



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

## FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA

### DESCRIPCIÓN ESPECÍFICA DE LA ICTIOFAUNA DEL COMPLEJO LAGUNAR GRANDE, VERACRUZ (2014-2015)

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

B I Ó L O G O

P R E S E N T A N

CRUZ GUERRERO LUZ MARÍA  
LICONA PALAFOX STEPHANIE

DIRECTOR DE TESIS:

M. en C. ERNESTO MENDOZA VALLEJO

CIUDAD DE MEXICO.

2016



**FES**  
**ZARAGOZA**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



“AYER FUI INTELIGENTE Y QUISE  
CAMBIAR EL MUNDO, HOY SOY  
SABIO Y VOY A CAMBIARME A MI  
MISMO”

## **DEDICATORIA**

A MIS PADRES con mucho cariño y esfuerzo, y por supuesto con el amor de un hijo que le tiene a sus padres, por el esfuerzo que realizaron al cuidarme desde que era su bebe, ya que siempre estuvieron al pendiente de mi alimentacion y salud; conforme iba creciendo las atenciones eran mayores, lucharon y se esforzaron para que estudiara y tuviera una carrera con la cual luchara en la vida, ya que como siempre lo han dicho, es la herencia más valiosa que un padre puede dejarle a sus hijos. Siempre recordare que han dado lo mejor para mí y mis hermanas, cuidando minuciosamente de cada una, creo que es lo más bonito que recordare en mi vida. Gracias señores porque nunca estuvieron equivocados, efectivamente me otorgaron la herencia más hermosa de la vida y junto con sus enseñanzas seguiré adelante hasta que deje esta vida. Me siento feliz y satisfecha, una mejor familia no pude tener, jamás los cambiaría por nada. Este trabajo se los dedico a ustedes como una ínfima parte del pago que se merecen, ustedes siempre serán la motivación de mi vida.

Por supuesto que mis hermanas han sido parte de esto, y les he de agradecer todo lo que hemos pasado, por favor ustedes tambien sigan adelante y veamos hasta donde llegamos, no olvido a mi pequeño bebe, gracias Ana que nos hayas brindado este bodigo, de verdad que nos encanta a toda la familia y Lupe deberás seguir y terminar tu carrera, yo las admiro y respeto a mi manera, Gracias por el apoyo.

## **AGRADECIMIENTOS**

A LA FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA por albergarme en sus instalaciones.

A MIS MAESTROS por otorgarme todos sus conocimientos, enseñanzas y su amistad. Gracias.

A MIS AMIGOS que fui construyendo a lo largo de mi camino, por su apoyo de manera desinteresada y su valiosa amistad, no los olvidare.

A FANY “SKIPPER” aun cuando no pudimos estar juntas al final, gracias por todos los momentos tan divertidos, riesgosos, tristes, pobres y de estrés interminable, tu amistad es una de las más sinceras que he tenido hasta ahora. Siempre te recordare.

A MI TUTOR Y AMIGO ERNESTO MENDOZA VALLEJO, de verdad es alguien valioso y le agradezco profundamente todo lo que hizo por nosotras, decir que se lo pagare algún día y que le vaya bien en todo no es mi estilo, me atrevo que decir que seguiré creciendo y alimentando mi conocimiento para que se sienta orgulloso y honrado de haber sido mi tutor.

POR SUPUESTO a cada uno de mis sinodales que participaron en la elaboración de este trabajo, por brindarme su tiempo en tan extenso estudio, espero haya sido de su agrado. Dr. José Luis Gómez, M. en C. Armando Cervantes, Biól. Raúl Arcos y M. en C. Genaro Montaña.  
GRACIAS.

Resumen	
I. Introducción	1
II. Marco Teórico	3
a. Definición, clasificación y descripción de laguna costera	5
b. Importancia ecológica biótica y abiótica	7
c. Ecología descriptiva	7
d. Diversidad y Medición de la diversidad	9
III. Antecedentes	10
IV. Justificación e Hipótesis	11
V. Objetivos	12
VI. Área de estudio	
VII. Material y Métodos	
A. Colecta de material biológico	
1. Fase de campo	
1.1 Muestreo y preservación del material	15
1.2 Parámetros físico-químicos del sistema lagunar.	15
1.3 Biometría	17
2. Fase de laboratorio	
2.1 Determinación taxonómica	18
2.2 Determinación de textura	18
3. Fase de gabinete	
3.1 Catalogo Ictiofaunístico	19
3.2 Abundancia	20
3.3 Distribución	20
3.4 Índices ecológicos	21
3.5 Acumulación de especies	23
3.6 Categorías Ictiotróficas	23
3.7 Distribución espacio-temporal	23

## ÍNDICE GENERAL

3.8 Estadístico de prueba. ANOVA de Kruskal-wallis y Coeficiente de correlación Spearman	24
3.9 Análisis de Correlación Canónica y análisis de Clúster	24
3.10 Mapas de distribución de las especies	24
3.11 Relación longitud patrón-peso del pez	25
VIII. Análisis de Resultados y Discusión	
A. Parámetros hidrológicos del complejo lagunar Grande	26
1. Estadístico de prueba Kruskal-wallis	27
2. Temperatura atmosférica	29
3. Temperatura del agua	30
4. Oxígeno disuelto	32
5. Salinidad	36
6. Potencial de hidrogeno (pH)	39
7. Transparencia	42
8. Profundidad	45
9. Sedimento	48
10. Relación de varianzas entre los factores abióticos. Estadístico de prueba. Coeficiente de Correlación Spearman	53
10.1 Temperatura del agua y Oxígeno disuelto	54
10.2 Temperatura del agua y salinidad	55
10.3 Temperatura del agua y pH	55
B. Análisis de la captura de la comunidad íctica	
1. Composición y abundancia de especies	58
2. Parámetros ecológicos	74
3. Componentes comunitarios	77
4. Categorías ictiotróficas	79
5. Distribución espacio-temporal	81
6. Las variables ambientales y su relación con la comunidad íctica	
6.1 Análisis “Clúster”	82

## ÍNDICE GENERAL

6.2	Análisis de Correlación Canónica	84
IX.	Conclusiones	109
X.	Catálogo de peces de Laguna Grande, Veracruz	
	a. Introducción	111
	b. Generalidades de los peces	112
	c. Fichas descriptivas	115
XI.	Bibliografía	272
XII.	ANEXO 1	304



## RESUMEN

El ambiente lagunar costero presenta procesos ecológicos complejos, derivados de su alta dinámica ambiental e interacciones bióticas. En este trabajo se analiza la variación espacial y temporal de la heterogeneidad del ensamblaje de peces y su abundancia específica en relación con algunos parámetros físicos y químicos en el sistema lagunar Grande, Ver. Los muestreos se realizaron mensualmente de marzo 2014 a enero 2015, considerando 12 sitios de colecta. Se registró in situ los parámetros ambientales, así como la composición específica de la comunidad de peces. La colecta de organismos se realizó con la ayuda de una red chinchorro de 120m de longitud y abertura 2pg (5.01cm). El análisis de la variación espacio-temporal de los parámetros físico-químicos definió los ambientes contrastantes de acuerdo a la granulometría del sedimento, salinidad, temperatura, transparencia, oxígeno disuelto, pH y profundidad. Se registró un total de 1250 ejemplares correspondientes a 8 órdenes, 22 familias y 42 especies dominada por seis especies, *Mugil curema*, *Eucinostomus melanopterus*, *Centropomus undecimalis*, *Diapterus auratus*, *Centropomus parallelus* y *Eugerres plumieri*, englobando un 52.3% como visitantes ocasionales, 26.19% como visitantes cíclicos y 21.42% como visitantes permanentes. El análisis de correspondencia canónica (CCA) mostró que la relación pez-hábitat fue explicada en un 57.34% de la varianza total ambiente del primer componente siendo las variables de mayor influencia: salinidad, profundidad, transparencia y textura. En este estudio, los gradientes espaciales de las variables ambientales explican los cambios en la composición y abundancia de peces; mientras que los gradientes temporales, la variación de la estructura de la comunidad de peces.

Palabras clave: Estuario, ensamblado comunitario, correspondencia canónica.

## INTRODUCCION

El ambiente lagunar costero representa un ecosistema estuarino en el que se manifiestan procesos ecológicos complejos. Un ejemplo de ello, es que en las regiones tropicales la descarga estacional de los ríos e intercambio mareal dentro del sistema lagunar costero contribuye a la alta productividad (Aguirre *et al.*, 2013). En términos de biodiversidad y para los siguientes niveles tróficos esto se traduce en la colonización de numerosas especies ícticas, fundamentalmente de origen marino, cuyos ciclos de vida se encuentran adaptados al mesoclima regional y a los microclimas particulares a cada cuenca donde yacen los sistemas lagunar costeros. Debido a esta variabilidad ambiental, cada sistema costero presenta un ensamblado particular de especies ícticas es decir, es un subconjunto de la comunidad regional de peces, con una dinámica estructural y complejidad propia, en la que algunas de las especies son consideradas regionalmente de interés comercial (Chaves *et al.*, 2005).

