García, Adán Alberto Macossay Cortez y Hugo Enrique Montalvo Urgel, por su valiosa ayuda para la realización de los muestreos. Al Sr. Gustavo Salvador, lanchero de la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla, quien con su gran conocimiento del área hizo más sencillo el trabajo de campo.

A la División Académica de Ciencias Biológicas, por las facilidades otorgadas para dedicarme a obtener un mejor estatus académico, el apoyo con un vehículo para las salidas de campo y la ayuda económica para la impresión del documento; a la otrora Dirección de Ecología de la SEDESPA por facilitarme la lancha y el lanchero durante los muestreos y a la Dirección de la Reserva de la Biosfera "Pantanos de Centla" por permitirme utilizar sus instalaciones durante el trabajo de campo.

A mis amigas Blanca, Arlette y Reyna por su gran apoyo moral para sostenerme en los momentos de flaqueza.

Asimismo agradezco a todas las demás personas que de una u otra manera contribuyeron a la realización de este trabajo.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	7
ANTECEDENTES.....	13
OBJETIVOS.....	17
HIPÓTESIS.....	17
ÁREA DE ESTUDIO	18
MÉTODOS.....	20
RESULTADOS.....	24
DISCUSIÓN.....	36
CONCLUSIONES.....	45
LITERATURA CITADA.....	46
ANEXO – Diagnósis de las especies de peces.....	54

INTRODUCCIÓN

En todos los ecosistemas, la comunidad es la unidad de estudio más relevante para entender la dinámica de la naturaleza, pero los puntos centrales de atención lo constituyen el modo en que las agrupaciones de especies están distribuidas en ella, así como las formas en que estas agrupaciones pueden ser influidas, o causadas, por las interacciones entre las especies y por las fuerzas físicas del ambiente que las rodea (Begon *et al.* 1988).

Un primer paso para el estudio de las comunidades suele ser la búsqueda de esquemas en la estructura y la composición de las mismas.

Según cita Petry (2000) la composición, abundancia y distribución de las especies dentro y entre comunidades bióticas, depende de la disponibilidad de recursos, la variación ambiental y las interacciones biológicas. Aunque existe controversia en cuanto al papel de los factores abióticos en la estructuración y regulación de los ensamblajes de especies, muchos autores afirman que las características abióticas pueden modular la composición y distribución de estos ensamblajes de acuerdo a su tolerancia fisiológica a las condiciones ambientales y la disponibilidad de hábitat apropiados. Se ha probado que la complejidad estructural espacial de los hábitat son un importante factor en la estructuración de los ensamblajes de especies.

En este aspecto, los sistemas acuáticos son también motivo de gran interés porque los organismos que en ellos viven son una importante fuente de proteína animal. Numerosos estudios sobre estos ecosistemas han demostrado que existe una complejidad en las relaciones poblacionales similar a aquella que se presenta en muchos sistemas terrestres.

Entre estos dos tipos de ecosistemas se encuentran los sistemas de transición entre las zonas terrestres y las acuáticas, denominados como

humedales. En ellos las condiciones ambientales cambian radicalmente a lo largo del año en virtud de que en determinadas épocas son muy similares a un ambiente completamente terrestre y en otras a uno completamente acuático (Moss, 1998).

No obstante esta definición, la Convención Ramsar (1996) considera el término “humedal” en un sentido más amplio, incluyendo ríos, lagos, lagunas y zonas costeras cuya profundidad no exceda los 6 metros. Entran en esta definición todos los sistemas dulceacuícolas o salinos, corrientes o estancados, permanentes o temporales y naturales o artificiales.

Los humedales tienen un valor que puede determinarse en tres niveles: el valor que tienen para la población humana, el que tienen como ecosistema y su valor global en el planeta. Para la población humana su valor principal está basado en la presencia de especies útiles para alimentación y para actividades recreativas como la caza y la pesca. Como ecosistemas, los humedales moderan los efectos de las inundaciones y mejoran la calidad del agua. A nivel global contribuyen a mantener los niveles de nitrógeno disponible, sulfuro atmosférico, bióxido de carbono y metano (Mitsch y Gosselink, 1993).

Como ejemplo se puede citar el trabajo de Thompson y Polet (2000), quienes hicieron un amplio análisis que muestra la importancia que los humedales africanos tienen para las comunidades, particularmente por su uso temporal para la siembra de arroz.

No obstante su probada utilidad, Moreno y Niell (2008) consignan que aún cuando las zonas de humedales, plantaciones de arroz, entre otras, son importantes productoras de metano, su producción depende de la temperatura del sedimento, así como de la concentración de sulfato y salinidad en el sedimento y a la competencia entre bacterias metanogénicas y sulfatorreductoras por un mismo sustrato, encontrando que en el estuario del río Palmones, la capacidad de producción de metano puede ser hasta ocho veces inferior a la del río.

En el documento de la Convención de Ramsar (1996), se presenta un listado de 10 funciones importantes de los humedales, resultado de la interacción entre los componentes físicos, biológicos y químicos de un humedal, como el suelo, el agua, las plantas y los animales:

- Control de Inundaciones
- Reposición de Aguas Subterráneas
- Estabilización de Costas y Protección contra Tormentas
- Retención y 'Exportación' de Sedimentos y Nutrientes
- Mitigación del Cambio Climático, en particular la precipitación y la temperatura
- Depuración de Aguas, por retención de nutrientes, sedimentos y sustancias contaminantes
- Reservorio de Biodiversidad
- Productos de Humedales
- Recreación / Turismo
- Valor Cultural

La comprensión y documentación de las múltiples funciones de los humedales y de su valor para la humanidad han venido aumentando en los últimos años, dando lugar a inversiones importantes para restaurar funciones de humedales degradadas o ya no desempeñadas por ellos.

Debido al gran deterioro de estos sistemas, cada vez se está poniendo más atención a los humedales y los servicios que prestan. Su capacidad de adaptación a la evolución de las circunstancias y a índices de cambio cada vez más rápidos, serán determinantes para la vida silvestre y las comunidades, conforme se empiece a sentir el impacto del cambio climático en los mecanismos de supervivencia de los ecosistemas.

El creciente interés de otorgar valor económico a los diferentes ecosistemas del planeta, ha llevado a considerar que el valor global de los humedales asciende a 14,9 billones de dólares EE.UU. En un estudio sobre los ecosistemas (Costanza *et al.*, 1997), los servicios ecosistémicos de los diferentes tipos de humedales, definidos por la Convención de Ramsar, se valoraron como sigue *

Valoración de los humedales	Valor total (dólares EE.UU.) por hectárea y año	Valor total del flujo global (dólares EE.UU. por año)
Estuarios	22.382	4.100.000.000.000
Praderas de pastos marinos/algas	19.004	3.801.000.000.000
Arrecifes de coral	6.075	375.000.000.000
Marismas de mareas /manglares	9.990	1.648.000.000.000
Pantanos/llanuras inundables	19.580	3.231.000.000.000
Lagos/ríos	8.498	1.700.000.000.000
*Excluida la categoría "plataforma continental"		

No obstante que los humedales se encuentran entre los ecosistemas más ricos que prestan apoyo a la vida en el planeta, están entre los más amenazados y destruidos, porque no se valoran en términos económicos y monetarios los bienes y servicios suministrados por ellos, debido a que a los humedales se les percibe como un bien común.

En teoría, el valor económico de cualquier bien o servicio se mide considerando lo que se está dispuesto a pagar por ese bien, menos lo que cuesta suministrarlo. Pero en este caso no se considera que se tenga que pagar por los productos y servicios provenientes de los humedales, por lo que el valor surge de la estimación de la voluntad de pagar, ya sea que en la práctica se haga o no el pago (Lambert, 2003).

En mayo de 1999, se estableció el “Marco estratégico y lineamientos para el desarrollo de la Lista de Humedales de Importancia Internacional”, cuyo objetivo es *Crear y mantener una red internacional de humedales que revistan importancia para la diversidad biológica mundial y para el sustento de la vida humana debido a las funciones ecológicas e hidrológicas que desempeñan.* (Ramsar, 1994). Dentro de la lista de sitios Ramsar están incluidos 112 sitios para México, que ocupan 8,118,927 hectáreas (Ramsar, 2008).

Las características fisiográficas del Estado de Tabasco favorecen la presencia de grandes extensiones de humedales, mismas que son aprovechadas por los habitantes para la pesca durante la época de inundación y para la siembra de cultivos temporales durante la época de sequía.

A partir de 1992 fue decretada en este Estado una Reserva de la Biosfera llamada “Pantanos de Centla” y desde 1995 fue designada como sitio Ramsar; en esta zona la actividad primaria es la pesca, pero en los últimos años se ha observado un drástico aumento de la ganadería, cambiando el uso del suelo al sustituir la vegetación natural por pastizales para la alimentación del ganado. La tasa promedio de sustitución de vegetación herbácea de 1995 a 2000 fue de 1080 ha/año⁻¹, cantidad que muestra la rapidez del cambio (Sánchez *et al.*, 2007).

Estas alteraciones pueden tener un impacto importante en las poblaciones que dependen de la dinámica de los humedales para su sobrevivencia, ya que existen numerosos reportes de investigaciones que han determinado la importancia de la vegetación sumergida en los ciclos de vida de muchas especies.

En la Reserva se ha empezado a desarrollar una intensa actividad de investigación en donde participan distintas instituciones (Romero, 2000). Estas investigaciones han servido como base para establecer el Plan de Manejo para la Reserva (SEMARNAP, 2000), el cual define lineamientos generales para su

operación, presentando una zonificación de actividades permitidas, pero no define estrategias de explotación específicas.

Un elemento esencial para la definición de estas estrategias es conocer el impacto real que esas modificaciones causan sobre las especies, por lo que el trabajo que aquí se presenta, busca determinar la importancia que en esta zona representan las áreas inundables, con diferente tipo de vegetación, para el desarrollo de especies de peces; los resultados aquí obtenidos podrán servir como elementos para normar los criterios de uso de suelo, en las áreas que representen zonas estratégicas para la conservación de las especies.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
México.

ANTECEDENTES

La heterogeneidad del hábitat ha sido relacionada con la diversidad de peces en ríos, lagos y sistemas lacustres, reconociéndose a las macrofitas acuáticas como promotoras importantes de la complejidad del hábitat y su heterogeneidad (Killgore *et al.* 1991).

Existe una relación inversa entre la complejidad estructural del hábitat y el grado de depredación debido a que la presencia de raíces, hojas y tallos constituyen eficientes barreras visuales y contra el libre tránsito, lo que dificulta la actividad de los depredadores. Esto determina la importancia de las áreas acuáticas que presentan vegetación, en especial para los peces pequeños que son tan susceptibles a los depredadores (Petry, 2000).

Existen varios estudios sobre este tipo de sistemas en cuanto al uso que de estas zonas hacen las especies netamente acuáticas cuando son inundadas, pero principalmente se enfocan al área de marismas, en donde se observa una penetración de especies marinas durante una época del año. En un estudio realizado por Zimmerman y Minello (1984), se encontraron 29 especies de peces en una marisma de Galveston, Texas, de las cuales 14 se presentaron en áreas con vegetación, 11 fueron más frecuentes en áreas sin vegetación y 4 se presentaron indistintamente en ambos hábitat.

Boesch y Turner (1984) analizaron la importancia de las zonas de inundación por agua salada en cuanto a la alimentación de las especies a partir de la vegetación que queda sumergida. Ellos determinaron que el detritus de los pastos de las marismas es importante, pero su limitada calidad nutritiva debe ser complementada con plantas vasculares y algas asociadas.

Duffy y Baltz (1998) compararon el ensamblaje de especies de peces en relación con el tipo de vegetación sumergida en un estuario de Estados Unidos;

compararon pastos nativos y exóticos y encontraron diferencias en la complejidad de las comunidades establecidas en cada sitio; asimismo determinaron que hay diferencias estacionales en cuanto a la utilización del hábitat.

Un estudio similar realizaron Jenkins y Wheatley (1998) en el sur de Australia. Al igual que otros trabajos que han analizado lo mismo, encontraron que las áreas sin vegetación tienen la diversidad menor.

Jenkins *et al.* (1998) han comparado áreas naturales de pastos marinos con camas de pastos artificiales en una bahía de Australia y zonas adyacentes, respecto del reclutamiento de larvas de peces, encontrando que el efecto principal se debe a la localidad en combinación con diversos factores actuando simultáneamente como el suplemento de larvas, la interacción de factores físicos que influyen en la mortalidad y el movimiento de los reclutas en los primeros estados de desarrollo.

Laegdsgaard y Johnson (2001) realizaron otra investigación con estructuras artificiales para examinar el uso de los manglares que hacen las larvas de peces. Encontraron que las algas constituyen un poderoso atractivo para algunas especies pero no para todas. Los aspectos más importantes fueron la disponibilidad de alimento y la protección contra los depredadores.

Para los sistemas dulceacuícolas es menor la cantidad de información que se tiene, pero esto además varía dependiendo del país de que se trate; por ejemplo Estados Unidos y Brasil, en cuyos territorios se encuentran cuencas muy importantes, han llevado a cabo diversos estudios enfocados al conocimiento de zonas inundables asociadas a estos sistemas.

Johnson *et al.* (1997) describieron las diferencias entre dos zonas en los alrededores del lago Erie, una de ellas represada y otra no, encontrando que no hay una diversidad de peces muy específica para ninguna de las dos áreas, sin

embargo sí hay diferencias significativas en cuanto a las tallas de algunas especies, atribuibles al manejo hidrológico del área.

Killgore *et al.* (1991 y 1993) encontraron resultados similares a los de Zimmerman y Minello (1984) para los sistemas dulceacuícolas, determinando además diferencias en el uso de esos sitios con vegetación tanto como resultado de la época del año como por diferencias geográficas.

Killgore y Baker (1996) estudiaron una zona de inundación en Arkansas comparando tres hábitat (bosque de tupelo, de roble y el canal del río), predominando las percas en todo el sistema; determinaron que es la intensidad de la inundación primaveral del bosque de robles lo que regula la abundancia de larvas de peces en la zona.

Petri (2000) llevó a cabo un extenso estudio sobre el ensamblaje de especies de peces en pantanos del Río Amazonas, encontrando que el oxígeno disuelto, la transparencia del agua, la profundidad y la estructura de la vegetación acuática fueron los factores más significativos para el ensamblaje.

En México este tipo de estudios son limitados, sobre todo para los pantanos de agua dulce. Particularmente en el Estado de Tabasco, poco se sabe sobre estos sistemas, ya que los estudios se enfocan más bien al uso de estas zonas cuando son ambientes más terrestres.

Ejemplos de ello se pueden encontrar en el número especial que sobre la Reserva de la Biosfera “Pantanos de Centla” publicó la Revista Universidad y Ciencia de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco en 2000, en donde la mayoría de los trabajos presentados se refieren a ambientes totalmente terrestres (Cámara, 2000; Molina Enríquez, 2000; López y Cappello, 2000; Barragán, 2000; Guadarrama y Ortiz, 2000; Sol *et al.* 2000) o totalmente acuáticos (Florida *et al.*, 2000; Reséndez y Salvadores, 2000) .

Esta falta de información local limitaba la precisión de las estrategias adecuadas para la conservación de la fauna en la Reserva, por lo que, a partir de esos primeros trabajos se han ido generando investigaciones en diversos tópicos, principalmente en los ambientes netamente acuáticos y las zonas adyacentes sujetas a inundación. Sánchez *et al.* (2007) y Salcedo *et al.* (2012) caracterizan al humedal en su conjunto considerando las variaciones estacionales que producen los pulsos de inundación y su influencia sobre la fauna. Novelo (2006) hizo una revisión exhaustiva de las plantas acuáticas y Jiménez (2003) se enfocó al estudio de *Vallisneria americana*, planta enraizada presente en algunas lagunas de la Reserva. Estudios específicos sobre la fauna han sido realizados por Cruz *et al.* (2003) para moluscos, Macossay (2008), Macossay *et al.* (2011), Lara *et al.* (2003) para peces y Montalvo (2012) sobre macrocrustáceos asociados a la vegetación acuática sumergida. Sánchez *et al.* (2012) hicieron un estudio sobre la distribución de la fauna en distintas áreas del sistema. Montalvo *et al.* (2010) han abordado el estudio de los diferentes grupos zoológicos que habitan en los troncos hundidos.

OBJETIVOS

Objetivo general:

- Comparar el valor relativo de la vegetación de hábitat perturbados y no perturbados en zonas de inundación temporal para peces en estadios de desarrollo temprano.

Objetivos específicos:

- Cuantificar el número de especies de peces que utilizan vegetación permanentemente sumergida, de espadañal o de pastizal inducido como área de crianza.
- Comparar el valor relativo de los tres hábitat seleccionados, a partir del número de especies de peces en estado de desarrollo temprano, así como de su abundancia.

HIPÓTESIS

Las zonas inundadas son sitios de refugio para peces menores de 15 cm, independientemente del tipo de vegetación que queda sumergida, por lo tanto en la época de máxima inundación, la riqueza de especies de peces y su diversidad es similar para las áreas con vegetación.

ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio está representada por la laguna San Pedrito, ubicada en la Reserva de la Biosfera "Pantanos de Centla", entre los 18°21' y los 18°25' de latitud Norte y los 92°33' y 92°36' de longitud Oeste, con una extensión aproximada de 1 150 ha, ubicada dentro de la zona de uso intensivo de la reserva aunque considerada como zona de recriadero (SEMARNAP, 2000).

De acuerdo a la Carta Geográfica Municipal del municipio de Centla (1997), en esta zona el tipo de suelo está representado por histosoles fíbricos y una asociación de gleysoles éutricos + gleysoles mólicos + histosoles fíbricos. Presenta importantes áreas de inundación, en donde la asociación vegetal natural es de Tular, pero muchas de estas áreas son utilizadas para agricultura de temporal.

En cuanto a la parte hidrológica, la laguna está influenciada por la cuenca del Usumacinta. Hacia el sur de esta laguna se aprecia una zona más baja que el terreno que la rodea que podría ser resultado de una anterior comunicación con el río Usumacinta.

La laguna San Pedrito presenta diversos parches de vegetación sumergida constituidos por *Vallisneria americana* y vegetación hidrófita flotante. La salinidad fluctúa de 0 a 5 ups (en la época de seca) y su extensión se amplía en época de lluvias hacia el sur-sureste de la laguna.

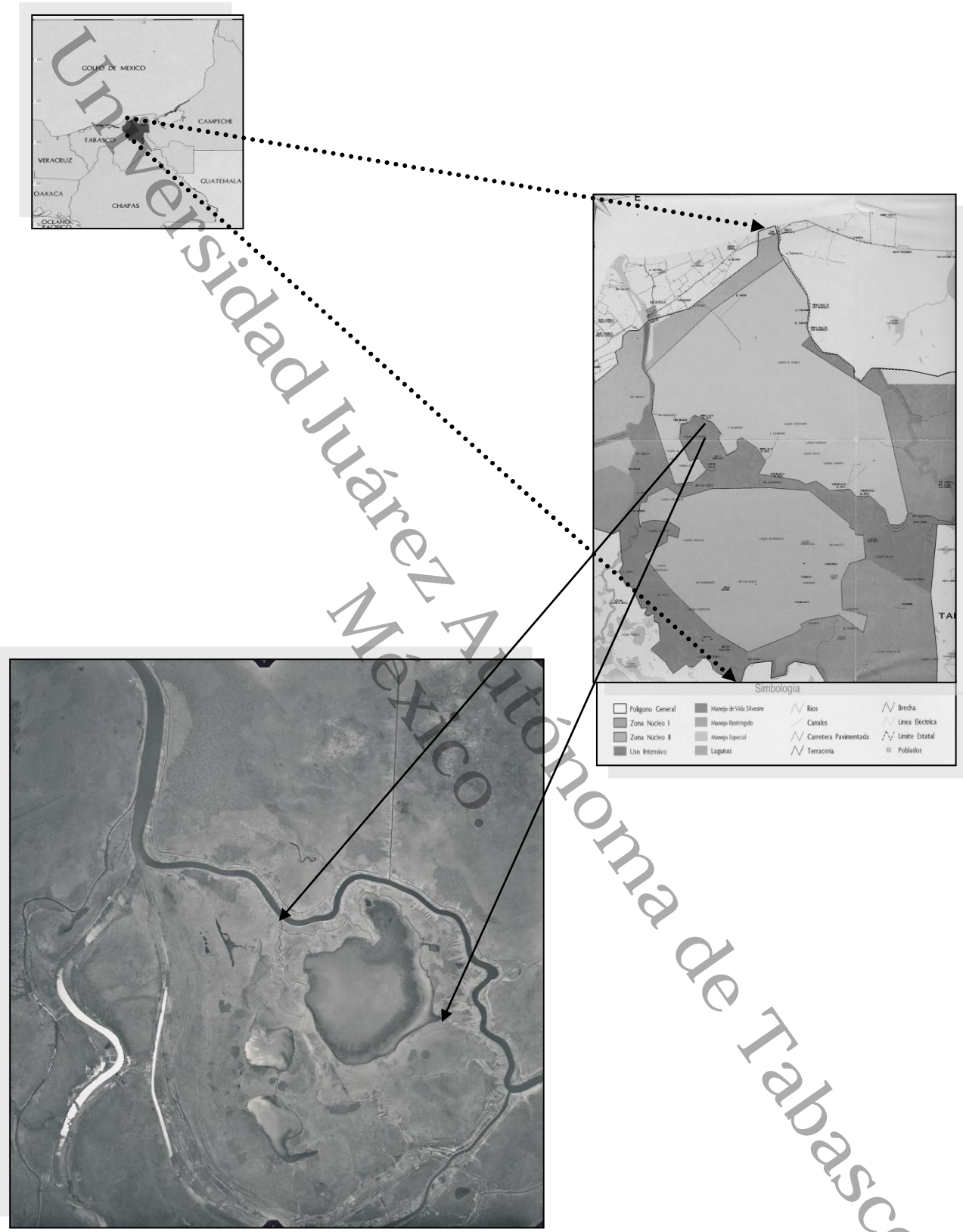


Figura 1. Área de estudio. Laguna San Pedrito y canales de acceso.

MÉTODOS

Selección de sitios de muestreo

En virtud de que este proyecto fue planteado para obtener información durante la época de inundación, los muestreos se realizaron mientras los sitios escogidos estuvieron cubiertos de agua.

Para establecer las zonas de muestreo se llevó a cabo un muestreo prospectivo el 13 de Septiembre de 2001, pero como no había comenzado a inundarse el terreno, sólo se tomaron muestras en las áreas con *Vallisneria* dentro de la laguna. Durante este viaje se determinaron los sitios con diferente vegetación en el área que queda temporalmente sumergida en los canales que conducen a la Laguna San Pedrito; se seleccionaron cinco puntos con vegetación natural de espadañal y otros cinco de pastizal inducido. Asimismo se eligieron los cinco puntos restantes en los parches de *Vallisneria americana* dentro de la Laguna. Este muestreo sirvió también para probar la pertinencia del arte de pesca que se iba a utilizar.

Entre los diferentes tipos de vegetación natural se eligió el espadañal debido a que, por su estructura no ramificada, era el que permitía el uso de la red de caída, garantizando que al momento de caer quedara bien delimitada el área a estudiar.

La vegetación de las áreas muestreadas estuvo representada por *Thypha domingensis* en el espadañal; en el pastizal, por una mezcla de *Brachiaria mutica* (Jito) y *Echinochloa polystachya* (Arrocillo), predominando el primero; y *Vallisneria americana* en la zona permanentemente inundada (Novelo, 2006).

Diseño de muestreo

Los sitios de muestreo fueron establecidos como se muestra en la tabla 1:

Tabla 1. Diseño de muestreo

TIPO DE VEGETACIÓN SUMERGIDA	SITIO	REPETICION
Espadañal temporalmente sumergida no perturbada	1	1
		2
		3
		4
		5
Pastizal temporalmente sumergida perturbada	2	1
		2
		3
		4
		5
Vallisneria americana permanentemente sumergida no perturbada	3	1
		2
		3
		4
		5

El primer muestreo completo se realizó del 1-3 de Octubre y, a partir de ahí, se hicieron los muestreos cada tres semanas (17-19 de Octubre, 7-9 de Noviembre, 28-30 de Noviembre y 19-21 de Diciembre mismo que constituyó el último muestreo, pues este año el período de inundación fue muy corto). En total se llevaron a cabo 6 muestreos.

Cada punto de muestreo fue ubicado con un geoposicionador para poder obtener las muestras aproximadamente en el mismo lugar. El horario de muestreo fue exclusivamente diurno y el orden en que se tomaron las muestras fue diferente para cada salida para evitar un sesgo debido a la hora de muestreo.

En cada sitio se tomaron los siguientes parámetros ambientales: el pH, que fue obtenido con un medidor marca Lamotte, modelo HA; la profundidad y la transparencia (visibilidad) utilizando un disco de Secchi cuya cuerda estaba habilitada para medir la columna de agua; el oxígeno disuelto con un oxímetro YSI 55, la temperatura con un termómetro de cubeta y la salinidad con un refractómetro Reichert-Jung.

Los peces se obtuvieron utilizando una red de caída de 0.50 X 0.70 m para delimitar el área y los organismos atrapados se capturaron con una red de cuchara con malla de mosquitero, anotándose los sitios de captura, fecha y hora de colecta. Los ejemplares capturados fueron mantenidos en hielo para preservar sus propiedades físicas de coloración.

Las muestras obtenidas fueron procesadas identificando, midiendo, pesando y cuantificando los ejemplares. El material fue fijado en formol al 10% y posteriormente conservado en alcohol al 70%.

Para el análisis abiótico de los sitios de muestreo, se utilizó el programa Statgraphics Plus 5.1. Utilizando la prueba de Kruskal-Wallis, se llevaron a cabo comparaciones entre las 5 repeticiones de cada tipo de ambiente para determinar si podían constituir repeticiones estadísticamente comparables o si se trataba de seudorrepeticiones. Una vez determinada su validez estadística se efectuó un análisis simple de la varianza para cada uno de los parámetros obtenidos. El análisis se realizó comparando los tres hábitat entre sí, los cuatro muestreos y los muestreos de cada tipo de hábitat, con el objetivo de determinar si existía semejanza ambiental entre ellos.

A partir de las colectas de peces, se cuantificaron las especies en cada sitio, las comunes, las abundantes y la duración de su presencia en el sitio, para determinar la importancia relativa de cada zona.

Utilizando la composición de especies fue calculado el índice de diversidad de Shannon-Weiner (Maurer y McGill, 2011). Asimismo se calcularon los Indices de Sorensen y de Morisita para comparar los tres hábitat (Jost *et al.*, 2011).

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
México.

RESULTADOS

Caracterización física de los sistemas muestreados

El sistema estudiado en su conjunto es caracterizado por la altura de la columna de agua a lo largo del período de estudio. La profundidad por muestreo describe muy bien el comportamiento del sistema reflejando un pulso de inundación inicialmente lento (octubre), con un pico significativo hacia el tercer muestreo (noviembre) y un rápido descenso del agua hacia el final del período de inundación en los últimos días de noviembre (Fig. 2A).

Esta misma figura muestra que desde la perspectiva temporal, el comportamiento es similar para el oxígeno disuelto, la salinidad, la temperatura y el pH (Figs. 2B, 2C, 2D y 2E) pero contrastante para la profundidad y la transparencia (Figs. 2A y 2F).