En consecuencia de su singular fisiografía y posición geográfica intertropical a lo largo de su extensión territorial, México posee gran riqueza natural en sus regiones oceánica y costera (Lara, *et al.*, 2008), lo que ha permitido la evolución de diversos paisajes estuarinos, bahías, ensenadas, lagunas, esteros, pantanos, ríos, pampas y marismas, presentando diferencias en su comportamiento, extensión, productividad y propiedades ecológicas, lo que les confiere, además, especial particularidad. Nuestro país destaca entre los países del mundo por una extensión de 11 592.76 km de litoral (CONABIO Y SEMARNAT, 2009), de los cuales en particular el estado de Veracruz se caracteriza por la presencia de al menos 18 lagunas costeras que cubren un área de 1,166 km<sup>2</sup> (7.4 % del territorio nacional), ocupando el quinto lugar en superficie de lagunas costeras respecto del total del país y el tercero en extensión entre los estados del Golfo de México (Lara-Domínguez *et al.*, 2011).

Entre las condiciones fundamentales que presenta cada laguna costera para conservar su biodiversidad está el mantenimiento intermitente o continuo de la conexión natural de sus fuentes de agua dulce y marina. Esto le confiere una alta variabilidad ambiental que a su vez se traduce tanto en una alta productividad biológica, variedad de escenarios ambientales, así como en una alta biodiversidad (Yáñez-Arancibia, 1986), dando paso a pensar la posible conformación de micro-hábitats en las lagunas y como consecuente apreciar lugares específicos, preferentes o momentáneos para las diversas especies de peces, no olvidando también sus procesos de deterioro inevitables, como la contaminación puntual o difusa, la alteración de los flujos de intercambio de agua dulce y marina por la apertura permanente de

## INTRODUCCION

bocas con el mar o la construcción de carreteras, zonas de pastoreo, cultivo de pinos sobre el manglar, entre otros, que influirán fuertemente en la distribución de las mismas (Beltrán y Rodríguez, 2012).

Los peces representan un grupo biológico característico de este ambiente lagunar costero que puede ser utilizado como modelo para evaluar, en tiempo y espacio, los ensamblajes específicos por medio de su riqueza específica (López *et al.*, 2012; Aguirre *et al.*, 2013). La alta riqueza específica de peces corresponde a organismos eurihalinos. Sin embargo, las variables ambientales locales dentro de los estuarios juegan un papel importante en la distribución de los peces. En este sentido, estas especies presentan adaptaciones fisiológicas, morfológicas y conductuales, que les permiten resistir los cambios de las diferentes condiciones ambientales, concediendo que una gran diversidad biótica ocupe estas áreas. Así, la distribución espacial y temporal de los peces estuarinos está influenciada por el comportamiento de variables ambientales locales (microclima) como la salinidad, la temperatura del agua, el oxígeno disuelto, material particulado alóctono (nutrimentos) derivado de los escurrimientos de tributarios secundarios o primarios al sistema lagunar costero y por variables regionales (macroclima) como el régimen de precipitación pluvial, la temperatura media ambiental, la intensidad lumínica (fotoperiodo), el régimen mareal, entre otras. Todo ello hace que los estuarios jueguen un papel importante en los ciclos biológicos de las especies ícticas, representando también corredores para aquellas especies que pasan regularmente entre ambientes de agua dulce y marinos como parte de su ciclo de vida normal (Torres, 2012).

Si los peces desarrollan interacciones complejas desde el mar hacia los sistemas lagunares, como reproducción, protección, reclutamiento o alimentación, las cuales se relacionan con los patrones de migración y el uso diferencial de los hábitats como respuesta a los cambios estacionales y espaciales de las variables ambientales (Yáñez-Arancibia y Nugent, 1976; Aguirre *et al.*, 2013), entonces se estudiará el comportamiento ictiofaunístico del ensamblaje de peces del sistema lagunar costero Grande, ubicado en la parte norte-centro del estado de Veracruz, quien proporciona condiciones específicas para el desarrollo de muchas especies, especialmente locales como: la mojarra (*Eugerres plumieri*), robalo (*Centropomus undecimalis* y *Centropomus parallelus*), sargo (*Archosargus probatocephalus*) y ahora también para la tilapia (*Oreochromis niloticus* y *Oreochromis aureus* ).

La dinámica hidrológica en los ecosistemas costeros es notablemente compleja, lo que provoca el resultado de la suma de muchos factores que se desprenden de una cuenca geográfica particular y que confluyen en el sistema lagunar costero, como ríos provenientes de tierras altas, entrada de la marea por la conexión entre laguna y mar, vegetación de manglar que circunda internamente el borde interno de la laguna, concentración de sales en las aguas del sistema lagunar o bien altas tasas de producción primaria (López y Contreras, 2003).

### **Definición, clasificación y descripción de laguna costera**

Emery y Stevenson (1957), emiten la primera definición científica de una laguna costera, la enuncia como "cuerpos de agua, separados en la mayoría de los casos desde el océano por barras en alta mar o islas de origen marino y por lo general son paralelos a la línea de costa" sin embargo, esta definición no daba alusión a que las lagunas costeras también se comportaban como estuarios. En los siguientes años se intentó definir con mayor certeza a una laguna costera, no obstante debido a su complejidad y su dependencia a su origen geomorfológico y las condiciones ambientales, la clasificación de las lagunas en gran escala se encuentra difícil. La mayoría de las definiciones emitidas por Pritchard (1967), Phelger (1969), Lankford (1978), Day (1980), Bates y Jackson (1987) y Kjerfve (1994) (citado en Mahapatro *et al.*, 2013), no cumplen o no pueden ser utilizadas de manera generalizada para definir a nuestra laguna; sin embargo, Lankford (1978) define a una laguna costera como un cuerpo acuático semicerrado y situado por debajo del nivel máximo de las mareas más altas, separado del mar por un tipo de barrera y con el eje mayor paralelo a la línea de costa. Además, la comunicación con el mar puede ser permanente o efímera y son el resultado del encuentro de dos masas de agua de diferentes características, lo que causa peculiares fenómenos en su comportamiento físico, químico y biológico, con las consecuentes pautas ecológicas (Contreras y Castañeda, 2004). También de acuerdo Kjerfve (1994) como definición más actualizada y aceptada por limnólogos, ecologistas y científicos, es un cuerpo de poca profundidad separada del mar por una barrera conectada, al menos de forma intermitente hasta el océano, por una o más entradas restringidas (Mahapatro *et al.*, 2013).

De acuerdo a su morfología podemos clasificar a laguna Grande en la agrupación que da Kjerfve: Atrancada/Taponada: Se caracteriza por tener una conexión muy estrecha con el mar, estas lagunas normalmente poseen oscilaciones de marea reducidos a 5% o menos en

comparación con la marea costera adyacente. También presenta un movimiento de agua y sedimento lento, la acción del oleaje es inducido por vientos fuertes y la estratificación que se observa es irregular, siempre habrá diferentes parámetros ambientales, debido a la alta radiación solar y la escorrentía superficial de las zonas de captación.

El Golfo de México es una región que presenta un gran aporte de material sedimentario a las costas, debido a que predominan las costas acumulativas, caracterizadas por playas bajas y arenosas con abundante sedimentación; en este caso la mayoría de las lagunas veracruzanas se originaron por sedimentación terrígena ya que la costa del Golfo de México es antigua. De acuerdo a esto y a su historia geológica el origen de laguna Grande es por sedimentación de terrígenos, esto es permanecer cubierta por cantidades variables de sedimentos consolidados terrígenos, arenosos, lodosos, corales vivos y muertos, por lo cual hace que los sistemas estuarinos tengan un aporte elevado de material parental particularizado y nutrimentos que puede ser utilizado de manera más rápida por la comunidad biológica (Contreras, 2000). Además, siempre protegidas de las fuerzas del mar por algún tipo de barrera que puede ser de tipo físico, principalmente de arena, y con comunicación con el mar de manera permanente o efímera (Lara-Domínguez *et al.*, 2011).

No obstante, todos los investigadores que han abordado con mayor o menor éxito este tema, ya sea desde el punto de vista biológico, geológico, hidrográfico o energético, coinciden en considerar a las lagunas costeras como un *ambiente ecológico de cambio*, complejo, donde parece poco apropiado hacer predicciones o pronósticos biológicos a largo plazo. Más aún, la diversidad de componentes faunísticos, particularmente peces, dificulta efectuar un estudio desde el punto de vista ecológico (Linares-Amezcuca y Yáñez-Arancibia, 1978).

Estas áreas son utilizadas para protección, alimentación y reproducción de una gran cantidad de organismos marinos: un buen número de pesquerías litorales dependen de la conservación de estos ecosistemas; en gran parte son sistemas ecológicos donde existe una sobretasa de energía, lo que los convierte en recursos potenciales; por sus características hidrológicas y ecológicas, son áreas con una alta diversidad de hábitats, que a su vez, manifiestan variaciones estacionales significativas, lo cual es relevante desde la perspectiva de la investigación científica y de la conservación de la biodiversidad (López y Contreras, 2003). Además son ecosistemas susceptibles de ser aprovechados por el turismo, ya que constituyen un punto estratégico para diversas actividades y una alternativa para abastecer de agua a los

lugares que se desarrollen como destinos turísticos de alojamiento o de alimentación (Avilés *et al.*, 2001).