El sistema presentó características bastante homogéneas para las tres áreas analizadas en lo que se refiere a la salinidad, la temperatura y el pH, (Figs. 3C, 3D y 3E) pero contrastan en cuanto a la profundidad y la transparencia (Figs. 3A y 3F). El pastizal y el espadañal presentan valores similares en lo que se refiere al oxígeno disuelto, pero son significativamente diferentes al contrastarlos con las áreas permanentemente inundadas de *Vallisneria*, para las cuales es mucho más alto (Fig. 3B).

Aun cuando el comportamiento de varios parámetros fue homogéneo para todo el sistema, cada uno de los ambientes presentó un comportamiento particular. A continuación se presenta la descripción de cada tipo de hábitat.

Espadañal

Este hábitat estuvo caracterizado por ausencia de agua durante el primero y el último muestreo. La inundación fue corta, iniciando con un pulso fuerte en las

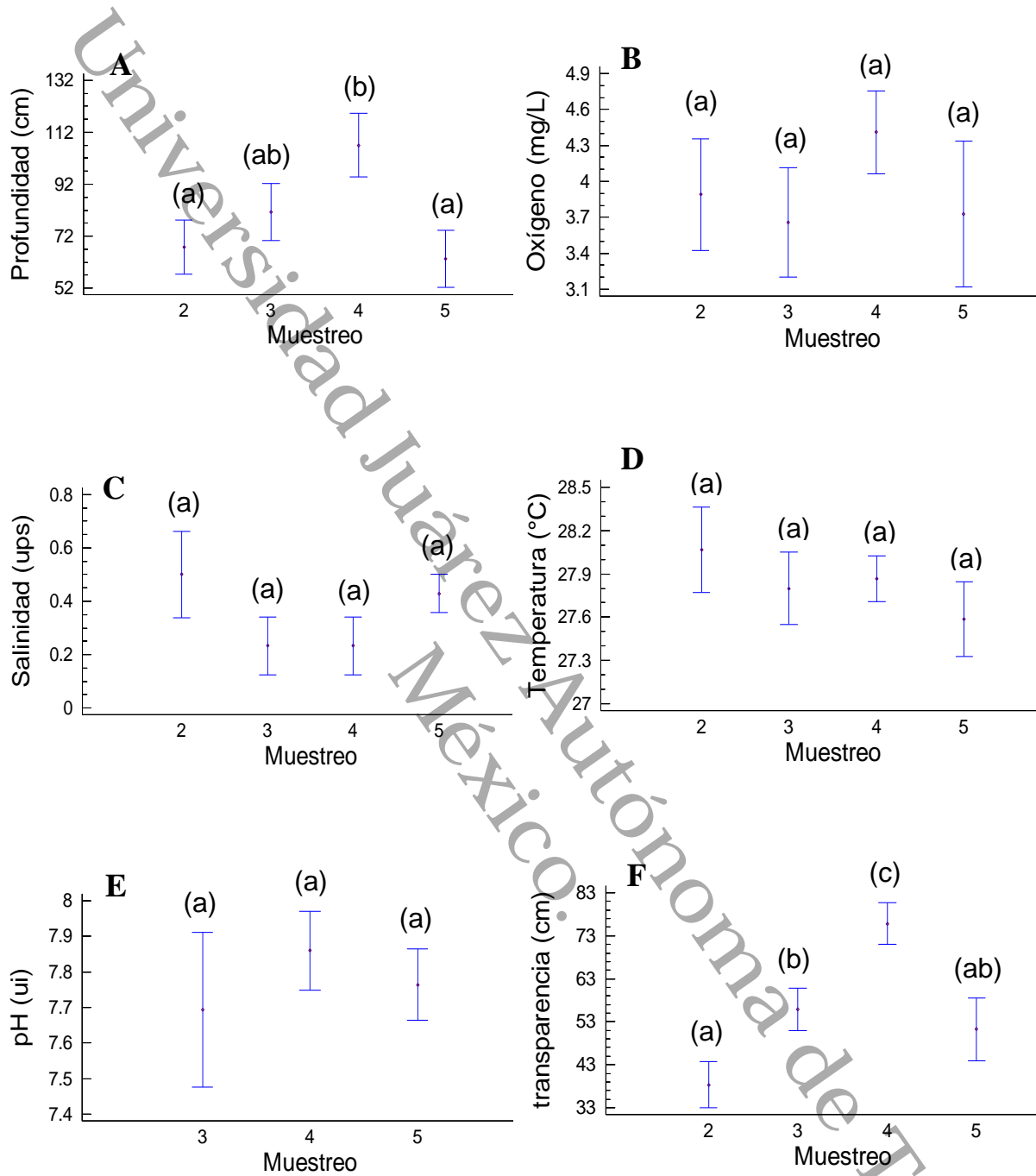


Figura 2. Variación temporal de los valores promedio (+/- EE) de profundidad (A), Oxígeno Disuelto (B), Salinidad (C), Temperatura (D), pH (E) y transparencia (F) en todo el sistema. Letras diferentes representan diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$). En todos los casos $n=20$, excepto para pH ($n=15$).

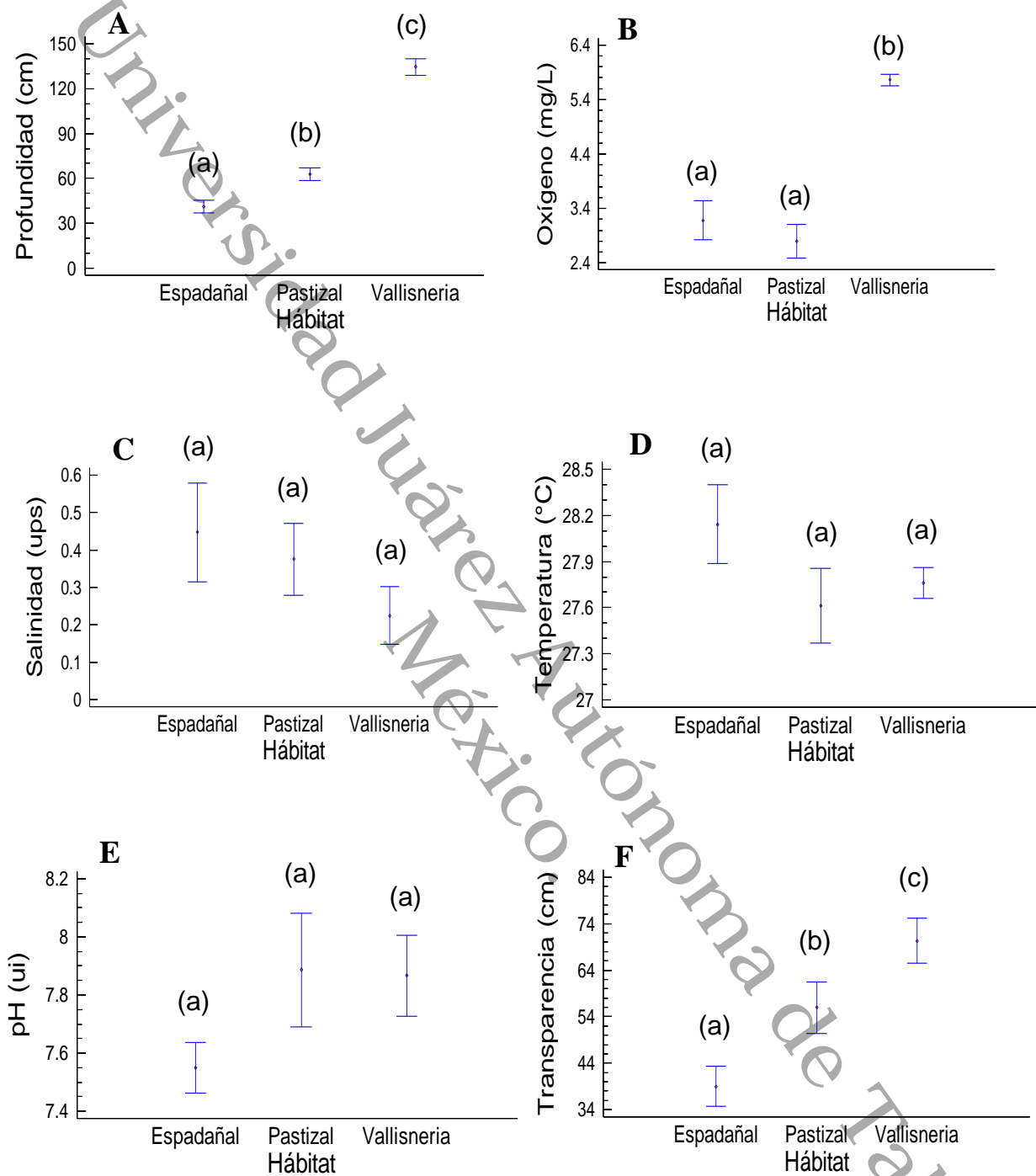


Figura 3. Valores promedio (+/- EE) de profundidad (A), Oxígeno Disuelto (B), Salinidad (C), Temperatura (D), pH (E) y transparencia (F) en los diferentes tipos de hábitat analizados. Letras diferentes representan diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$). En todos los casos $n=20$, excepto para pH ($n=15$).

primeras tres semanas; el ascenso fue lento durante esas tres semanas, alcanzando el valor máximo hacia la primera semana de noviembre. El descenso observado fue muy rápido llegando a secarse en su totalidad en menos de seis semanas (Fig. 4A). Las concentraciones promedio de oxígeno disuelto registradas variaron entre 1.34 y 3.85 mg/L; a lo largo del estudio se observaron fluctuaciones registrándose el valor más alto en el muestreo de la primera semana de noviembre (Fig. 4B). La salinidad se mantuvo estable en niveles bajos que fluctuaron a nivel de estación entre 0.0 y 1.0 ups; no se observaron diferencias estadísticas significativas a lo largo del estudio (Fig. 4C). La temperatura osciló entre 24.5 y 29.7 °C en las diferentes estaciones. No se observaron diferencias significativas a lo largo del estudio (Fig. 4D). El potencial Hidrógeno fluctuó en promedio entre 7.5 y 8.3 ui, observándose valores estables en todos los muestreos (Fig. 4E). Las observaciones de transparencia del agua variaron en promedio entre 27.9 y 88.4 cm presentando diferencias significativas en todos los muestreos. El valor más alto se registró en el muestreo de la primera semana de noviembre (Fig. 4F).

Pastizal

Este hábitat, lo mismo que el espadañal, estuvo caracterizado por ausencia de agua durante el primero y el último muestreo. La dinámica de la inundación es igual a la descrita para el espadañal, con un evento de corta duración, que inició con un pulso fuerte en las primeras tres semanas, manteniéndose inundado con un ascenso lento durante las siguientes tres semanas y alcanzando el valor máximo hacia la primera semana de noviembre. El descenso fue muy rápido, secándose en su totalidad en menos de seis semanas (Fig. 5A); hubo inclusive una estación que ya no se trabajó en el quinto muestreo por estar completamente seca. Las concentraciones promedio de oxígeno disuelto registradas variaron entre 0.67 y 4.94 mg/L a lo largo del estudio se observaron fluctuaciones registrándose el valor más alto en el muestreo de la primera semana de noviembre (Fig. 5B). La salinidad se mantuvo estable en niveles bajos que fluctuaron a nivel de estación entre 0.0 y 1.0 ups; hubo un dato aislado de 2 ups que ocasionó

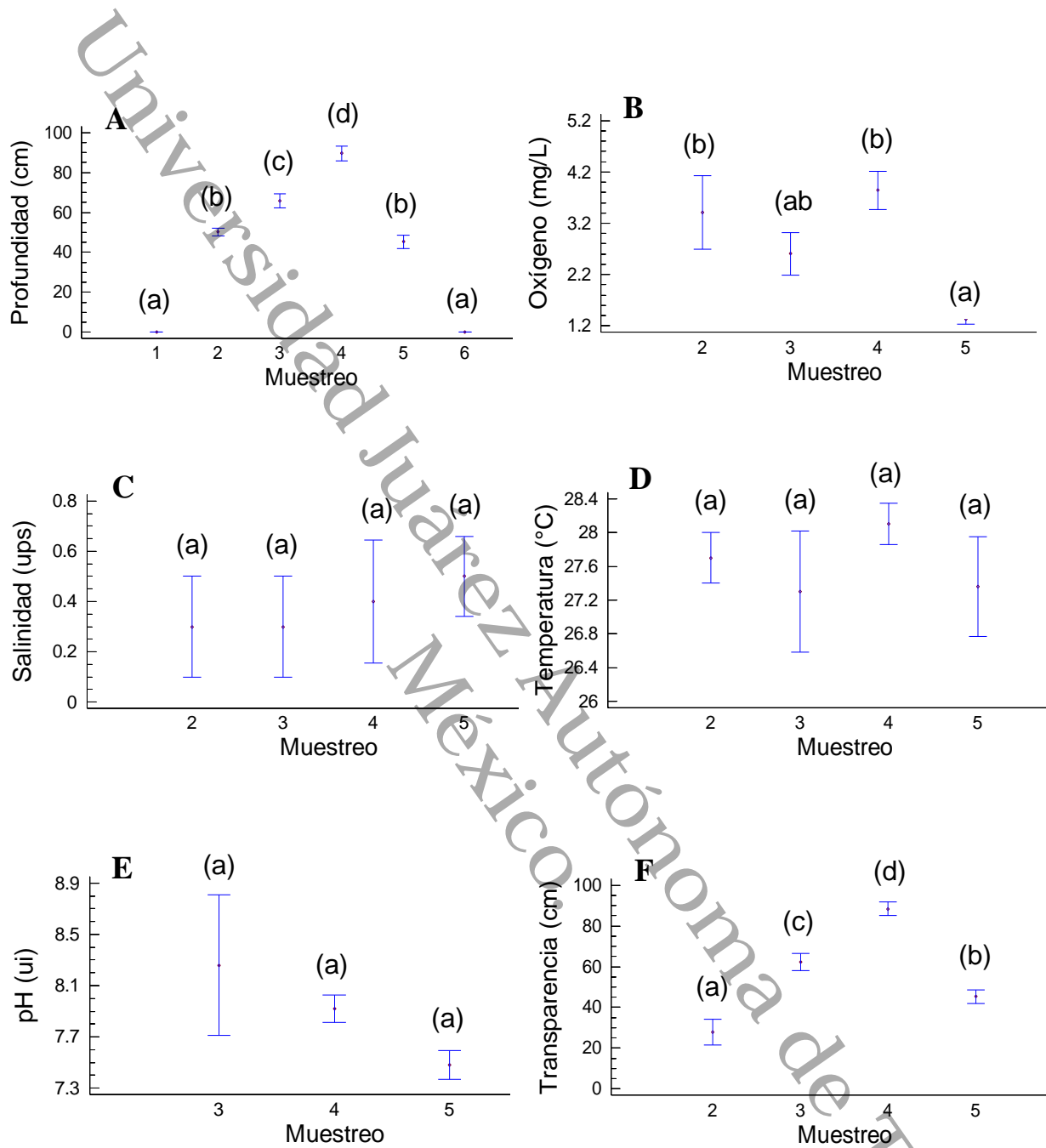


Figura 4. Valores promedio (+/- EE) de profundidad (A), Oxígeno Disuelto (B), Salinidad (C), Temperatura (D), pH (E) y transparencia (F) en los diferentes muestreos para el espadañal. Letras diferentes representan diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$). En todos los casos $n = 5$.

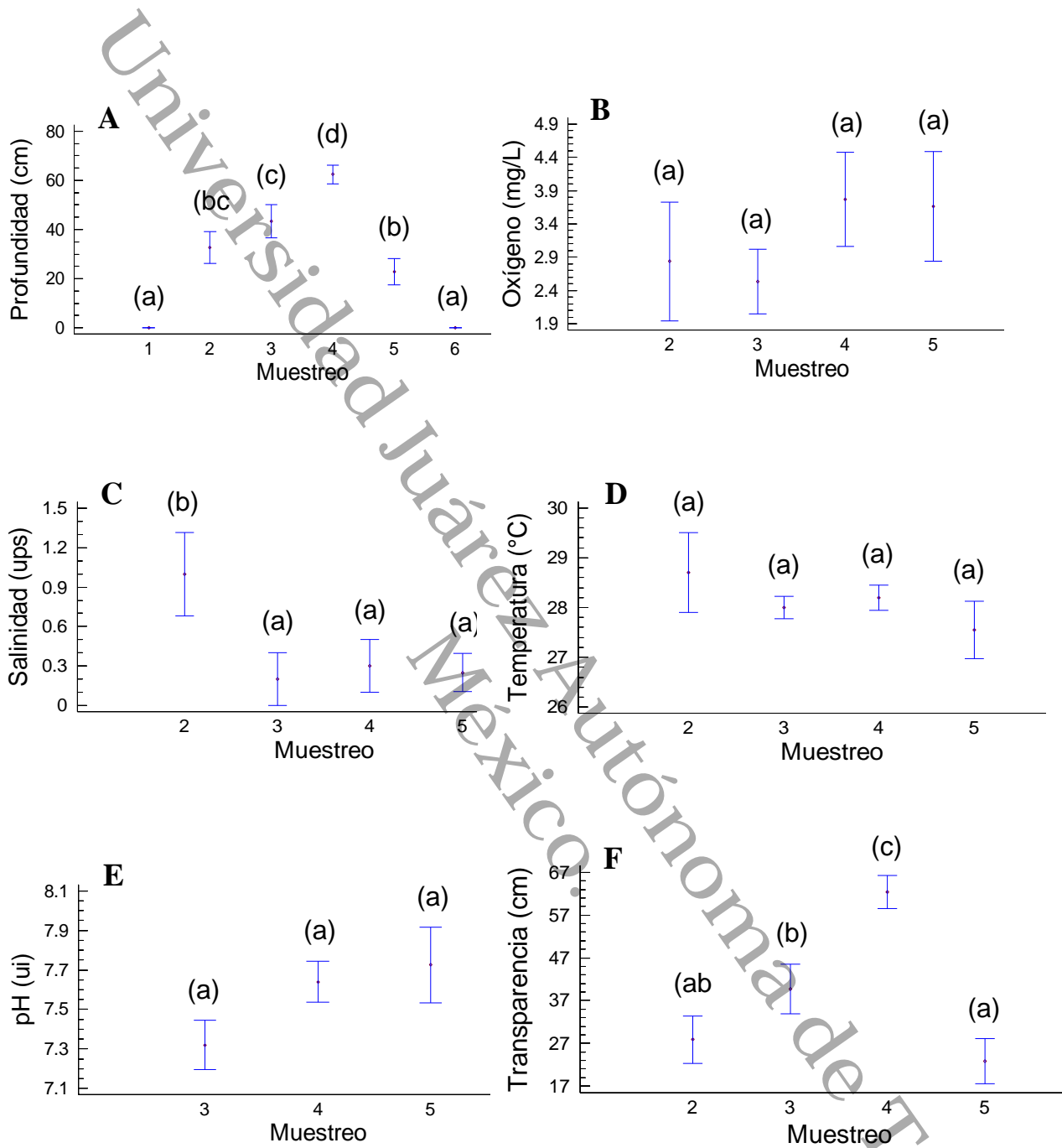


Figura 5.- Valores promedio (+/- EE) de profundidad (A), Oxígeno Disuelto (B), Salinidad (C), Temperatura (D), pH (E) y transparencia (F) en los diferentes muestreos para el pastizal. Letras diferentes representan diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$). En todos los casos $n = 5$.

una diferencia estadística significativa respecto a los demás muestreos (Fig. 5C). La temperatura se mantuvo dentro del rango de 26.4 y 29.1 °C en las diferentes estaciones, sin que se observaran diferencias significativas a lo largo del estudio (Fig. 5D). El potencial Hidrógeno fluctuó entre 6.9 y 8.1 ui, observándose valores estables en todos los muestreos (Fig. 5E). Las observaciones de transparencia del agua variaron en promedio entre 10.5 y 70 cm presentando diferencias significativas en todos los muestreos. El valor más alto se registró en el muestreo de la primera semana de noviembre (Fig. 5F).

Vegetación permanentemente inundada (V. americana)

Este hábitat, a diferencia de los demás, estuvo caracterizado por la presencia de agua durante todos los muestreos. La columna de agua al inicio del estudio a mediados de septiembre, tenía una altura promedio de 83 cm, pero a partir del segundo, el comportamiento fue similar al descrito para los otros tipos de hábitat, iniciando con un pulso fuerte en las primeras tres semanas, registrándose un ascenso lento durante ese período y alcanzando el valor máximo hacia la primera semana de noviembre. El descenso fue muy rápido llegando en la tercera semana de diciembre a valores incluso más bajos que en el primer muestreo (74 cm en promedio), lo cual podría sugerir que en el momento de iniciar el estudio ya había empezado a entrar agua al área de Pantanos de Centla, producto de las lluvias de verano (Fig. 6A). Las concentraciones promedio de oxígeno disuelto registradas variaron entre 5.07 y 6.58 mg/L; a lo largo del estudio se observaron fluctuaciones registrándose el valor más alto en el muestreo de la última semana de noviembre (Fig. 6B). La salinidad, igual que en los otros tipos de hábitat, se mantuvo en niveles bajos que fluctuaron a nivel de estación entre 0.0 y 1.0 ups; no obstante, sí se observaron diferencias estadísticas significativas a lo largo del estudio (Fig. 6C). La temperatura se mantuvo mucho más estable que en los otros dos tipos de hábitat, dentro de un rango más restringido, de 27 a 28.5 °C. Sin embargo sí hubo diferencia significativa en el muestreo de la primera semana de noviembre (Fig. 6D). El rango de variación del potencial Hidrógeno fue de 7.3 a

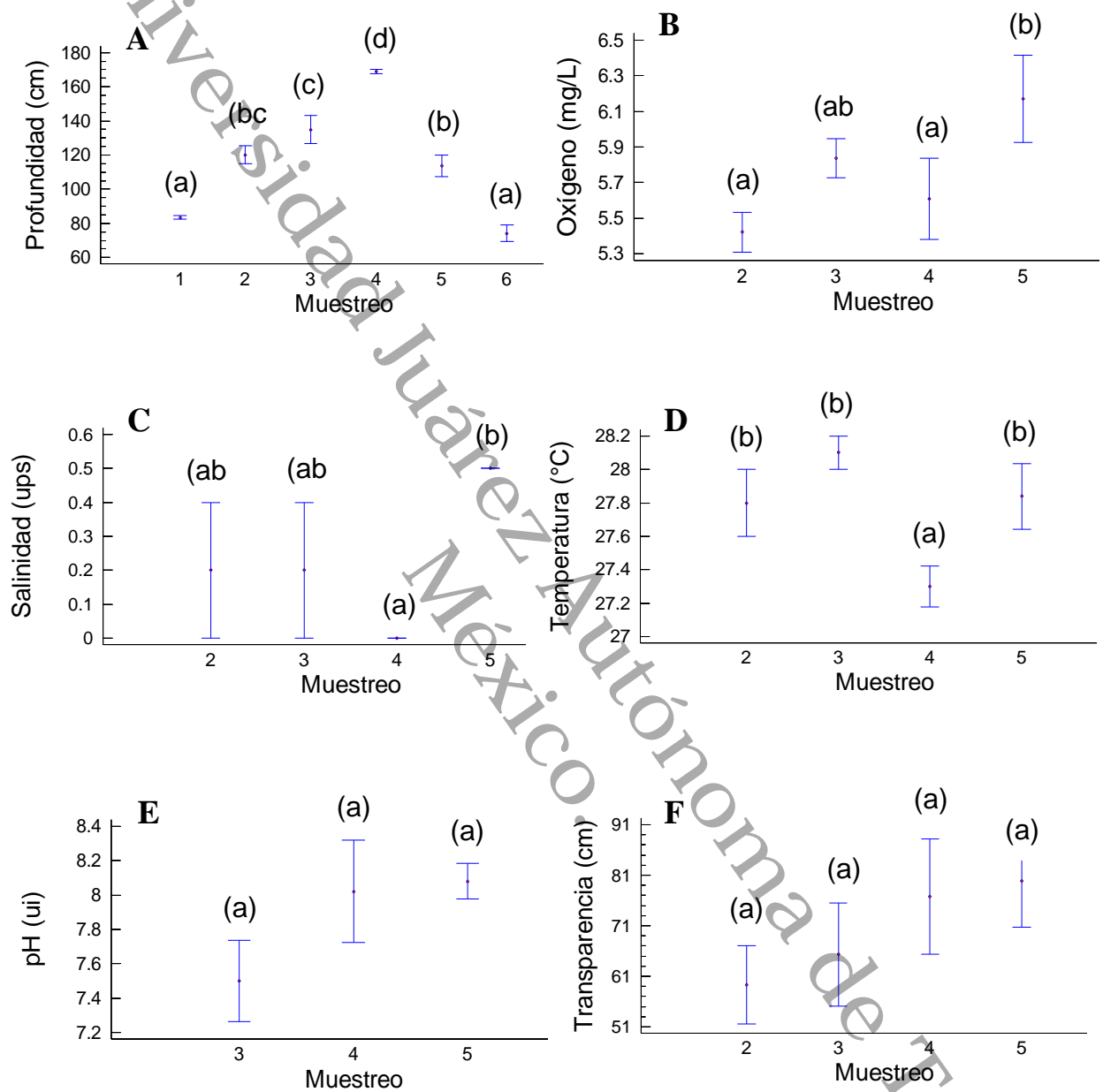


Figura 6.- Valores promedio (+/- EE) de profundidad (A), Oxígeno Disuelto (B), Salinidad (C), Temperatura (D), pH (E) y transparencia (F) en los diferentes muestreos para el hábitat de vegetación permanentemente inundada. Letras diferentes representan diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$). En todos los casos $n = 5$.

8.6 ui, observándose valores estables en todos los muestreos (Fig. 6E). Las observaciones de transparencia del agua variaron en promedio entre 27.0 y 107.5 cm, sin embargo no se presentaron diferencias significativas entre los muestreos. El valor más alto se registró en la última semana de noviembre (Fig. 6F).

Caracterización biológica de los sistemas muestreados

En lo que se refiere al muestreo biológico, sólo se tomaron en consideración las cuatro colectas intermedias para hacer el análisis, ya que el primer muestreo correspondió al momento inicial de la inundación y el último al final de la misma; en ambos casos las estaciones de espadañal y pastizal estaban secas.

En total se capturaron 297 individuos que se agrupan en 7 familias, 14 géneros y 15 especies, siendo la familia Cichlidae la mejor representada desde el punto de vista taxonómico con cinco géneros y cinco especies, seguida por la familia Eleotridae con tres géneros y tres especies y la familia Poeciliidae con dos géneros y tres especies. El resto de las familias estuvieron conformadas por una sola especie. La ubicación taxonómica de cada especie, así como datos relevantes de su biología, tipo de hábitat y distribución, se encuentran descritas en un anexo al final de este documento. En conjunto, 5 especies: *Dormitator maculatus*, *Gambusia sexradiata*, *Astyanax aeneus*, *Torichthys helleri* y *Gambusia yucatanana*, representan el 85% de la colecta total.