El consumo de organismos acuáticos en la zona costera ha quedado registrado en la historia del hombre desde antes del Paleolítico, cuando los hábitos alimentarios estaban determinados, posiblemente, por accesibilidad y facilidad de obtención. Actualmente, la pesca es fuente de alimento proteico solo para algunos países, de acuerdo a la investigación de metas de exportación, los países desarrollados tienen diversas alternativas para su demanda de proteína animal, pero los subdesarrollados dependen en gran medida del grado en que se aprovechan los recursos acuáticos que se disponen. Las características peculiares de estas zonas están determinadas por las características topográficas de la zona costera, el clima, los accidentes geográficos o topográficos, el desagüe de los ríos, la presencia misma de los continentes puede desviar las corrientes marinas, que al aflorar en las inmediaciones determinan la alta productividad biológico-pesquera, entre otros. La gran variedad de organismos que se encuentran en la zona costera se debe a las condiciones que existen en las mismas y su producción pesquera es mayor que en la oceánica, debido a que en la zona costera se presenta una mayor influencia continental, que en forma constante está aportando materia orgánica, detritus y nutrientes (Sevilla, 1977). Recientemente se les ha reconocido la capacidad que tienen para proporcionar diversos servicios ambientales que nos benefician, como son la protección de la línea de costa contra fenómenos meteorológicos, provisión de recursos para actividades turísticas y de recreación, principalmente de los recursos potenciales pesqueros que la albergan (Del Moral *et al.*, 2012).

### **Importancia ecológica biótica y abiótica**

Es importante considerar que los peces son el grupo de mayor éxito biológico en la zona costera su papel ecológico en término energético es significativo y su capacidad de desplazamiento intra e inter-ecosistemas les permite actuar como reguladores energéticos. Así mismo, utilizan las aguas estuarinas que han seleccionado por comportamiento y adaptaciones morfológicas y fisiológicas, optimizando estos sistemas durante las etapas juveniles por la sincronía de la reproducción, explotando tiempos y espacios de alta productividad (García, 2004).

La importancia ecológica que las especies ícticas juegan en estos sistemas está basada fundamentalmente en los niveles tróficos, la tendencia del flujo energético y la biología de las

especies. A su vez se conoce que el flujo energético es la base del conocimiento general de la trama trófica y en particular del conocimiento de la alimentación y hábitos alimenticios de los peces y su espectro trófico específico (Rodríguez y Torres, 2011). Esto determina que la ictiología lagunar sea uno de los aspectos más importantes y tal vez uno de los de mayor proyección dentro de los estudios ecológicos y biológicos-pesqueros que pretende evaluar y proponer una correcta administración de los recursos bióticos de un área que presenta características ambientales, en gran medida, estuarinas (Linares-Amezcuca y Yáñez-Arancibia, 1978). Para algunos organismos este tipo de cambios constantes en las lagunas costeras son críticos pero al mismo tiempo, son ideales para otros. Críticos por la gran variación de temperatura y salinidad e ideal por presentar gran actividad fotosintética que es un factor primordial en la productividad primaria como fuente de alimento de muchas especies nativas inmigrantes del mar a estos lugares en busca de protección, alimentación, reproducción y crecimiento (Velázquez, 1985). No obstante, el estudio de las comunidades de peces permite conocer su verdadero papel ecológico en esos ecosistemas. Yáñez y Nugent afirman que los peces tienen roles ecológicos críticos en las lagunas costeras, ellos transforman la energía a través del consumo directo de productos primarios, detritus y otras materias, o a través de la depredación de detritívoros y hacen disponible esta energía a niveles tróficos más altos (Ramírez, 1993). El papel ecológico que juegan los peces en estos ecosistemas puede ser discutido considerando la fisiología ambiental de los estuarios y lagunas costeras; fundamentalmente de acuerdo a: 1) los niveles tróficos, 2) al *food web* o trama trófica, 3) a la tendencia del flujo energético en el ecosistema y 4) a la biología de las especies en el sistema ecológico estuarino. Evidentemente la base radica en el conocimiento del flujo energético. A su vez, se entiende el flujo energético sobre la base del conocimiento general de la trama trófica y en particular del conocimiento de la alimentación y hábitos alimenticios de los peces y sus espectros tróficos específicos costeras (Yáñez-Arancibia y Nugent, 1976). En conclusión, el estudio de las comunidades de peces permite conocer su verdadero papel ecológico en esos ecosistemas.

Los ecosistemas costeros permanecen cerrados o incomunicados con el mar, por lo que presentan tendencia a una severa eutrofización, debido al continuo aporte de nutrientes y una sobre-concentración fitoplanctónica, causando fenómenos en el comportamiento físico-químico y biológico con consecuencias ecológicas (García, 2004). En los ecosistemas

costeros, la variación de la salinidad y la temperatura imponen patrones en la distribución temporal y espacial de sus comunidades biológicas. Reid y Wood consideran que en las lagunas la salinidad de la costa es una de las influencias más importantes en los organismos (Vega y Hernández, 2004).

### **Ecología descriptiva**

La palabra ecología es utilizada en los últimos años con mucha frecuencia. La etimología de la palabra proviene del griego: *oicos* que significa casa y *logos* que significa estudio, esta estudia los organismos en su medio ambiente. Krebs define la ecología como “el estudio científico de las interrelaciones que regulan la distribución y abundancia de los organismos” retomando de esta manera la definición de Odum que sugiere a la ecología como el “estudio de la estructura y el funcionamiento de la naturaleza”, dando énfasis a la idea de un grupo de organismos que funcionan como unidad biológica, definida como ecosistema.

La Ecología tiene tres enfoques de estudio: el descriptivo, el funcional y el evolutivo. Es importante conocer estos tres enfoques para entender la importancia de la ecología como ciencia. Estos enfoques se han priorizado a lo largo de la historia de manera diferente. Sin embargo, el presente estudio se enfoca en la ecología descriptiva que tiene como principal objetivo describir a los grupos de vegetación y/o a los animales del planeta y sus relaciones entre sí, partiendo del ser vivo como unidad de estudio (Odum, 1972), pero denotando como punto de vista importante la complejidad ambiental de estos ecosistemas (Lagunas costeras) hacen de su ecología un multidisciplinario tópico que no es fácil de entender en términos ordinarios. Los ejemplos en los cuales se apoyan algunos de los principios generales de interacciones entre la fauna, la flora y el medioambiente, son a menudo difíciles de describir cuantitativamente y con frecuencia son solo locales en su aplicación. De manera que el problema ictiológico en las lagunas costeras debe ser abordado a nivel de ecosistema como problema integral más que como problema particular (Linares-Amezcuca y Yáñez-Arancibia, 1978).

### **Diversidad y medición de la diversidad**

Es importante conocer la variabilidad que existe entre los organismos vivientes de todas las fuentes, incluyendo, entre otros, los organismos terrestres, marinos y de otros ecosistemas acuáticos, así como los complejos ecológicos de los que forman parte, esto incluye diversidad



dentro de las especies, entre especies y de ecosistemas. El término comprende por lo tanto, diferentes escalas biológicas: desde la variabilidad en el contenido genético de los individuos y las poblaciones, el conjunto de especies que integran grupos funcionales y comunidades completas, hasta el conjunto de comunidades de un paisaje o región. La diversidad biológica representa un tema central de la teoría ecológica. Actualmente el significado y la importancia de la biodiversidad no está en duda y se han desarrollado una gran cantidad de parámetros para medirla como un indicador del estado de los sistemas ecológicos, con aplicabilidad práctica para fines de conservación, manejo y monitoreo ambiental (Moreno, 2001).

La gran mayoría de los métodos propuestos para evaluar la diversidad de especies se refieren a la diversidad dentro de las comunidades (alfa). Para diferenciar los distintos métodos en función de las variables biológicas que miden, observamos dos grandes grupos: 1) Métodos basados en la cuantificación del número de especies presentes (riqueza específica); 2) Métodos basados en la estructura de la comunidad, es decir, la distribución proporcional del valor de importancia de cada especie (abundancia relativa de los individuos, su biomasa, cobertura, productividad, etc.), que en segundo término es el que se utilizará en el estudio.

Las comunidades pueden variar de acuerdo a su composición y abundancia relativa de especies de acuerdo a la dinámica física y química del sistema, en función de la estación del año, la localidad dentro del estuario y los gradientes salinos. La diversidad del hábitat o complejidad está representada por las características del sistema tales como profundidad, cobertura, sustrato (materiales del fondo), velocidad de corriente, o una combinación de estas. Finalmente, sobre una escala local, las interacciones bióticas y de selección de hábitat pueden determinar la distribución de especies sobre un intervalo de hábitats y microhábitats que son abióticamente adecuados. Los cambios climáticos estacionales influyen en los patrones de las comunidades ícticas sin embargo, en el sureste de México no ha sido estudiada (Rodríguez y Torres, 2011).

Dado el éxito en la explotación local y comercial de los peces, son numerosos los grupos de investigación que se han dedicado a realizar estudios con enfoques diversos sobre el tema. Destaca el grupo de trabajo del laboratorio de Ecología de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala de la UNAM, que ha realizado investigaciones desde 1980 a la fecha sobre temas ictiológicos en diferentes sistemas costeros del estado de Veracruz, como son Tamiahua, Tuxpan, Tecolutla, Casitas, **Laguna Grande**, Alvarado.

El desarrollo de estas investigaciones, se ha llevado a cabo a través de tesis de licenciatura y de posgrado así como en la publicación de diversos artículos científicos, principalmente de la Universidad Nacional Autónoma de México y Universidad Autónoma de México. Asimismo, la Universidad Veracruzana ha realizado numerosas investigaciones sobre comunidades de peces abordando diferentes aspectos, principalmente en investigaciones de tesis de licenciatura. Se han abordado tópicos sobre la estructura y composición de especies de peces en sistemas costero como las lagunas Grande y Alvarado, así como diferentes aspectos de la biología de especies con importancia comercial como son *Mugil cephalus* y *Mugil curema*, *Centropomus parallelus* y *Centropomus undecimalis*. Se han realizado investigaciones sobre aspectos de la biología de diferentes especies registradas en los sistemas costeros del estado como *Dormitator maculatus*, *Gobiomorus dormitor*, *Dorosoma petenense*, *Anchoa mitchilli*, *Astyanax fasciatus*, *Halichoeres bivittatus*, *Cynoscion nebulosus*, *Scomberomorus maculatus*, *Diapterus rhombeus* y *Diapterus auratus*.