Desde el punto de vista ecológico, el pastizal fue el ambiente con la mayor riqueza con 14 especies (93.33%), seguido del espadañal con 10 especies (66.66%) y finalmente el área de *Vallisneria* con 9 especies (60.00%). Este mismo orden se observó en cuanto a la abundancia, siendo notorio el número sensiblemente menor de organismos en los manchones de *Vallisneria americana* (tabla 2).

Tabla 2. Composición ictiofaunística de los sitios de muestreo

* Común a los tres hábitat

ESPECIE	Pastizal	Espadañal	Vallisneria	TOTAL
	(Número de organismos)			
<i>Dormitator maculatus</i> *	48	14	6	68
<i>Gambusia sexradiata</i>	44	17	0	61
<i>Astyanax aeneus</i> *	16	27	7	50
<i>Torichthys helleri</i> *	20	20	3	43
<i>Gambusia yucatanana</i>	16	14	0	30
<i>Amphilophus robertsoni</i> *	4	3	1	8
<i>Gobionellus oceanicus</i> *	4	1	3	8
<i>Poecilia mexicana</i>	5	2	0	7
<i>Gobiomorus dormitor</i>	4	0	2	6
<i>Atractosteus tropicus</i>	5	0	0	5
<i>Vieja synspila</i> *	2	1	1	4
" <i>Cichlasoma</i> " <i>urophthalmus</i>	1	0	1	2
<i>Petenia splendida</i>	0	0	2	2
<i>Strongylura marina</i>	1	1	0	2
<i>Synbranchus marmoratus</i>	1	0	0	1
TOTAL	171	100	26	297
TOTAL 15 SPP	93.33%	66.66%	60.00%	

Seis especies de este listado son comunes a los tres hábitat, pero sólo en el pastizal se capturaron *Atractosteus tropicus* y *Synbranchus marmoratus*. La especie *Petenia splendida* únicamente se encontró en el área de *Vallisneria*, sin embargo todas las especies presentes en el espadañal se capturaron en al menos uno, de los otros dos ambientes (Tabla 2).

En la tabla 3 se observan las especies más abundantes en cada uno de los sitios, contrastando el número de ejemplares de cada especie capturados en el área de *Vallisneria*, en donde la abundancia de organismos fue mucho menor. Las especies *Astyanax aeneus*, *Torichthys helleri* y *Dormitator maculatus* fueron abundantes en los tres tipos de hábitat.

Tabla 3. Especies más abundantes en los tres hábitat

PASTIZAL	No. Org.	ESPADANAŁ	No. Org.	VALLISNERIA	No. Org.
<i>D.maculatus</i>	48	<i>A. aeneus</i>	27	<i>A. aeneus</i>	7
<i>G.sexradiata</i>	44	<i>T. helleri</i>	20	<i>D.maculatus</i>	6
<i>T. helleri</i>	20	<i>G.sexradiata</i>	17	<i>T. helleri</i>	3
<i>A. aeneus</i>	16	<i>G. yucataana</i>	14	<i>G. oceanicus</i>	3
<i>G.yucataana</i>	16	<i>D.maculatus</i>	14	<i>G.dormitor</i>	2
				<i>P. splendida</i>	2

La abundancia por colecta y la distribución espacial y temporal de las especies se muestran en la tabla 4, en donde se observa que las especies mejor representadas fueron *Dormitor maculatus*, *Torichthys helleri*, *Amphilophus robertsoni*, *Astyanax aeneus*, *Gobionellus oceanicus* y *Vieja synspila*.

Tabla 4. Abundancia espacial y temporal por colecta

ESPECIE	ESPADANAŁ				PASTIZAL				VALLISNERIA				No. de hábitat	No. de colectas
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
<i>D. maculatus</i>		8	4	2	10	24	11	3	1	3	1	1	3	11
<i>T. helleri</i>	6	3	2	9	5	4	1	10	2		1		3	10
<i>A. robertsoni</i>	2	1				1	1	2		1			3	6
<i>A. aeneus</i>			7	20			3	13				7	3	5
<i>G. oceanicus</i>	1					4			2	1			3	4
<i>V. synspila</i>		1					1	1		1			3	4
<i>G. sexradiata</i>	12	2	3		8	19	10	7					2	7
<i>G. yucataana</i>	12	1		1	2	6	4	4					2	7
<i>P. mexicana</i>	1			1		2	2	1					2	5
<i>G. dormitor</i>						1		3		1		1	2	4
"C". <i>urophthalmus</i>						1				1			2	2
<i>S. marina</i>			1					1					2	2
<i>A. tropicus</i>						1	2	2					1	3
<i>P. splendida</i>										1		1	1	2
<i>S. marmoratus</i>						1							1	1

El hábitat con mayor índice de diversidad (Shannon-Weiner), fue el pastizal pero a pesar de tener el menor número de especies, el área de *V. americana* alcanza valores mayores que el espadañal (Tabla 5).

Tabla 5. Comparación de la diversidad

Hábitat	I. Shannon-Weiner
Pastizal	2.01
Vallisneria	1.97
Espadañal	1.84

Utilizando la composición de especies se calculó el Índice de Sorensen para comparar los tres hábitat y los resultados se muestran en la tabla 6. En este análisis se observa la mayor similitud entre el pastizal y el espadañal y la menor entre el pastizal y el área de *Vallisneria*. Sin embargo, al utilizar el índice de Morisita, que involucra el número de individuos por especie, la mayor asociación se da entre el espadañal y el área de *Vallisneria*.

Tabla 6. Comparación global de la similitud entre los tres tipos de hábitat

	No. Spp	Spp compartidas	I. Sorensen	I. Morisita
E – P	10, 14	10	83.3	0.83
E – V	10, 9	6	63.1	0.84
P – V	14, 9	7	60.8	0.70

DISCUSIÓN

El concepto “pulsos de inundación” de los grandes ríos tropicales desarrollado por Junk *et al.* (1989) define un régimen hidrológico casi generalizadamente unimodal anual, con marcadas diferencias entre los períodos secos y los de lluvia. Estos pulsos son la fuerza motriz que modula los cambios anuales en las variables bióticas y abióticas que tienen lugar en el canal principal y en todos los cuerpos de agua asociados a la planicie inundable. La estacionalidad hidrológica produce variaciones en los procesos de productividad primaria, descomposición y reciclaje de nutrientes de los cuerpos lénticos asociados al plano de inundación.

Tales cambios producen variación en diferentes parámetros ambientales como consecuencia de los movimientos de la masa de agua que, al salir de su cauce, invade zonas terrestres constituyendo lo que se llama “litoral móvil” (Junk *et al.*, 1989).

La descripción física de los tres hábitat analizados en el presente trabajo permiten observar el comportamiento de la zona durante la época de inundación. La variación en la transparencia en las zonas inundadas –espadañal y pastizal- a medida que transcurre la inundación, resultó muy similar a lo que Montoya *et al.* (2011) han descrito para el río Orinoco, en donde la transparencia es baja cuando se inicia la inundación, debida a un incremento en el crecimiento del fitoplancton por el aporte de nutrientes provenientes tanto del caudal original como de la pudrición de la vegetación propia de la zona que se inunda que, en su mayoría, es materia orgánica acumulada en la época de inundación anterior; la transparencia va aumentando conforme avanza la inundación -probablemente por la asimilación de nutrientes por parte de los autótrofos y el crecimiento de las poblaciones de heterótrofos- y hacia el final del período, el movimiento del agua en retroceso remueve los sedimentos causando una disminución de la transparencia.

En la descripción del ambiente del presente trabajo se observa también que los valores de oxígeno son más bajos para el espadañal y el pastizal que para la vegetación permanentemente sumergida. Las causas pueden explicarse con los resultados descritos por Lewis *et al.* (2000) para el río Orinoco en donde refieren que la demanda de oxígeno se debe inicialmente al metabolismo microbiano mientras descomponen la materia orgánica recién inundada pero después se ve aumentada por la respiración de una masa creciente de nuevas raíces de macrofitas. El resultado es un carácter fuertemente heterotrófico de las aguas de las llanuras de inundación durante la mayor parte de la temporada, como lo demuestra la subsaturación con oxígeno de las aguas de la zona inundada.

En el hábitat de vegetación permanentemente sumergida (*V. americana*), la transparencia -de manera contrastante- fue en aumento lo cual es lógico, ya que al aumentar la altura de la columna de agua de forma considerable aumenta también la superficie de disolución de los nutrientes. Según lo consignado por Sánchez *et al.* (2007), en la Reserva de Pantanos de Centla el volumen de agua durante la época de inundación crece 50% con respecto al de la época de secas. La concentración de oxígeno disuelto también fue mayor que en los otros dos ambientes puesto que en este hábitat no se llevan a cabo los procesos descritos en los párrafos anteriores para los ambientes inundados temporalmente.

La dinámica ambiental para Pantanos de Centla ha sido analizada de manera detallada, como se muestra en el estudio de Salcedo *et al.* (2012), quienes determinaron varios índices para medir el grado de perturbación y el estado trófico para 27 sitios de la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla, entre los que se encuentra la laguna San Pedrito. En dicho estudio reportan que para esta laguna, durante la época de máxima inundación, el índice del grado de perturbación denota una *perturbación media-alta* explicada por el aumento en los valores de saturación de oxígeno disuelto y la presencia de fosfatos; el índice del estado trófico (fósforo total) lo define como *hipereutrófico* y el índice del estado trófico (transparencia) y (clorofila a) como *eutrófico*. Sin embargo este reporte se

refiere a la laguna en su conjunto, sin precisar la ubicación de los puntos de muestreo, por lo que no es posible hacer comparaciones con los resultados específicos de la llanura de inundación que aquí se presenta.

Petry *et al.* (2003), probaron que la riqueza de especies y la captura están directamente relacionadas con la complejidad del hábitat, mientras que la captura a su vez, está inversamente relacionada con la cantidad de oxígeno disuelto y con la profundidad. Estos autores afirman que estos dos últimos factores, valores bajos de oxígeno disuelto y aguas superficiales, parecen actuar como un refugio contra la depredación. Señalan además que el ensamblaje de peces está relacionado con la química del agua pero la riqueza de especies no. En el presente estudio no se hicieron análisis referentes a la complejidad del hábitat pero el hecho de haber encontrado la mayor cantidad de especies y número de individuos en la zona del pastizal, pueden concordar con la apreciación de estos autores acerca de la protección que las áreas someras ofrecen en contra de la depredación.

El planteamiento anterior se ve reforzado por los resultados del índice de similitud de Sorensen, que indican una semejanza mayor entre el pastizal y el espadañal, hábitat más complejos que el área de *V. americana*. Esto permite interpretar que los dos primeros son zonas que proveen a las especies de refugio durante las etapas iniciales de su desarrollo protegiéndolas de depredadores, fortaleciendo la idea de que los organismos de tallas pequeñas mayoritariamente se encuentran en busca de zonas de refugio más que de alimento. Adicionalmente, Rozas y Odum (1988) afirman que los manchones de plantas sumergidas en las zonas de inundación dulceacuícolas no solo significan protección contra los depredadores sino también proporciona un importante hábitat de forrajeo. En esas áreas los peces consumen presas más grandes y pueden tener mayores rangos de crecimiento, menor mortalidad y mayor fecundidad. Laegsgaard y Johnson (2001) han demostrado lo anterior con una comparación entre un área de manglar, otra de pastos y otra sin vegetación,

concluyendo que los peces de tamaño pequeño o mediano aumentan su tasa de alimentación al incrementarse la disponibilidad y eficiencia de forrajeo y disminuir la incidencia de depredación en el área de manglar, dada su estructura más compleja. También observaron que esta situación va cambiando a medida que crecen los peces, cambiando de hábitat como respuesta a cambios en la dieta, eficiencia en el forrajeo y vulnerabilidad a los depredadores.

De manera interesante el estudio de Spitzer *et al.* (2000), mostró que las tasas de crecimiento de los depredadores disminuyen al aumentar la densidad de la vegetación; aunque los autores reconocen que sus resultados deben ser reforzados por pruebas estadísticas más potentes, ésta pudiera ser una explicación inicial de la presencia limitada de especies reportadas como carnívoros en el pastizal y el espadañal.

Es importante destacar que todos los individuos de la familia Poeciliidae, de pequeño tamaño aún como adultos, se encontraron en el pastizal y el espadañal, concordando con los resultados de Sánchez *et al.* (2012) que indican la presencia de todas las especies de poecílicos exclusivamente en áreas de vegetación marginal.

Las seis especies que son comunes a los tres tipos de hábitat (*D. maculatus*, *A. aeneus*, *T. helleri*, *A. robertsoni*, *G. oceanicus* y *V. synspila*) corresponden a especies que como adultos son más grandes. Entre ellas hay tres especies que son abundantes en los tres tipos de hábitat (*T. helleri*, *D. maculatus* y *A. aeneus*), lo cual muestra que la laguna San Pedrito es un área de gran importancia para su supervivencia. Estudios anteriores (Reséndez y Salvadores, 2000; Lara *et al.* 2002; Macossay, 2008) muestran la presencia de *T. helleri* (sinónimo de *C. champotonis*, conocida localmente como “mojarra sarita”) asociada a esta laguna. *Dormitator maculatus*, cuyo nombre común es “topén”, es una especie cuyo desarrollo como juvenil se lleva a cabo en agua dulce, por lo que su presencia tan abundante durante esta época se explica en función de las

condiciones dulceacuícolas dominantes en el área y las oportunidades de alimentación y protección que esta laguna representa. *A. aeneus* -especie abundante en toda la reserva- estuvo entre las especies con mayor presencia en los tres hábitat en esta laguna, aunque en el pastizal no fue la más abundante pero tuvo un número destacable de 16 individuos. Granado (2000) refiere que la familia Characidae, a la cual pertenece esta especie, se especializa en explotar, de manera estacional, algunas estructuras vegetales como semillas de plantas acuáticas y terrestres que quedan disponibles durante la época de inundación, realizando para ello migraciones laterales hacia las zonas de inundación. Considerando que Miller (2005) incluye las semillas dentro de la dieta de *A. aeneus*, es probable que sea ese el motivo de su presencia abundante en los hábitat inundados temporalmente.