Otro grupo que ha trabajado continuamente sobre la ecología y biología de comunidades de peces en los sistemas costeros del estado es el área de ecosistemas costeros del Departamento de Hidrobiología de la Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa con proyectos de investigación que se desarrollan dentro del marco de tesis de licenciatura y publicaciones en numerosas revistas de interés (Lara-Domínguez *et al.*, 2011).

Actualmente aumentan los inventarios que ayudan a reforzar la conservación de organismos en áreas tropicales poco conocidas. Los listados de especies marinas son útiles para diversas aplicaciones, como proporcionar información comparativa para estudios de diversidad biológica, definir extensiones de áreas protegidas, inferir el impacto potencial de actividades antropogénicas y estimar recursos. Asimismo, las listas de especies de regiones o provincias biogeográficas facilitan los estudios de biodiversidad de hábitat específicos, que a su vez sirven de base para la realización de trabajos sobre biología pesquera (Bernabé *et al.*, 2001).

### **Justificación**

La comunidad de peces estuarinos en las costas del Golfo de México han sido examinadas por más de 6 décadas (Castillo-Rivera *et al.*, 2003), incluso Veracruz es el estado con mayor número de citas bibliográficas en los ecosistemas costeros, en relación a temas físicos, químicos y biológicos (Contreras, 1993). Sin embargo, la información que analiza la variabilidad espacio-temporal en la estructura de estas comunidades es relativamente escasa. Laguna Grande dispone de cuantiosos estudios de diversidad biológica, en su mayoría listados taxonómicos, no obstante la información sobre su comunidad de peces es muy escasa, las tan limitadas investigaciones espacio-temporal que se encontraron presentan aspectos muy generales sobre su comportamiento y su relación con factores ambientales, que son el punto de partida de muchos estudios ecológicos de un sistema, y donde se sabe que en las lagunas y estuarios existe una variedad de especies que reviste a una alta complejidad, que es necesario entender para explotar y conservar racionalmente (García, 2004). Con base en lo anterior la presentación de un análisis descriptivo detallado en espacio y tiempo de las especies ayudará a comprender de una mejor manera el comportamiento de los ecosistemas estuarinos de la zona y en específico del complejo lagunar Grande, así como la elaboración de un catálogo ictiofaunístico base de estudios futuros para la posible conservación, protección y preservación del sistema lagunar.

### **Hipótesis**

Dada las propiedades histórico-geológicas, las características hidrodinámicas y la dinámica ambiental observada durante los ciclos climáticos interanuales en el complejo lagunar Grande, los factores físico-químicos así como los micro hábitats serán elementos diferenciales en cuanto a la distribución espacial y composición estructural de la comunidad de peces de este sistema.

### GENERAL

- Analizar en tiempo y espacio las principales características de la dinámica del sistema estuarino tropical, denotando la influencia en la comunidad en función de la variación de los parámetros ambientales y biológicos, así como la relación de los mismos de tal forma que se pueda integrar una base ecológica en la elaboración de un catálogo parcial de peces presentes en el sistema.

### ESPECÍFICOS

- Determinar composición al nivel taxonómico posible de la ictiofauna.
- Describir el comportamiento de 12 estaciones establecidas en el sistema considerando el ciclo climático interanual, de acuerdo a las características funcionales de sus especies.
- Analizar la influencia de los parámetros abióticos como: temperatura ambiente y del agua, concentración de oxígeno disuelto, salinidad, pH, transparencia, profundidad y textura del sedimento en la distribución y abundancia de las especies.
- Realizar una descripción detallada de las especies localizadas en Laguna Grande, tomando en cuenta aspectos taxonómicos y ecológicos que proporcionarán mayor información sobre la complejidad estructural de la comunidad, permitiendo la elaboración de un catálogo ictiofaunístico.

UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

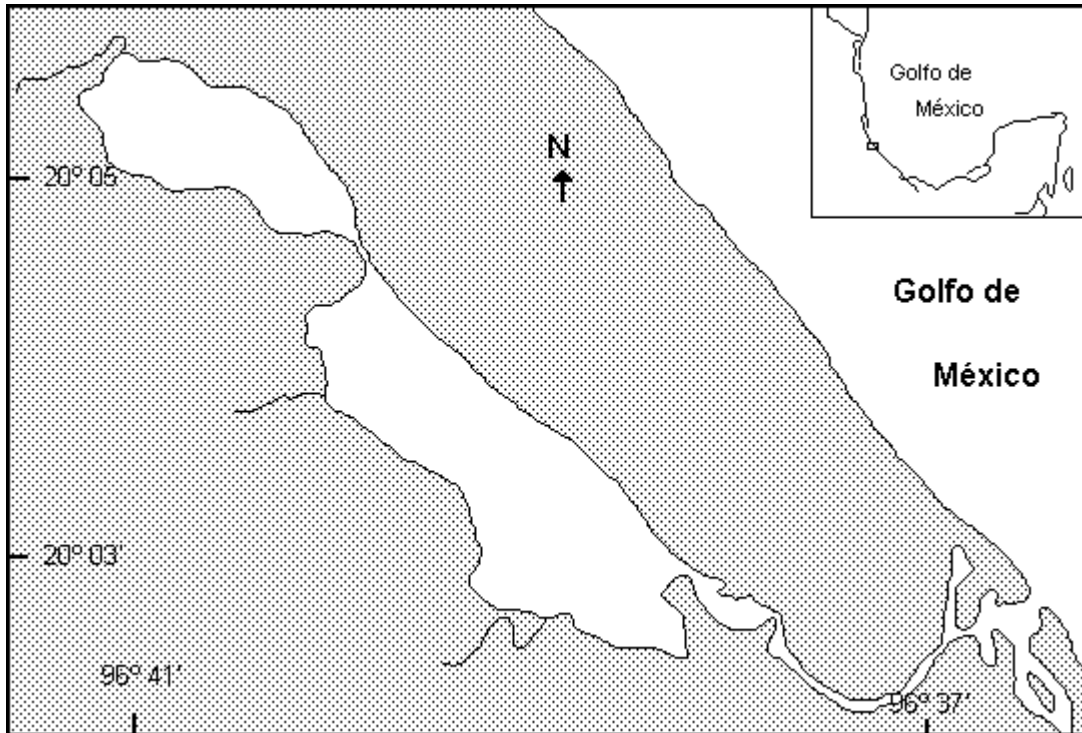


Figura 1. Ubicación geográfica del sistema lagunar Grande, Vega de Alatorre, Ver.

En una gran proporción de las lagunas costeras del Golfo de México se llevan a cabo actividades de pesca, acuicultura e investigación, lo que las convierte en lugares de vital importancia para el país; lo anterior incluye lagunas de menor extensión y de explotación local como lo es el caso del sistema lagunar Grande, ubicada en la parte central de las costas del estado de Veracruz (Fig. 1).

La región Nautla se sitúa al centro-norte del estado veracruzano, limita al Norte con la región Totonaca, al Sur con las regiones de la Capital y de las Montañas, al Este con el Golfo de México y al Oeste con el Estado de Puebla, cuenta con una superficie de 3,119km<sup>2</sup> y está integrada por 11 municipios, dentro de los cuales se encuentra **Vega de Alatorre** con una superficie territorial de 22. 5km<sup>2</sup> (Plan de Desarrollo Veracruzano, 2011). Dentro del municipio se encuentra la zona de estudio, Laguna Grande, que se ubica en la parte occidental del Golfo de México (20° 02' y 20° 06' N, 96° 38' y 96° 41' W) (Aguirre *et al.*, 2013).

Laguna Grande se encuentra dentro de la Provincia fisiográfica denominada Llanuras costeras del Golfo Norte, en la segunda subprovincia que comprende la vertiente Norte-Noreste del municipio (Llanuras y Lomeríos), ya que está conformada principalmente por un relieve

volcánico montañoso de origen basáltico (Diagnósticos Municipales PACMA, 2013), rodeada por material aluvial (susceptibles a la erosión) proveniente del material basáltico de la sierra involucrando directamente al sistema lagunar con suelos de tipo feozem háplico (Hh) (Ortiz, 2011), donde su uso de suelo cercanos al sistema predomina para actividades del sector primario, con el 57.8% pastizal y 18.7% es agricultura (Diagnósticos Municipales PACMA, 2013). Laguna Grande comprende una superficie total de 2,250 ha, incluyendo dos lagunas asociadas. La primera y de mayor extensión, Laguna Grande (LG) ubicada al sur con una longitud de 4. km y 1.5 km de ancho, con un área cercana a los 5km<sup>2</sup>, en la que descargan los afluentes dulceacuícolas, “El Diamante”, “El Carey” y “El Salado”, provenientes de la sierra de Chiconquiaco y derivantes del río Colipa y la segunda, pero no menos importante en el estudio, Laguna Chica (LC) ubicada al norte con 3km de longitud y 0.8km de ancho cubriendo una superficie de aproximadamente 2.4km<sup>2</sup>, cuenta con la desembocadura del río “El Huanal”; ambas comunicadas por un canal estrecho llamado “El Caño”. El sistema en general es somero, por lo que cuenta con una profundidad media de 0.9m y amplitud de marea de 0.4 a 0.6m (Aguirre *et al.*, 2013). El aporte fluvial más importante según datos de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) es el "Diamante" el cual presenta un escurrimiento natural medio superficial equivalente a 2,217m<sup>3</sup> anualmente. El sistema lagunar tiene influencia marina a través de una boca de conexión de 300m de ancho que se conecta por un canal sinuoso de aproximadamente 3.5km de largo localizado al sureste de LG por medio de la apertura de una barra arenosa intermitente, que es abierta periódicamente por la comunidad de pescadores pertenecientes a la Cooperativa local desde principios de los 90's ya sea en tiempo de lluvias o secas, esto para evitar la muerte del cultivo de ostión por cambio de salinidad y permitir la entrada de la larva de camarón al sistema lagunar y principalmente para elevar la productividad del sistema (com. pers.).

El clima que se presenta de acuerdo al sistema de clasificación climática de Köppen modificado por García en 1973, en el municipio es cálido-regular, con una temperatura media anual de 23.9°C; su precipitación pluvial media anual es de 1378.7mm (Ortiz, 2011); Laguna Grande es cálido húmedo con abundantes lluvias en verano (INEGI) reconociéndose tres épocas climáticas: Nortes, de noviembre a febrero; secas desde marzo a junio y lluvias de julio hasta octubre (Chávez *et al.*, 2005) con un promedio de temperatura máxima de 27.5°C a principios de verano y una mínima de 19.5°C a mediados del invierno, con precipitaciones

## ÁREA DE ESTUDIO

pluviales que alcanzan promedios de 22mm como mínimo a 180mm como máximo; los meses de enero-febrero son los de menor precipitación y julio-agosto los de máxima (Contreras, 1993).

Existen diferentes ambientes acuáticos en el sistema como son; vegetación circundante de manglar en áreas salobres y de baja salinidad con *Rhizophora mangle* y *Avicennia germinans* en las zonas cercanas al cuerpo de agua, bosques mono-dominantes de *Avicennia germinans* en la parte continental formando bosques de cuenca. El noreste de la laguna se pueden observar bosques monoespecíficos de *A. germinans*, con individuos de *Laguncularia racemosa* que colindan con un manchón de selva baja inundable, también hay vegetación emergente y sumergida, bancos de macroalgas rojas (*Gracillaria sp.*) en el sur de la laguna y áreas de alta sedimentación (Beltrán y Rodríguez, 2012).

Las actividades humanas y el uso incontrolado de los recursos naturales han provocado que los ecosistemas pierdan la capacidad de proveer servicios ambientales tangibles e intangibles como la calidad del agua, captura del bióxido de carbono, biodiversidad, captación de agua, en general el equilibrio que proporciona una calidad de vida y bienestar humano. Los cambios más drásticos en cuanto a cobertura vegetal se presentan en la vertiente Sur-Sureste del Municipio (Ortiz, 2011).

## COLECTA DEL MAERIAL BIOLÓGICO

### A) Fase de campo

#### *Muestro y preservación del material*

Las recolectas de los individuos se realizaron en un período anual (marzo 2014- enero 2015), con tres muestreos para cada época climática presentes en Laguna Grande (secas, lluvias y nortes). Particularmente se hizo una colecta diurna (9:00 am/14:00 pm) en 12 estaciones establecidas a lo largo del sistema lagunar (Fig. 1) que incluyen zonas de vegetación (manglar y vegetación sumergida), esteros (El diamante, El carey y el Huanal), zona de descargas (El salado), sitios de mayor pesca, costa (barra arenosa), áreas fangosas, conchal, entre otros (*ver* Fig. 1.1), utilizando un trasmallo/red estacionaria con una longitud de 120m, abertura  $2\frac{3}{4}$ cm (3 pulgadas) y otra red de 60m de longitud, abertura  $\frac{1}{2}$  (pulgada y media), con profundidad de 1m; formando un “rodete” de aproximadamente un área de 180m de diámetro (*ver* Fig. 2). Para la estación “La Barra” se utilizó un trasmallo con una longitud de 70m y un metro de anchura con abertura de malla de 1pg, y atarrayas de 4m de diámetro y una pulgada de abertura de malla para obtención de tallas menores (juveniles) (Fig. 3).



Figura 2. Formación del “rodete”.



Figura 3. Utilización de atarrayas en la estación “La Barra”.

#### *Parámetros físico-químicos del sistema lagunar.*

Los factores físicos que se tomaron al inicio y al final de cada colecta fueron los siguientes: la salinidad (UPS) se determinó con la ayuda de un Salinómetro modelo VEE GEE STX-3, la temperatura de medio ambiente y del agua por medio de un termómetro de mercurio (-20/60°C), con un medidor de oxígeno disuelto en agua modelo HI-9142 el oxígeno disuelto ( $\text{mgL}^{-1}$ ) y el pH con un potenciómetro (YSI MODELO 52), la transparencia y la profundidad



## MATERIAL Y MÉTODO

(Z) con ayuda de un disco de Secchi. Las muestras de sedimento se tomaron con la ayuda de una draga (Van Been) para cada estación (300 g colocados en bolsas de plástico negras).

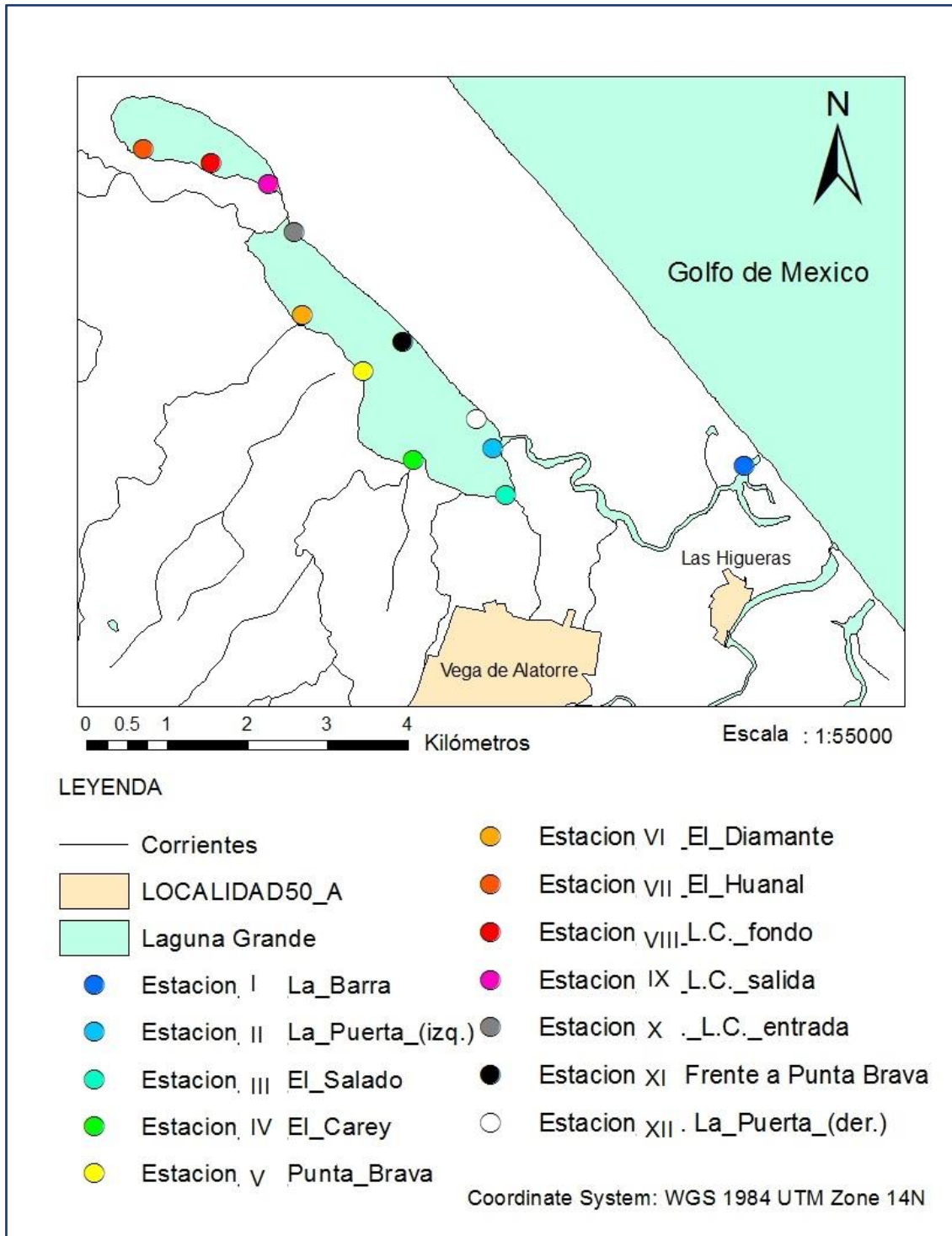


Figura 1.1. Ubicación geográfica del sistema lagunar Grande, Vega de Alatorre, Ver.; y localización de las estaciones de muestreo de material biológico y el registro de factores ambientales, elaborado por Cruz G. L. M. y Licona P. S.

### *Biometría*

Inmediatamente después de capturar los individuos, a cada especie se le determinó su abundancia en número, con la ayuda de un ictiómetro y una balanza granataria OHAUS se determinó la longitud patrón (LT, en mm) y el peso total individual (PT, en g.), respectivamente (Figura 4). Se tomaron fotografías *in situ* del ejemplar en fresco para conservar características que se pierden durante el proceso de fijación, principalmente, la coloración y las líneas de decorado, estas fotografías son importantes ya que son un apoyo en el momento de la determinación específica del ejemplar (Fig. 5). Inmediatamente los ejemplares colectados se inyectaron *in situ* con formalina en una concentración de 15% en la parte abdominal, costados y branquias, estos se sumergieron en la misma solución para su fijación y transporte al laboratorio (Fig. 6).