El hábitat de vegetación permanentemente inundada de *V. americana*, fue el único sitio donde se capturó la especie *Petenia splendida*, pero el hecho de que hayan sido sólo dos ejemplares no permite elaborar conclusiones bien fundamentadas sobre su distribución. Sin embargo, es factible suponer que su presencia en ese hábitat y no en los otros dos, indica que ni el espadañal ni el pastizal son utilizados por ella como sitio de refugio, además de que sus requerimientos de oxígeno disuelto son altos y los valores más cercanos a los 7.5-8.5 ups reportados para la especie (Méndez *et al.* 2011), se encontraron sólo en ese hábitat. Sin embargo Macossay *et al.* (2011) la reportan como especie presente en la vegetación marginal.

En el caso del pastizal, *Atractosteus tropicus* y *Synbranchus marmoratus* son las dos especies exclusivas. El número de pejelagartos permite considerar que su preferencia para las primeras etapas de desarrollo están en ese hábitat, considerando que se capturó en tres de los cuatro muestreos realizados, pero *S. marmoratus* es una especie que con frecuencia se entierra y no es posible afirmar su exclusividad en áreas de pastizal inundado. Esto podría deberse a cuestiones metodológicas en la captura, ya que el pastizal es mucho más susceptible de

descomponerse durante la inundación y ocasionar que el suelo sea fácilmente removible con la red de caída y dejar al pez expuesto. Sánchez *et al.* (2007) mencionan a *S. marmoratus* como especie propia de la variada vegetación herbácea y arbórea que se distribuye en las márgenes de los sistemas acuáticos permanentes; sin embargo, en este estudio sólo fue capturada en áreas de pastizal. La explicación podría estar relacionada con lo que reportan Jordan *et al.* (1997), en un estudio sobre la eficiencia de las redes de lance en los Everglades; según mencionan, un pequeño porcentaje de especies puede enterrarse y no estar bien representado en las capturas, lo cual podría explicar por qué en el presente estudio no se capturó a esta especie en el espadañal.

Es también importante destacar la consideración de lo que se llama “efecto bandeja” que plantea que cuando la superficie con agua se hace mayor, los peces se dispersan y la probabilidad de capturarlos es menor (Welcomme, 1980). Este autor menciona que en gran medida la ecología de un río está condicionada por su régimen de inundaciones, y muchos de los organismos vivos del sistema, incluyendo los peces, están altamente adaptados a los cambios en el régimen de aguas, y migran de un lugar a otro dentro del sistema o tienen una ocupación alternativa durante los períodos de creciente. Una explicación muy razonable de este fenómeno la presentan Bó y Malvárez (1994) quienes destacan que un pulso relativamente predecible y de larga duración, favorece el desarrollo de estrategias adaptativas que permiten a los organismos utilizar eficientemente los atributos de la zona de transición acuática-terrestre (ZTAT). Este tipo de pulso ocasiona un “efecto de borde dinámico” que determina la existencia de la zona litoral “móvil”, la cual, al no favorecer el excesivo estancamiento de la materia orgánica y los nutrientes, permite una elevada productividad primaria que se traduce, en última instancia, en una abundante y variada fauna considerando los diferentes niveles tróficos asociados y los nichos disponibles.

Esa conducta podría ser la razón por la que los manchones de *Vallisneria* fueron el hábitat en el que se capturó no sólo el menor número de especies sino

también el menor número total de organismos, con valores muy contrastantes con respecto a los otros dos hábitat. Carvajal y Maldonado (2005) presentan datos que refuerzan esta idea respecto de las capturas en las áreas inundables del río Ichilo en Bolivia, denotando una disminución en el número de especies en la época de “aguas altas” al compararla con la de “aguas bajas”. En este contexto, Bejarano *et al.* (2006) reportan una situación similar para la Amazonia colombiana en lo que se refiere a la comunidad íctica del Río Mesay y sus ambientes asociados, en donde se presenta una elevada riqueza, aunque dominada por pocas especies durante su máxima inundación; de un total de 79 especies encontradas, únicamente para 28 se colectaron más de diez individuos y otras 25 estuvieron representadas solo por uno o dos individuos. Casatti (2005) en su trabajo sobre el Reservorio Rosana en Brasil presenta resultados similares, aduciendo que la mayor presencia de juveniles en las áreas extendidas durante la inundación, son debidas al surgimiento de hábitat que les proporcionan refugio y alimento.

Sánchez *et al.* (2012) aseguran que la diversidad de peces en el área de vegetación sumergida enraizada fue entre cuatro y veintiún veces mayor que en las áreas de vegetación marginal, troncos hundidos y sustrato suave sin vegetación, lo cual aparentemente contradice los resultados del presente trabajo, pero dicho estudio no presenta análisis sobre la distribución estacional, de tal manera que es muy probable que cuando la vegetación marginal no es una opción de movilidad para la ictiofauna, ésta busque preferentemente la protección que le brinda la presencia de *V. americana*. Es importante señalar que en el trabajo de Lara *et al.* (2002), se hace una comparación de la presencia de cíclidos en vegetación acuática sumergida (*V. americana*) y las áreas de sustrato suave sin vegetación, en época de mínima y máxima inundación y se concluye que la presencia de los cíclidos en la zona de *V. americana* es casi igual para las dos épocas, resaltando la importancia del área de vegetación acuática sumergida como zona de refugio. Sin embargo dicho estudio sólo contempla la diversidad de esa familia de peces en particular y los resultados del presente trabajo podrían

incluso reforzar sus resultados, considerando que de las 9 especies colectadas en este hábitat, cinco son cíclidos.

Es importante hacer hincapié en el hecho de que el pastizal haya sido el sitio de vegetación inundada con la mayor riqueza de especies y el mayor número de organismos. De acuerdo a estos resultados, la hipótesis inicial de este trabajo queda descartada pues hay una aparente preferencia de las especies para utilizar este hábitat perturbado. Si se considera que la presencia de tallos imbricados ofrece protección contra depredadores, habría sido esperable que hubiera mayor número de organismos en el espadañal pero probablemente el hecho de una putrefacción más rápida de la vegetación y por lo tanto una mayor disponibilidad de materia orgánica en el pastizal hace de este sitio un área de alimentación importante. El concepto ya mencionado de Bó y Malvárez (1994) sobre la existencia de una zona litoral "móvil" que produce una elevada productividad primaria, pudiera ser la explicación inicial de estos resultados. Sería conveniente iniciar un estudio de afloramiento de fitoplancton y de contenidos estomacales de las especies que se encontraron en este hábitat para establecer, si es el caso, la importancia de esta zona en la cadena alimenticia.

Los resultados de este estudio muestran que la perturbación de la vegetación no ha sido un obstáculo para la sobrevivencia de especies de peces. No obstante, los resultados deben considerarse parciales, puesto que si se toman en consideración otras especies, como invertebrados de vagilidad mucho más limitada y que pueden ser determinantes como eslabones tróficos en el sistema, la apreciación no necesariamente concordaría. Esto se destaca por el hecho de que Sánchez *et al.* (2007) reportan una cantidad elevada de especies de moluscos (principalmente de la Familia Hydrobiidae) y crustáceos que habitan también en la vegetación marginal.

Los resultados obtenidos en este trabajo se concretan a los tres tipos de vegetación analizada pero dada la importancia que la vegetación sumergida tiene

para el desarrollo de muchas especies de peces se hace necesario complementar esta investigación con el análisis de otras áreas de vegetación natural, como las de carrizal, que pueden ser incluso más importantes como zonas de protección para organismos recién nacidos y que no fueron consideradas en este estudio.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
México.

CONCLUSIONES

A pesar de ser un hábitat perturbado, el pastizal fue el ambiente con la mayor riqueza y abundancia.

Los resultados del índice de similitud de Sorensen, indican una semejanza mayor entre el pastizal y el espadañal, por lo que se concluye que ambas áreas son importantes para las especies durante las etapas iniciales de su desarrollo.

La presencia de todas las especies encontradas en el espadañal en al menos uno de los otros dos ambientes, sugiere que no es un hábitat imprescindible para los peces pero la abundancia y riqueza registradas en él denotan su gran importancia.

El hábitat de vegetación permanentemente sumergida (*V. americana*) representa una zona importante para la familia Cichlidae ya que las cinco especies registradas en este estudio hacen uso de ella durante la época de inundación, aun cuando cuatro de ellas pueden utilizar alguno de los otros hábitat.

La hipótesis de este trabajo se descarta pues hay una aparente preferencia de las especies de peces para utilizar el hábitat perturbado como zona de distribución.

Los resultados de este estudio son válidos para organismos con alta movilidad como los peces sin embargo es necesario profundizar los estudios con otras especies de vagilidad mucho más limitada y que pueden ser determinantes como eslabones tróficos en el sistema.

LITERATURA CITADA

Barragán MR. 2000. Los anfibios de Quintín Arauz, Municipio de Centla. Tabasco, México. **Universidad y Ciencia** Vol. 15 (30): 59-66

Begon M, Harper JL, Townsend CT. 1988. **Ecología. Individuos, poblaciones y comunidades**. Ediciones Omega. Barcelona.

Bejarano I, Blanco MP, Mojica JI. 2006. La comunidad íctica del río Mesay durante el período de aguas altas (Caqueta, Amazonia Colombiana). **Caldasia** 28 (2): 359-370

Bó RF, Malvárez AI. 1994. Las inundaciones y la biodiversidad en humedales. Un análisis del efecto de eventos extremos sobre la fauna silvestre. **Programa de Medio Ambiente. Secretaría de Ciencia y Técnica de la Universidad de Buenos Aires (UBACYT), Argentina**. Proyecto AM-05/94, Expte. N° 27.316/92.140-161

Boesch DF, Turner RE. 1984. Dependence of fishery species on salt marshes: the role of food and refuge. **Estuaries**. Vol 7 (4A): 460-468.

Cámara J. 2000. Génesis y morfología de suelos hidromórficos tropicales en la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla en Tabasco. México. **Universidad y Ciencia** Vol. 15 (30): 29-36

Carvajal F, Maldonado M. 2005. Influencia de la conexión Río – Laguna sobre la ictiocenosis lacustre en la várzea del Río Ichilo (Cochabamba-Bolivia). **Rev. Bol. Ecol.** 17: 33- 48.

Casatti L. 2005. Fish assemblage and structure in a first order stream, Southwestern Brazil: longitudinal distribution, seasonality and microhabitat diversity. **Biota Neotropics** 5(1):1-9

Costanza R, *et al.* 1997. "The value of the world's ecosystem services and natural capital". **Nature** 387: 253-260.

Cruz-Ascencio, AM, Florido R, Contreras A, Sánchez AJ. 2003. Registro del caracol exótico *Thiara (Melanoides) tuberculata* (Müller, 1774) (Gastropoda: Thiaridae) en la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla. **Universidad y Ciencia** 19 (38): 101-104.

Duffy KC, Baltz DM. 1998. Comparison of fish assemblages associated with native and exotic submerged macrophytes in the Lake Pontchartrain estuary, USA. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**. Vol 223 (2): 199- 221.

Florido RA, Sánchez AJ, Villalobos JL. 2000. Macrocrustáceos asociados con troncos hundidos en la laguna San Pedrito Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla. **Universidad y Ciencia** Vol. 15 (30): 115-128

Granado-Lorencio C. 2000. **Ecología de comunidades. El paradigma de los peces de agua dulce**. Universidad de Sevilla. Serie Ciencias. No. 59. 289 p.

Guadarrama MA, Ortiz G. 2000. Análisis de la flora de la Reserva de la Biosfera de los Pantanos de Centla, Tabasco, México. **Universidad y Ciencia** Vol. 15 (30): 67-104

Jenkins GP, Keough MJ, Hamer PA. 1998. The contributions of habitat structure and larval supply to broad-scale recruitment variability in a temperate zone, seagrass-associated fish. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**. Vol 226 (2): 259-278.

Jenkins GP, Wheatley MJ. 1998. The influence of habitat structure on nearshore fish assemblages in a southern Australian embayment: comparison of shallow seagrass, reef-algal and unvegetated sand habitats, with emphasis on their

importance to recruitment. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**. Vol 221 (2): 147-172.

Jiménez-García GL. 2003. Variación temporal de biomasa y área foliar de *Vallisneria americana* (Hydrocharitaceae) en Pantanos de Centla. Tesis de licenciatura. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.

Johnson DL, Lynch WL, Morrison TD. 1997. Fish communities in a diked Lake Erie wetland and an adjacent undiked area. **Wetlands** Vol 17 (1): 43-54.

Jordan F, Coyne S, Trexler JC. 1997. Sampling fishes in vegetated habitats: effects of habitat structure on sampling characteristics of the 1-m² throw trap. **Transactions of the American Fishery Society**. Vol (126): 1012-1020.

Jost L, Chao A, Chazdon RL. 2011. Compositional similarity and β (beta) diversity. In: Magurran, AE, McGill BJ (Eds). 2011. **Biological diversity: frontiers in measurement and assessment**. Oxford University Press. New York. 345 p.

Junk WJ, Bayley PB, Sparks RE. 1989. The flood pulse concept in river-floodplain systems. In: Dodge DP (Ed.) **Proc. Int. Large River Symposium. Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci.** 106. pp. 110-127.

Killgore KJ, Hoover JJ, Morgan II RP. 1991. Habitat value of aquatic plants for fishes. **US Army Corps of Engineers**. Technical Report A-91-5

Killgore KJ, Dibble ED, Hoover JJ. 1993. Relationships between fish and aquatic plants: a plan of study. **US Army Corps of Engineers. Miscellaneous Paper A-93-1**.