Figura 4. Toma de PT y LT.



Figura 5. Fotografía de *C. spilopterus* (Günther, 1862).



Figura 6. Fijación en formalina al 15%.

### B) Fase de laboratorio

#### *Determinación taxonómica*

En laboratorio, después de la colecta, los organismos fueron lavados con agua corriente y sumergidos en ella durante 24 hrs por 3 días (con un cambio de agua por día) y posteriormente conservados en alcohol, dónde para cada estación, cada especie fue colocada en bolsas de plástico (etiquetadas) con alcohol etílico al 40% para su preservación, pasando a formar parte de la colección de peces de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza.

Se determinaron los peces a nivel específico utilizando las siguientes claves taxonómicas:

- FAO species identification guide for fishery purposes and American Society of ichthyologists and herpetologists, 2002 (Fig. 8).
- Ictiofauna estuarino-lagunar y vicaria de México. Castro-Aguirre *et al.*, 1999.
- FISHBASE (<http://www.fishbase.org/>) (Fig. 7)
- Peces dulceacuícolas de México, MILLER, R. R. *et al.*, 2009.



Figura 7. Determinación taxonómica con FishBase.



Figura 8. Determinación taxonómica usando la FAO.

#### *Determinación de textura*

La textura del suelo se refiere a la determinación de tamaño de las partículas minerales aisladas que lo componen, que pueden deberse a la naturaleza de la roca madre, de la que se forma el suelo, así el suelo tendera a ser arenoso si la roca es de textura gruesa, arcilloso si la roca es de textura fina. En el suelo cada uno de las componentes de la textura tiende a imponer su influencia en sus propiedades, por tanto en función del material más dominante resultaran afectados otras propiedades. Existen gran número de métodos para determinar la

textura del sedimento basado en diferentes principios. No obstante los más aceptados y utilizados se basan en la Ley de Stokes.

-Análisis de la Pipeta de Robinson y análisis del Bouyoucus, ambos basados en la velocidad de sedimentación de las partículas de arena, limo y arcilla; y que son los que aquí se proponen (Ríos, 1997) (Fig. 9) por lo tanto se aplicara este método debido a que el sedimento de la zona de estudio es de partículas finas.



Figura 9. Análisis de la Pipeta de Robinson.

### C) *Fase de gabinete*

#### *Catálogo ictiofaunístico*

Se elabora un catálogo donde se muestren las especies de peces que habitan en Laguna Grande, con el fin de que estos organismos puedan identificarse de forma sencilla pero con el rigor necesario para asegurar la congruencia con los esquemas de clasificación taxonómica más utilizados. Para ello fue necesario utilizar el material biológico del muestreo anual (2014-2015) que incluye los estadios juveniles y adultos de los peces que utilizan de forma permanente o temporal en el sistema lagunar Grande. En total de 42 especies que se colectaron, se muestran agrupadas por familia en el orden filogenético propuesto por Nelson (2006). Al inicio de la obra se presenta una pequeña introducción de las generalidades de los peces y un ilustrado de las formas típicas de los peces que los componen. Para cada especie se presenta una fotografía y una ficha que incluye el nombre científico y el nombre común en español que fueron tomados de FishBase y Alfredo Gallardo Torres [*et al.*] 2012, además de incluir respectivamente el nombre utilizado por los pescadores en el municipio Vega de Alatorre.

## MATERIAL Y MÉTODO

Se incluye además, en la ficha de cada especie, datos sobre su distribución, sobre las características del hábitat, las tallas máximas reportadas, descripción y notas u observaciones que se percibieron durante el período de estudio que contienen información importante o sobresaliente de la especie. Se cuenta con una parte ecológica, se incluye el mapa de distribución de la especie dentro del sistema lagunar, la relación longitud patrón-peso del pez, una gráfica de dispersión de cada individuo a lo largo del año con respecto a tallas y pesos para comprender el comportamiento de la especie, así como el diagrama de caja y bigote para la talla y peso total de aquellos individuos de importancia comercial.

El ciclo vital, o historia de vida de un organismo es el esquema de su crecimiento, diferenciación y especialmente reproducción, a lo largo de su vida. Tratar de comprender las similitudes y diferencias de los ciclos vitales es uno de los principales retos con que se enfrenta la ecología moderna. Las principales características de la historia de vida son: tamaño al nacer; patrones de crecimiento; edad y tamaño a la madurez; número, tamaño y porcentaje sexual de los descendientes; reproducción; mortalidad y longitud de vida. Las historias de vida de los organismos pueden cambiar por las interacciones del organismo con su medio ambiente y por otro lado son un componente muy importante en la comprensión de la abundancia de los organismos (Vélez, 2008).

### *Abundancia*

La abundancia de la Ictiofauna de cada especie en las estaciones durante las épocas climáticas fue determinada en la muestra por: el número de individuos de una especie y el porcentaje de esos individuos (abundancia relativa) con la finalidad de observar su distribución e inferir en algunos comportamientos poblacionales de las especies. Cabe mencionar que la abundancia de especies en un ecosistema es única para un momento dado e implica un recorte arbitrario de tiempo (García, 2004).

### *Distribución*

Las comunidades ictiofaunísticas están integradas por diversos componentes, los cuales se determinan en relación a su origen, frecuencia de aparición, desarrollo gonádico, hábitos alimenticios y tamaño. La frecuencia de especies se determinó de acuerdo con base a los criterios utilizados por Vargas-Maldonado [*et al.*] 1980, para determinar la ubicación de éstas dentro de los componentes de la comunidad. Las especies con frecuencia de 1-30% se consideran *visitantes ocasionales o accidentales*. Aquellas con 31-70% de frecuencia,

*visitantes cíclicos o estacionales*. Y con una frecuencia de 71-100% como *residentes o típicamente estuarinas*.

Estos componentes se ven reforzados con el criterio ecológico siguiente: las especies residentes permanentes y/o típicamente estuarinos se encuentran todo el tiempo en la laguna, pueden crecer, madurar y reproducirse dentro de la propia laguna. Los visitantes estacionales/cíclicos usan la laguna bajo un patrón regular, dependiendo éste de algunas etapas de sus ciclos de vida; en este grupo son comunes aquellas especies que desovan en el mar e ingresan a la laguna como juveniles por cierto tiempo y regresan al mar como pre-adultos y adultos. Finalmente, los visitantes ocasionales/accidentales no utilizan la laguna bajo un patrón definido, a pesar de ello, pueden entrar a ella solo para protegerse y/o alimentarse (Aguirre-León *et al.*, 1981).

Se construirá una matriz de datos para la presencia-ausencia de las especies encontradas en el sistema lagunar, además de su abundancia, las cuales servirán como base para los siguientes análisis:

### *Índices ecológicos*

Es importante reconocer la variación temporal en la complejidad de las comunidades de peces de lagunas costeras, tanto de aquellas especies de importancia comercial como de aquellas que forman parte fundamental de las cadenas tróficas de dichas comunidades; para determinar las diferencias entre componentes estructurales y funcionales de dichas comunidades, generalmente se usan índices de diversidad (Rodríguez y Torres, 2011). Para la determinación de los índices para el análisis de la comunidad se realizó de manera estacional dividiendo toda la colecta en tres temporadas climáticas; Secas (estío), que comprenden los meses de marzo, mayo y junio, Lluvias abarcando los meses de julio, septiembre y octubre, y Nortes noviembre, diciembre y enero. Para evaluar la estructura de dicha comunidad se conocerá el comportamiento de las especies y su distribución tomando en consideración los siguientes parámetros ecológicos: índice de Diversidad ( $H'$ ), Equitabilidad ( $j'$ ) y Dominancia (ID) (Moreno, 2001)

Las comunidades contienen generalmente un número variado de especies; dicha variación comprende tanto la alternancia de presencia-ausencia en función de las temporadas del año, como la composición del número de individuos en cada especie, lo cual resulta notorio en los

## MATERIAL Y MÉTODO

sistemas lagunar costero (Rodríguez y Torres, 2011). Peet (1974) clasificó los índices de equidad, aquellos que toman en cuenta el valor de importancia de cada especie. En este sentido se utilizara el índice de Shannon-Wiener, que expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra, midiendo el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una muestra asumiendo que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuo.

### FÓRMULA

$$\text{Índice de Shannon-Wiener: } H' = - \sum p_i \ln p_i$$

Dónde:

$p_i$  es igual al número total de individuos por cada especie de peces ( $n_i$ ) entre el número de individuos contenidos entre todas las especies ( $n_t$ ). (Moreno, 2001)

Aun cuando en el índice de Shannon-Wiener se encuentra implícito el hecho de qué especies se encuentran en mayor o menor abundancia, o bien cuales son raras o comunes, como un apoyo complementario se utilizara el índice de equidad de Pielou ( $J'$ ), quien define que para un numero de categorías o especies fijo, cuando todas las abundancias son iguales a la diversidad es máxima ( $H$  máx.), mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 0.1, de forma que 0.1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes.

### FÓRMULA

$$J' = \frac{H'}{H'_{\max}}$$

Dónde:

$H'$  es el índice de diversidad según la fórmula de Shannon-Wiener

$H'_{\max}$  es  $\ln(S)$

(Moreno, 2001)

Para determinar el número de especies dominantes se utilizara la serie de números de Hill, que nos permitirá calcular el número efectivo de especies en una muestra, es decir, una medida del número de especies cuando cada especie es ponderada por su abundancia relativa.

### FÓRMULA

$$NA = \sum (pi)^{1/(1-A)}$$

Donde:

N0 = número total de especies (S)

N1 = número de especies abundantes = e H'

N2 = número de especies muy abundantes = 1/λ

(Moreno, 2001)

### *Acumulación de especies*

Se decidió utilizar un estimador de número de especies que constituyen a la comunidad, para ello se procesó una matriz de datos de abundancia (especies-meses) en el programa EstimateS Win910, con el fin de determinar los valores para el índice de *Chao I*, basado fundamentalmente en el número de especies raras en una muestra, esto quiere decir que los datos que requiere se refieren a la abundancia de individuos que pertenecen a una determinada clase en una muestra (Escalante, 2003).

### *Categorías ictiotróficas*

Las categorías ictiotróficas se determinaron fundamentalmente siguiendo el criterio de Linares-Amezcuca y Yáñez-Arancibia (1978).

Las categorías son:

- 1) Consumidores de primer orden, que incluye planctófagos (fito y/o zoo), detritívoros y omnívoros (detritus vegetales y fauna de pequeño tamaño)
- 2) Consumidores de segundo orden, son peces predominantemente carnívoros, aunque incorporan en su dieta cantidades pequeñas de vegetales y detritus.
- 3) Consumidores de tercer orden, son peces exclusivamente carnívoros en los cuales los vegetales y detritus son alimentos accidentales.

### *Distribución Espacio-Temporal*

Para analizar los cambios espaciales de la distribución de las especies en Laguna Grande, se consideraron 12 puntos a lo largo del sistema lagunar, tomando en cuenta los parámetros ambientales y afluentes (marino y dulceacuícola). Para evaluar los cambios estacionales se



## MATERIAL Y MÉTODO

analizaran los 3 periodos interanuales (2014-2015) de muestreo: secas (marzo a junio), lluvias (julio a octubre) y nortes (noviembre a febrero).

### *Estadístico de prueba. ANOVA de Kruskal-wallis y coeficiente de correlación Spearman*

Para observar si hay diferencias significativas en los parámetros ambientales, abundancia y riqueza de especies se realizó un análisis de varianza: ANOVA-F (Wayne, 1991) en cada estación. En el método paramétrico para un análisis exploratorio de datos manejaremos la prueba de D'Agostino-Pearson (Sorin *et al.*, 1998) para la normalidad y la prueba de Levene (Correa *et al.*, 2006) para la homocedasticidad. En la Prueba no paramétrica se utilizó la prueba Kruskal-Wallis (Wayne, 1991) para ver la variabilidad en el grupo de datos de cada parámetro ambiental; y para evaluar la asociación entre dichas variables se utilizó el coeficiente de correlación no-paramétrica de Spearman ( $r_s$ ), debido a que invariablemente existan violaciones de al menos uno de los supuestos de las correlaciones paramétricas (Castillo-Rivera *et al.*, 2003). Los datos serán corridos con la ayuda del programa SPSS, Versión 20.0 y 22.0.

### *Análisis de correlación canónica y análisis de Clúster*

Para la relación de las especies con los parámetros ambientales utilizaremos el análisis de correspondencia canónica (CCA) un análisis multivariado, aplicando la matriz de datos de presencia-ausencia y abundancia de los peces (como .referencia dependiente) y la matriz de datos fisico-químicos (conjunto dependiente) (Mendoza *et al.*, 2009), lo que permitió generar elementos de discusión sobre la influencia de las variables ambientales en la distribución y abundancia temporal de los peces en la zona de estudio (Amado *et al.*, 2014), ya que al ver la afinidad con los parámetros en las especies es más fácil la percepción de donde podrían encontrarse las especies. Con el fin de conocer el grado de similaridad entre las distintas colectas, en términos de su ictiofauna se efectuaron dos "clústers", uno considerando la presencia /ausencia de las especies y otro parámetros ambientales para observar la asociación entre estaciones de colecta y los meses. Los datos serán corridos con ayuda del programa MVSP (Multivariate Statical Package), Versión 3.1.

### *Mapas de distribución de especies*

Se mapeó la distribución de las especies en las estaciones a lo largo del año de acuerdo a su presencia-ausencia de los peces en la Laguna Grande, los datos fueron corridos con ayuda del

programa ArcGIS, versión 10.2, así como la elaboración del mapa de la zona de estudio y mapa sedimentológico.

### *Relación longitud patrón-peso del pez*

La alometría indica el tipo de crecimiento relativo proporcional entre dos estructuras. Si la estructura crece más rápido que alguna otra tomada como estándar, se dice que exhibe una alometría positiva, en cambio si el crecimiento es más lento se denomina alometría negativa, en función de la talla y peso.

Longitud patrón (Lp) y el peso (W) constituyen, una base para la determinación del crecimiento relativo, conociendo las tallas y los pesos de una población se puede conocer la estructura de la misma, ya que las distribuciones de esas medidas son reflejo de las interacciones entre las tasas de reproducción y crecimiento (Torres, 2012). Así, se calculará para todos los individuos la relación entre longitud patrón y peso. La relación está descrita por la función potencial que describe el crecimiento relativo cuya ecuación es  $Y = ax^b$ , donde “Y” es la variable dependiente (peso) y “X” es la variable independiente (Longitud Patrón). Para estimar los valores de las constantes de la relación (a y b) se utilizó el análisis de regresión lineal simple, sobre las bases transformadas a logaritmo base 10, para ajustar dicha relación a una línea recta, de esta forma la ecuación queda:  $\log \text{ peso} = \log W_0 + b \log L_p$ .

Para conocer el tipo de alometría se usó una prueba de t-student con un nivel de confianza del 95%, de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$t - student = \frac{de (\log x)}{de (\log y)} * \frac{|b - 3|}{\sqrt{1 - r^2}} * \sqrt{n}$$

Dónde: t= estadístico de prueba

b= pendiente de la relación longitud patrón-peso

r<sup>2</sup>= variación de la variable

Cuando la pendiente de la relación longitud patrón-peso es igual a 3 el crecimiento relativo del organismo se considera isométrico y entonces las proporciones del organismo se mantienen constantes a través de su crecimiento; cuando la pendiente es mayor a 3 el crecimiento relativo se considera alométrico positivo, que indica un crecimiento mayor en peso que en longitud, y cuando la pendiente es menor a 3 el crecimiento relativo es alométrico negativo, que indica un mayor crecimiento en longitud que en peso (Torres, 2012).

**Parámetros hidrológicos del complejo lagunar Grande**

El sistema lagunar Grande representa a un ambiente lagunar estuarino típico, caracterizado por la variabilidad espacial y temporal de los factores ambientales (Tabla 1) y su alta productividad, por lo que está considerado como una de las zonas más fértiles de los ambientes acuáticos. Como parte de su dinámica particular este sistema es considerado como intermitente (García, 2004). Sin embargo, la barrera que separa al mar del sistema lagunar es abierta de manera artificial por la cooperativa pesquera de la región y la acumulación de arena proveniente del mar con la que se forma la barrera; se debe fundamentalmente al acarreo de este material por las corrientes marinas, la marea y la influencia probable de los vientos del norte y sur en la región (com. pers). La dinámica de la apertura natural de la conexión entre ambas masas de agua ha cambiado a partir de la década de los 1990-2000, donde por efecto de un huracán, el río Colipa, principal alimentador de agua dulce del sistema lagunar Grande, fue desviado de su caudal original, para descargar su caudal directamente hacia el mar, formado un estuario típico que actualmente se encuentra en el poblado "Las Higueras"; por lo que las condiciones naturales de apertura y cierre de la barra cambiaron profundamente, y con ello al parecer también la calidad ictiofaunística de este sistema (Beltrán y Rodríguez, 2012). Históricamente, en la temporada de secas (marzo, abril, mayo y junio), se presentaba flujo continuo de agua del mar al sistema lagunar. En la actualidad las descargas de los ríos secundarios, "El Diamante", "El Salado", "El Carey" y "El Huanal", actúan de manera principal en la descarga de agua dulce al sistema lagunar Grande (CONABIO).

Tabla 1. Parámetros ambientales promedio mensual del sistema lagunar Grande, Ver., (2014-2015).

Mes	"La Barra"	T <sub>atm</sub> (°C)	T <sub>H2O</sub> (°C)	[O <sub>2</sub> ] disuelto Ppm	Salinidad (VPS)	pH	Transparencia (cm)	Profundidad (cm)
Marzo	0	24.6	22.7	7	6.2	6.9	57.6	101.5
Mayo	0	23.3	24	6	6.4	7.2	47.8	104.1
Junio	1	30.4	31.7	5.3	3.1	7.6	35.6	75.6
Julio	1	27.5	28.4	5.7	14.9	6.9	56	81.2
Septiembre	1	28.6	30.3	7.5	21.8	8.2	41.4	76.4
Octubre	1	29.6	30.1	5.5	14	7.8	49.4	90
Noviembre	1	21.6	23.5	5.9	2.2	6.8	22	83.9
Diciembre	1	24	24.7	8.1	9.1	7.9	49.4	78.9
Enero	1	17.4	18.9	8.2	8.1	8	50.4	75.6

**Estadístico de prueba. ANOVA de Kruskal-Wallis**

De manera espacial, los valores de probabilidad obtenidos con un nivel de significancia ( $\alpha$ ) de 0.05 en las estaciones de muestro asignadas para los parámetros apertura-cierre de la barra, temperatura del agua, oxígeno disuelto, salinidad y pH no muestran diferencia significativa indicando valores de  $p > 0.05$  por lo que se acepta una igualdad de varianzas y sin cambio aparente de los mismos. Mientras que existe diferencia significativa para la transparencia, la profundidad y calidad del sedimento con  $p < 0.05$  Tabla 2.