Killgore KJ, Baker JA. 1996. Patterns of larval fish abundance in a bottomland hardwood wetland. **Wetlands** Vol 16 (3): 288 – 295.

Lambert A. 2003. Valoración económica de los humedales: un componente importante de las estrategias de gestión de los humedales a nivel de las cuencas fluviales www.ramsar.org/features/features_econ_val1_s.htm

Laegdsgaard P, Johnson C. 2001. Why do juvenile fish utilize mangrove habitats? **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**. Vol 257 (2): 229-253.

Lara G, Florido R, Salvadores ML, Sánchez AJ. 2002. Distribución de la familia Cichlidae en dos hábitat contrastantes en la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla. VIII Congreso Nacional de Ictiología. Libro de resúmenes. Universidad del Mar. 11 pp

Lewis Jr. WM, Hamilton SK, Lasi MA, Rodríguez M, Saunders III JF. 2000. Ecological Determinism on the Orinoco Floodplain. **BioScience** 50 (8): 681-692

López F, Cappello S. 2000. Lista de hongos (Macromicetes y Mixomicetes) de la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla. **Universidad y Ciencia** Vol. 15 (30): 51-58

Macossay A. 2008. Ictiofauna del humedal tropical Pantanos de Centla, al sur del Golfo de México. Tesis de Licenciatura. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.

Macossay-Cortez A, Sánchez AJ, Florido R, Huidobro L, Montalvo-Urgel H. 2011. Historical and environmental distribution of ichthyofauna in the tropical wetland of Pantanos de Centla, southern Gulf of Mexico. **Acta Ichthyologica et Piscatoria** 41 (3): 229–245

Maurer BA, McGill BJ. 2011. Measurement of species diversity. *In*: Magurran, AE, McGill BJ (Eds). 2011. **Biological diversity: frontiers in measurement and assessment**. Oxford University Press. New York. 345 p.

Mc Eachran JD, Fochhelm JD. 2006. **Fishes of the Gulf of Mexico. Scorpaeniformes to Tetraodontiformes**. University of Texas Press.

Méndez A, García ME, Lozano L. 2011. Sistemática del pez *Petenia splendida* (Perciformes: Cichlidae) en el lago Petén Itzá, Guatemala. **Rev. Biol. Trop.** 59 (3): 1205-1216

Mitsch, WJ, Gosselink JC. 1993. **Wetlands**. Van Nostrand Reinhold. New York. 722 p.

Molina-Enríquez JFF. 2000. Microorganismos fotosintéticos de los suelos inundables de Centla, Tabasco. **Universidad y Ciencia** Vol. 15 (30): 37-50

Montalvo-Urgel H, Sánchez AJ, Florido R, Macossay-Cortez A. 2010. Lista de crustáceos distribuidos en troncos hundidos en el humedal tropical Pantanos de Centla, al sur del Golfo de México. **Rev. Mex. Biodiv.** Suplemento 81: 121-132.

Montalvo-Urgel, HE. 1012. Macrocrustáceos distribuidos en *Vallisneria americana* Michaux y *Cabomba palaeformis* Fasset en Pantanos de Centla. Tesis de Maestría. UJAT. Villahermosa, Tabasco.

Montoya JV, Castillo MM, Sánchez L. 2011. La importancia de las inundaciones periódicas para el funcionamiento y conservación de los ecosistemas inundables de grandes ríos tropicales: estudios en la cuenca del Orinoco. **Interciencia** 36(12): 900-907

Moreno-Corrales S, Niell-Castanera FX. 2008. El metano, un gas que contribuye al cambio climático, en el estuario del río Palmones. **Almoraima** (37): 227-237.

Moss B. 1998. **Ecology of freshwaters. Man and medium, past to future.** Blackwell Science. Oxford. 557 p.

Nelson JS, Crossman EJ, Espinosa-Pérez H, Findley LT, Gilbert CR, Lea RN, Williams JD. 2004. **Common and scientific names of fishes from the United States, Canada and Mexico.** American Fisheries Society. Special Publication 29, Bethesda, Maryland. 386 p.

Novelo A. 2006. **Plantas acuáticas de la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla.** Espacios Naturales y Desarrollo Sustentable. México. 260 p.

Petry P. 2000. Fish assemblage organization in the Amazon River foodplain: species richness, spatial distribution and recruitment processes. PhD thesis. Oregon State University. 190 p.

Petry P, Bayley PB, Marley DF. 2003. Relationships between fish assemblages, macrophytes and environmental gradients in the Amazon River floodplain. **Journal of Fish Biology** (63): 547-579.

Ramsar. 1994. Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas
http://ramsar.org/key_guide_list2006_s.htm.

Ramsar. 2008. Ramsar sites in order of addition to the Ramsar List of Wetlands of International Importance. http://www.ramsar.org/sitelist_order.pdf

Reséndez A, Salvadores ML. 2000. Peces de la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla. Resultados preliminares. **Universidad y Ciencia** Vol. 15 (30): 141-144

Romero JC. 2000. Pantanos de Centla. **Rev. Desarrollo Sustentable**. SEMARNAP. México. Año 2, 2 (14): 38-41.

Rozas LP, Odum WE. 1988. Occupation of submerged aquatic vegetation by fishes: testing the roles and refuge. **Oecologia**. 77: 101-106.

Salcedo MA, Sánchez AJ, De la Lanza G, Kamplicher C, Florido R. 2012. Condición ecológica del humedal tropical Pantanos de Centla. *In*: Sánchez AJ, Chiappa-Carrara X, Pérez B (2012) **Recursos Acuáticos Costeros del Sureste**. CONCYTEY. Mérida 1096 pp.

Sánchez A, Salcedo MA, Florido R, Armenta A, Rodríguez C, Galindo A, Moguel E. 2007. Pantanos de Centla, un humedal costero tropical. *In*: De la Lanza-Espino G. y S. Hernández (eds) **Las aguas interiores de México. Conceptos y Casos**. AGT Editor, S.A. México. 695 p.

Sánchez AJ, Florido R, Macossay-Cortez A, Cruz-Ascencio M, Montalvo-Urgel H, Lara G. 2012. Distribución de macroinvertebrados acuáticos y peces en cuatro hábitat en Pantanos de Centla, sur del Golfo de México. *In*: Sánchez AJ, Chiappa-Carrara X, Pérez B (2012) **Recursos Acuáticos Costeros del Sureste**. CONCYTEY. Mérida 1096 p.p.

SEMARNAP. 2000. **Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla**. México.

Sol A, López E, Maldonado F. 2000. Estudio etnobotánico en la Reserva de la Biosfera de los Pantanos de Centla, Tabasco, México. I: Un primer enfoque. **Universidad y Ciencia** Vol. 15 (30): 105-114

Spitzer PM, Mattila J, Heck KL. 2000. The effects of vegetation density on the relative growth rates of juvenile pinfish, *Lagodon rhomboides* (Linneaus), in Big Lagoon, Florida. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**. 244(1):67-86

The Ramsar Convention on Wetlands. 1996 .Wetlands and biological diversity. Document **UNEP/CBD/COP/3/Inf.21**

Thompson JR, Polet G. 2000. Hidrology and land use in a sahelian floodplain wetland. **Wetlands** Vol 20 (4): 639 –659.

Welcomme RL. 1980. Cuencas fluviales. **FAO. Doc. Téc. Pesca** (202):62 p.

Zimmerman, RJ, Minello TJ. 1984. Densities of *Peneaus aztecus*, *P. setiferus* and other natant macrofauna in a Texas salt marsh. **Estuaries**. Vol 7 (4A): 421-433.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
México.

ANEXO

DIAGNOSIS DE LAS ESPECIES DE PECES ENCONTRADAS EN ESTE ESTUDIO

El orden en que se muestran las especies corresponde al arreglo taxonómico presentado por Nelson *et al.* (2004). La información procede de Miller (2005), Mc Eachran y Fochhelm (2006) y FishBase ver. (06/2011).

PHYLUM CHORDATA
SUBPHYLUM CRANEATA
CLASE ACTINOPTERYGII

ORDEN LEPISOSTEIFORMES
FAMILIA LEPISOSTEIDAE
GÉNERO *Atractosteus*

ESPECIE ***Atractosteus tropicus***

Hábitat – grandes ríos y lagunas costeras. Penetra en aguas salobres en la costa del Pacífico.

Biología – se alimenta, principalmente por las noches, de peces, copépodos, materia orgánica y material vegetal. Presenta desoves desde agosto hasta septiembre, y madura sexualmente a los 36 cm de longitud estándar. Alcanza como máximo un metro de longitud total.

Distribución – vertiente atlántica, en el río Coatzacoalcos, Oaxaca y Veracruz, al este hacia la cuenca del Usumacinta, Guatemala; reaparece después en la cuenca del lago de Nicaragua y sus alrededores hasta el área sureste en la laguna tortuguero. En la vertiente pacífica, desde lagunas de Oaxaca al este de Tehuantepec, área sureste de los tributarios del Golfo de Fonseca, Honduras y extremo noroeste de Nicaragua.

ORDEN CHARACIFORMES

FAMILIA CHARACIDAE

GÉNERO *Astyanax*

ESPECIE ***Astyanax aeneus***

Hábitat – tolerante a una gran variedad de hábitat; ríos, arroyos, lagos y lagunas costeras (en aguas escasamente salinas). Es uno de los peces de América Central más ubicuo pero no vive a alturas mayores de 1100 m.

Biología – omnívoro; come una amplia variedad de alimentos (algas, semillas, hojas, insectos acuáticos y terrestres y pequeños peces de cualquier especie). Probablemente desova desde mediados del invierno hasta avanzada la primavera. Se utiliza localmente como alimento. La talla máxima conocida es 140 mm.

Distribución – vertiente atlántica, cenotes, charcas y arroyos de las tierras bajas desde el río Papaloapan, México y por el área sur, por lo menos hasta Costa Rica. En la vertiente pacífica, desde el río Armería en México y por el área sur hasta Colombia.

ORDEN BELONIFORMES

FAMILIA BELONIDAE

GÉNERO *Strongylura*

ESPECIE ***Strongylura marina***

Hábitat – regiones costeras y lagunas bordeadas por manglares.

Biología – es activa de noche, a lo largo de la costa de Yucatán, donde se alimenta de macrocrustáceos, insectos y plantas marinas, aunque también se reporta que su principal alimento en otras áreas son peces pelágicos pequeños. La talla máxima de longitud estándar es de 64 cm.

Distribución – vertiente atlántica occidental, desde el sur de Massachussets, hasta la punta de la península de Florida; en el Golfo de México en Estados Unidos y a lo largo de toda la costa de Centroamérica y América del Sur, distribuyéndose al sur por lo menos hasta Río de Janeiro en Brasil. Ausente en las Bahamas y las Antillas. Presente en ríos como el Hudson en Nueva York y el St. Johns, Florida; y dentro del lago Pontchartrain, en Louisiana; ocasionalmente penetra en agua dulce en México.

ORDEN CYPRINODONTIFORMES

FAMILIA POECILIDAE

GÉNERO *Gambusia*

ESPECIE ***Gambusia sexradiata***

Hábitat – aguas quietas, someras, cerca de la orilla entre la vegetación, estanques, pantanos, lagunas, arroyos y las zonas lentas de arroyos y ríos; en lugares sin vegetación, o donde hay algas, *Myriophyllum*, lirio acuático, *Potamogeton*, *Lemna*, *Chara*, *Pistia*, *Utricularia*, *Juncus* y manglares; se encuentra en sustratos de lodo, arcilla, arena y grava. Se distribuye desde aguas claras hasta lodosas; de agua dulce a salina; de aguas sin corriente hasta corriente escasa; profundidades hasta de 30 cm.

Biología – los cardúmenes se encuentran en o cerca de la superficie, junto a la orilla, en o cerca de vegetación. Los juveniles, de 7 a 10 mm de longitud estándar, son capturados desde enero a marzo y hasta finales de julio, lo que

sugiere un período muy largo de reproducción. Su dieta consiste principalmente de insectos terrestres y acuáticos, así como crustáceos. La máxima talla conocida es de 43 mm de longitud estándar. A menudo se encuentra en simpatria con *G. yucatanana*.

Distribución – vertiente atlántica, desde cerca de la boca del río Cazones en Veracruz, y hacia el sur, hasta la parte norte de Guatemala y de Belice; está ausente en el norte de la península de Yucatán.

ESPECIE ***Gambusia yucatanana***

Hábitat – aguas tranquilas, someras o cerca de la superficie en manantiales, aguadas, cenotes, charcas, estuarios, arroyos, embalses, lagos y playas oceánicas. Aguas claras o turbias, lodosas, desde dulce hasta salada.

Biología – cardúmenes adultos en aguas superficiales a lo largo de las zonas marginales de lagunas, entre la vegetación. Capturas de organismos de 7 a 12 mm desde enero a marzo así como de julio a agosto, sugieren una larga época de reproducción. Máxima longitud patrón conocida 55 mm.

Distribución – vertiente atlántica, desde la parte más baja de la cuenca oriental del río Coatzacoalcos, incluyendo la península de Yucatán (los márgenes y los cenotes tierra adentro) y las islas cercanas a la costa; desde allí hacia el sur, hasta la parte norte de Guatemala (región del lago Petén) y el sur de Belice.

GÉNERO *Poecilia*

ESPECIE ***Poecilia mexicana***

Hábitat – lagunas costeras, estuarios, estanques de tierras bajas y ríos; penetra en corrientes tierra adentro (al menos a 600 m en México); se distribuye en aguas dulces, salobres y salinas. Parece preferir los fondos rocosos cubiertos por una delgada capa de algas filamentosas, diatomeas, protozoarios y restos vegetales, pero también es común en fondos lodosos, cieno, arena y canto rodado; el agua puede ser desde clara hasta muy turbia o lodosa. Típicamente en corrientes ligeras o ninguna; la vegetación puede ser abundante en los recodos de arroyos superficiales; la profundidad usualmente de menos de 1 m. Tiene una amplia tolerancia al hábitat y es una especie común en la vertiente atlántica.

Biología – habitante de la superficie que se alimenta de algas filamentosas, diatomeas, fragmentos de plantas vasculares, detritus y restos vegetales; se alimenta en superficies expuestas de rocas y otros materiales del fondo utilizando el labio inferior y las hileras de dientes como cepillo o raspa para limpiar las algas y otros materiales de esas superficies. El tamaño de la camada suele ser de 13 a 35 individuos pero para ejemplares muy grandes puede ser de hasta 105. La captura de organismos jóvenes de 8 a 13 mm de longitud estándar de diciembre a agosto, indican una prolongada época de reproducción que probablemente produce crías todos los meses del año. Durante la época de lluvia pueden invadir los canales laterales o diques. La máxima talla conocida es de 95 mm de longitud estándar.

Distribución – vertiente atlántica, desde la parte baja de la cuenca del río Bravo (ríos Álamo y San Juan), hacia el sur (incluyendo las islas de la Bahía de Honduras), entrando a Costa Rica (río Matina). En México se localiza en Campeche, Chiapas, Hidalgo, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz y Yucatán. En la vertiente del Pacífico, en la parte superior de la cuenca del río Choluteca, Honduras. La localidad tipo no es Orizaba como fue establecido

por Steindachner, pero en el este, probablemente sea en el río Blanco o un tributario. Fue introducida en la cuenca del río Lerma en la vertiente pacífica.

ORDEN GASTEROSTEIFORMES

FAMILIA SYNBRANCHIDAE

GÉNERO *Synbranchus*

ESPECIE *Synbranchus marmoratus*

Hábitat – pantanos, lagunas, lagunas de inundación, arroyos, lagos y ríos, en aguas desde claras hasta lodosas; desde corrientes ligeras o moderadas hasta ninguna. Se encuentran en sustratos como lodo, arena, arcilla, desechos o rocas, comúnmente en vegetación abundante; profundidades de hasta 1.5 m.

Biología – comúnmente se entierran. Las capturas de ejemplares jóvenes indican que la reproducción tiene lugar por lo menos desde Mayo hasta Agosto. Su alimentación se constituye de pequeños peces y camarones de agua dulce. Es un excelente pez comestible. La máxima talla conocida es de 71 cm de longitud total.

Distribución – vertiente del Pacífico, desde Oaxaca y Chiapas y hacia el sur hasta Panamá; en la vertiente del Atlántico, excepto por un registro en el río Teapa en Teapa, Tab., desde el extremo noroeste de Honduras hasta Argentina. El registro de Rosen y Greenwood (1976) en el río Coatzacoalcos corresponde a *Ophisternon aenigmaticum*.

ORDEN PERCIFORMES

FAMILIA CICHLIDAE

GÉNERO *Torichthys*

ESPECIE *Torichthys helleri*

Hábitat - se encuentra en ríos, arroyos, lagunas (que pueden ser salobres), pantanos y canales; se distribuye en aguas claras, cenagosas o turbias; en aguas de corriente moderada, débil o sin corriente; el sustrato puede ser pedregoso, rocoso, de grava, arena, lodo, arcilla, hojas muertas o troncos hundidos; se puede encontrar en zonas sin vegetación o donde hay lirio acuático, así como *Myriophyllum*, *Potamogeton*, *Juncus*, *Thypha*, algas verdes, *Pistia*, *Equisetum*, manglares; a profundidades de hasta 1.7 m.

Biología - la talla mayor que se ha reportado son 170 mm de longitud estándar. Esta especie es sinónimo de *Cichlasoma champotonis* Hubbs (del río Champotón), así como de *Heros maculpinnus* Steindachner (del río Tonalá)

Distribución - vertiente Atlántica, cuenca del río Tonalá al este del río Coatzacoalcos distribuyéndose hacia el este hasta la cuenca del río Usumacinta, y Alta Verapaz, Petén, Quiché, Guatemala y hacia el norte a la península de Yucatán dentro del río Champotón. También existe una población separada en el río Chiyú que tiene una conexión subterránea con el río Sarstún, río que forma los límites entre Guatemala y Belice.

GÉNERO *Amphilophus*

ESPECIE *Amphilophus robertsoni*

Hábitat – grandes ríos, arroyos, lagunas, estanques con aguas desde claras hasta (generalmente) lodosas; desde aguas sin corriente hasta escasa o

moderada; sustratos como lodo, cieno, arena, rocas, piedras calizas enterradas o troncos; desde lugares sin vegetación (frecuentemente), jacinto acuático, *Potamogeton*, algas verdes, *Pontederia*, *Salvinia* o lirio acuático. En profundidades hasta 3 m.

Biología – reportada como omnívora, pero se alimenta principalmente de insectos, zooplancton y moluscos. En México y Guatemala han sido capturados ejemplares de 12 a 23 mm de longitud estándar desde finales de enero hasta mediados de abril. La máxima talla conocida es de 175 mm de longitud estándar.

Distribución – vertiente atlántica, río Papaloapan, cuenca oriental del río Coatzacoalcos, y, hacia el sur, hasta las partes más altas de la cuenca del río Patuca (450 m de elevación) al noroeste de Honduras.

GÉNERO *Vieja*

ESPECIE *Vieja synspila*

Hábitat – ríos, arroyos y lagunas. En aguas desde ligeramente salobres hasta agua dulce, clara o lodosa; en lugares sin corriente, ligera, moderada o fuerte; sustratos de arena, cieno, lodo, arcilla, marga, piedra caliza, roca, canto rodado o troncos. En lugares sin vegetación, con Jacinto de agua, juncos, liliás acuáticas, algas verdes, *Myriophyllum*, *Ceratophyllum*, *Equisetum*, *Typha*; en profundidades de hasta 3 m.

Biología – altamente herbívora. Se han capturado organismos jóvenes de 15 a 19 mm de longitud estándar, desde principios de marzo hasta finales de agosto. La máxima talla conocida es de 193 mm de longitud estándar.

Distribución – vertiente atlántica, en la cuenca este del río Grijalva y hacia abajo, dentro de la cuenca del río Usumacinta, Petén, Guatemala y hacia el norte en Belice y Quintana Roo.

GÉNERO “*Cichlasoma*”

ESPECIE “*Cichlasoma*” *urophthalmus*

Hábitat - se encuentra en lagos, ríos, arroyos, cenotes, pantanos y cuerpos de agua; en aguas francamente marinas o agua dulce que puede ser clara, turbia o cenagosa; usualmente en lugares sin corriente u ocasionalmente moderada; el sustrato puede ser de arena, lodo, arcilla, greda, grava, canto rodado, troncos o conchas; se pueden encontrar en zonas con vegetación acuática como lirio, *Potamogeton*, algas verdes, *Utricularia*, *Salvinia*, *Chara*, *Sagittaria*, *Myriophyllum* y manglares; a profundidades de hasta 2 m. La mayor talla reportada es de 220 mm de longitud estándar.

Biología – se han capturado organismos jóvenes de 11 a 12 mm de longitud estándar desde el 15 de febrero hasta el 29 de agosto, sugiriendo un período reproductivo largo. En la Isla del Carmen se le ha visto desarrollar su ciclo de vida completo en salinidades de 20 a 38 ups y temperaturas de 19° a 33°C. Durante la estación seca dominan los juveniles pero en la lluviosa se encuentran juveniles y adultos; durante la época de “nortes” dominan los preadultos. Principalmente carnívora, esta especie come por lo menos 12 grupos de presas (principalmente invertebrados): microcrustáceos, materia orgánica, camarones, restos vegetales, anfípodos, peces, huevos de invertebrados, cirripedios, moluscos, esponjas, isópodos y poliquetos. Es el único cíclido en la Laguna de Términos que se reproduce en un medio estuarino o predominantemente marino. El desove ocurre durante todo el año pero principalmente en la época de lluvia. La maduración se alcanza entre los

75 y 80 mm de longitud total. Se adapta con facilidad a sistemas de *Thalassia-Rhizophora* y constituye una potencial fuente económica de consumo local y para su cultivo. Máxima talla conocida de 22 cm de longitud estándar y 600 g de peso.

Distribución – vertiente atlántica de América Central, incluyendo a México, desde la cuenca del río Coatzacoalcos hacia el este, abarcando la península de Yucatán e Isla Mujeres, Campeche, Chiapas, Quintana Roo, Tabasco, Veracruz, Yucatán, y hacia el sur hasta Nicaragua.

GÉNERO *Petenia*

ESPECIE *Petenia splendida*

Hábitat – arroyos, ríos, lagunas y ciénagas, en aguas quietas y poco profundas asociadas con abundante vegetación. Se encuentra en aguas dulces o ligeramente salobres ya sea clara, o lodosa; en zonas sin corrientes o ligeras, sustrato de cieno, lodo, arena, arcilla, marga o rocas. Vegetación de Jacinto, *Potamogeton*, *Juncus*, *Pontederia*, algas verdes, *Myriophyllum*, *Ceratophyllum*, mangles, *Equisetum*, lilia de agua, *Typha*; profundidades de hasta 2 m.

Biología – un importante pez comestible. Alcanza la madurez sexual a 165 mm de longitud total; el desove empieza en marzo con un máximo entre junio y julio, correlacionado con la época de lluvias. La alimentación es diurna y consiste de peces. La máxima talla conocida es de 35 cm de longitud estándar.

Distribución – vertiente atlántica de América Central; cuenca del río Grijalva, Tabasco, hacia el este en la cuenca del río Usumacinta de México y

Guatemala (Petén), incluyendo el lago Petén; hacia el norte en Campeche y sureste de Quintana Roo y la cuenca del río Belice en Belice.

FAMILIA ELEOTRIDAE

GÉNERO *Dormitator*

ESPECIE ***Dormitator maculatus***

Hábitat – agua desde dulce hasta salada de arroyos, ríos, manantiales, lagunas embalses, marismas, manglares y zona mareal; desde aguas claras hasta turbias, lodosas o de inundación. Aguas quietas o corrientes; sustratos de lodo, aluvión, arena o arcilla; sin vegetación, algas verdes, jacinto, *Sagittaria*, *Utricularia*, *Nitella*, *Pistia*, *Potamogeton*, lirio acuático, *Wolffia*, *Salvinia*, *Azolla* o mangle. Profundidades hasta 1.70 m pero generalmente en aguas mucho más someras

Biología – principalmente herbívoro, comedor de algas y otras plantas pero puede ingerir larvas de mosquitos. Esta especie evidentemente desova en, o cerca de, lagunas de agua salobre y en bocas de ríos. Temporada reproductiva amplia. Máxima talla conocida de 26.1 cm de longitud estándar.

Distribución – vertiente atlántica, desde Nueva York hasta el sureste de Brasil, incluyendo las Indias Occidentales, penetrando al curso bajo de ríos y arroyos.

GÉNERO *Gobiomorus*

ESPECIE ***Gobiomorus dormitor***

Hábitat – ríos, arroyos, estanques, lagos, canales y lagunas costeras, ascendiendo por los ríos hasta las montañas (hasta más de 700 m de altura); se distribuye en aguas claras a turbias, dulces, salobres o salinas, en corrientes generalmente ligeras, variando desde ninguna hasta rápidas; sustratos de lodo, arcilla, arena, grava, escombros, roca, canto rodado, conchas de ostión. La vegetación varía desde ninguna, *Naja*, algas, *Sagitaria*, *Pistia*, *Salvinia*, liliáceas de agua, *Phragmites*, *Vallisneria*, *Potamogeton*, *Myriophyllum*, *Ceratophyllum*, *Pontederia*, *Utricularia*, *Azolla*, Jacinto. En profundidades de hasta 6 m en agua salada y 3 m en agua dulce.

Biología – esta especie es un carnívoro exitoso capturando presas en aguas con poca penetración de luz. La población y sus presas se mueven a mayores profundidades en la estación seca cuando las aguas se vuelven más claras. Se alimenta de noche como individuos solitarios en playas rocosas o estuarios consumiendo peces, insectos acuáticos, entre otros. La máxima talla conocida es de 50 cm de longitud estándar.

Distribución – vertiente atlántica, desde el este de Florida hasta Texas y las Indias Occidentales, hacia el sur hasta Surinam, penetrando en los ríos.

FAMILIA GOBIIDAE

GÉNERO *Gobionellus*

ESPECIE ***Gobionellus oceanicus***

Hábitat – es un pez demersal, anfídromo y se distribuye tanto en aguas dulces, como salobres y marinas. Se encuentra en lodos superficiales o en fondos de arena-limo, en aguas turbias y generalmente en ambientes

salobres cerca de estuarios. También ha sido capturado en remansos con vegetación y en aguas hipersalinas.

Biología – la dieta alimenticia de *G. oceanicus* está dada por organismos fito y zooplanctónicos registrándose la mayor abundancia relativa para las diatomeas del género *Nitzschia* y las de los géneros *Bacillaria* y *Navicula*; consume algas filamentosas, ostrácodos, copépodos y larvas de insectos, considerándose por esto como una especie de hábitos pelágico-bentónicos. *G. oceanicus* es un "colector natural" de fitoplancton sobre todo de diatomeas. La talla máxima reportada es de 30 cm de longitud total, aunque las tallas más frecuentes en las capturas son menores de 10 cm de longitud total.

Distribución – vertiente atlántica occidental; en aguas tropicales, incluido el Golfo de México y las Indias Occidentales, hasta el norte de Brasil.