Tabla 2. Valores de probabilidad para cada variable a partir del estadístico de prueba de Kruskal-wallis con nivel de significancia ( $\alpha$ ) de 0.05 para las estaciones de muestreo.

Estadísticos de contraste <sup>a, b</sup>								
	Boca	Temp. agua	Oxígeno	Salinidad	pH	Transparencia	Profundidad	Textura
Chi-cuadrado	5.556	7.166	8.096	10.319	7.197	20.030	36.712	43.550
gl	11	11	11	11	11	11	11	11
Sig. asintót.	0.901	0.785	0.705	0.502	0.783	0.045	0.000	0.000

a. Prueba de Kruskal-Wallis

b. Variable de agrupación: estación

En el contraste entre los meses, la mayoría de variables ambientales citadas mostraron diferencias significativas con valores de  $p < 0.05$  a excepción de textura basada en la velocidad de sedimentación se obtuvo una probabilidad de 0.88 (Tabla 3), la visualización de los tipos de textura a lo largo del sistema es moderadamente distinta.

Tabla 3. Valores de probabilidad para cada variable a partir del estadístico de prueba de Kruskal-wallis con nivel de significancia ( $\alpha$ ) de 0.05 para los meses del año.

Estadísticos de contraste <sup>a, b</sup>								
	Boca	Temp. agua	Oxígeno	Salinidad	pH	Transparencia	Profundidad	Textura
Chi-cuadrado	91.000	79.963	45.801	72.639	54.853	30.074	22.207	3.670
gl	8	8	8	8	8	8	8	8
Sig. asintót.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.005	0.886

a. Prueba de Kruskal-Wallis

b. Variable de agrupación: Mes del año

Al contrastar estadísticamente las temporadas climáticas (secas, lluvia y nortes) los parámetros apertura-cierre de la barra, la temperatura del agua, oxígeno disuelto, salinidad y profundidad mostraron diferencias significativas con valores de  $p < 0.05$ , no así para las

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

variables pH, transparencia y el análisis del sedimento con valores de  $p > 0.05$  (Tabla 4), por supuesto que obtenemos diferencias debido a efectos pluviales, fluviales, mareales, vientos del norte y sur, entre otros como se explicara en cada apartado para cada variable.

Tabla 4. Valores de probabilidad para cada variable a partir del estadístico de prueba de Kruskal-wallis con nivel de significancia ( $\alpha$ ) de 0.05 para la épocas climáticas.

Estadísticos de contraste <sup>a, b</sup>								
	Boca	Temp. agua	Oxígeno	Salinidad	pH	Transparencia	Profundidad	Textura
Chi-cuadrado	41.462	40.840	13.759	55.991	5.750	2.654	6.494	2.161
gl	2	2	2	2	2	2	2	2
Sig. asintót.	0.000	0.000	0.001	0.000	0.056	0.265	0.039	0.339

a. Prueba de Kruskal-Wallis

b. Variable de agrupación: temporada

Diversos estudios en sistemas lagunares costeros han señalado que la variación ambiental en escala espacial y temporal es muy marcada debido a diversos factores, como el balance determinado por la descarga de agua dulce de los ríos y la entrada de agua marina, los cambios climáticos, la superficie y geomorfología del sistema, la presencia de canales sinuosos, el tamaño de la boca de conexión con el mar, la amplitud de las mareas, las corrientes costeras e interiores, el grado de insolación, entre otros (Lara-Domínguez *et al.*, 2011). En laguna Grande las variables temperatura del agua, oxígeno disuelto y salinidad, dependen de la variación temporal climática y solo presentan variabilidad significativa durante los meses y los ciclos climáticos interanuales (Tabla 5). El sedimento es el único parámetro en el estudio que presenta mayor variación espacial, ya que solo presenta variabilidad entre las estaciones de colecta sin cambios mayores a través del tiempo. El pH al parecer no se encuentra influenciado por el espacio y sus valores son poco variables en el sistema lagunar, sin embargo, presenta variación a través de los meses, pero no durante los ciclos interanuales. La profundidad se comporta de manera alternante, su inconsistencia exhibe una atribución para ambas variaciones (espacio-temporal), mientras que la variación de la transparencia se ve mejor reflejada a través de las estaciones dentro de la laguna. Esta variación ambiental influye en la estructura y organización de las comunidades de peces en estos sistemas, modificando la composición, riqueza, distribución y abundancia de las especies en espacio y tiempo (Aguirre *et al.*, 2013).

Tabla 5. Variabilidad de los parámetros ambientales entre las estaciones, meses y temporadas, Laguna Grande, Ver. (2014-2015).

	Factores que presentan variabilidad	Factores que NO presentan variabilidad
Estaciones	Sedimento Profundidad Transparencia	Temperatura del agua Oxígeno disuelto Salinidad pH
Meses	Temperatura del agua Oxígeno disuelto Salinidad pH Transparencia Profundidad	Sedimento
Temporadas	Temperatura del agua Oxígeno disuelto Salinidad Profundidad	pH Trasparencia Sedimento

**TEMPERATURA ATMOSFÉRICA**

La temperatura ambiental es un factor ecológico fundamental en los sistemas costeros, ya que latitudinalmente, al igual que otros parámetros ambientales influye en la distribución espacial de los peces (García, 2004), así como en los procesos químicos que se realizan tanto en los tejidos animales como vegetales y en algunas características físicas y químicas del ambiente acuático (Sevilla, 1977).

Durante este período la temperatura atmosférica presentó un valor mediana de 26.2°C, los registros más altos se obtuvieron para los meses de junio, julio, septiembre y octubre, siendo el valor máximo (32.5°C) para la estación "El Salado", seguido de las demás estaciones con un intervalo temperatura de 30-31.5 °C y que fueron casi constantes durante estos meses. En las estaciones de colecta "La barra", "La Puerta Izquierda", "El Carey", "Punta Brava", L. C. Salida", "L. C. Entrada" y "La Puerta Derecha"; las temperaturas más bajas se presentaron en el mes de enero, siendo de 20°C para la estación "La barra", hasta una temperatura de 16 °C en la estación "El Diamante" y "Entrada al Caño", lo cual refleja la marcha del ciclo anual en el Golfo de México, en donde las mayores temperaturas corresponden a los meses de septiembre y octubre, de acuerdo a la estación meteorológica correspondiente al municipio Vega de Alatorre (temperatura media anual de 23-24°C y temperatura máxima anual de 36-37°C) a diferencia de la temperatura mínima donde se tienen registros desde 8°C (Ortiz, 2011). Con esto se hacen patentes las variaciones de la temperatura tanto en el medio aéreo

como el acuático y en términos generales son más amplias en el medio aéreo y sobre todo porque existe una variación diaria y estacional (Sevilla, 1977).

### TEMPERATURA DEL AGUA

La temperatura del agua tiene una enorme significancia en la historia de vida de los peces ya que estos tienen mayor dependencia a la temperatura del agua circundante y puede determinar dentro de los cuerpos del agua, el éxito de una especie. La adaptación a una temperatura en particular y la amplitud de fluctuación de la temperatura a la que los peces pueden vivir, tiene una influencia directa con los cambios en la tasa metabólica, la tasa de desarrollo, así como la evolución misma de los peces. En muchos de los casos la temperatura es considerada como un factor de señalización, un estímulo natural que determina el inicio de un proceso de desove, migración y así sucesivamente, por lo tanto es considerado como un factor que limita la distribución de los peces (Nykolsky, 1976; García, 2004).

La temperatura del agua presentó un valor de mediana anual de 27.1°C; los valores más bajos registrados corresponden al mes de enero con un mínimo de 18°C, mientras que en el mes de julio se obtiene un máximo de 34°C.

De acuerdo al diagrama de cajas que representa la variación de la temperatura del agua en las estaciones de colecta durante el año (Figura 10), se puede observar un agrupamiento de datos sin variación aparente, lo que se explica por la gran capacidad de amortiguamiento que presenta el sistema, su escasa profundidad y retención calorífica permite al sistema comportarse de manera homogénea, presentando valores anuales que oscilan entre los 23°C y 32°C en su mayoría. La estación IV representa el valor mediana más bajo, lo que significa que dicha estación seguramente representa una corriente con mayor caudal en el sistema lagunar.

Las estaciones VII, VIII y IX, destacan por presentar los valores de mediana más altos, observando a Laguna Chica como zona capaz de mantener una retención calorífica mayor que Laguna Grande. Las estaciones II, IV, V y VI representan valores similares durante la temporada de secas y nortes, el agua posee diversas propiedades térmicas únicas, que se combinan para reducir los cambios de temperatura al mínimo, el margen de variación es más pequeño y los cambios se producen más lentamente en el agua que en el aire (García, 2004). Probablemente las estaciones II y V son directamente influenciados por corrientes de navegación, mientras que en las estaciones IV y VI se originan corrientes internas por efecto

de circulación de aguas provenientes de la zona de costa y aguas continentales, quienes representan zonas con gran aporte de agua dulce y continua durante el año.

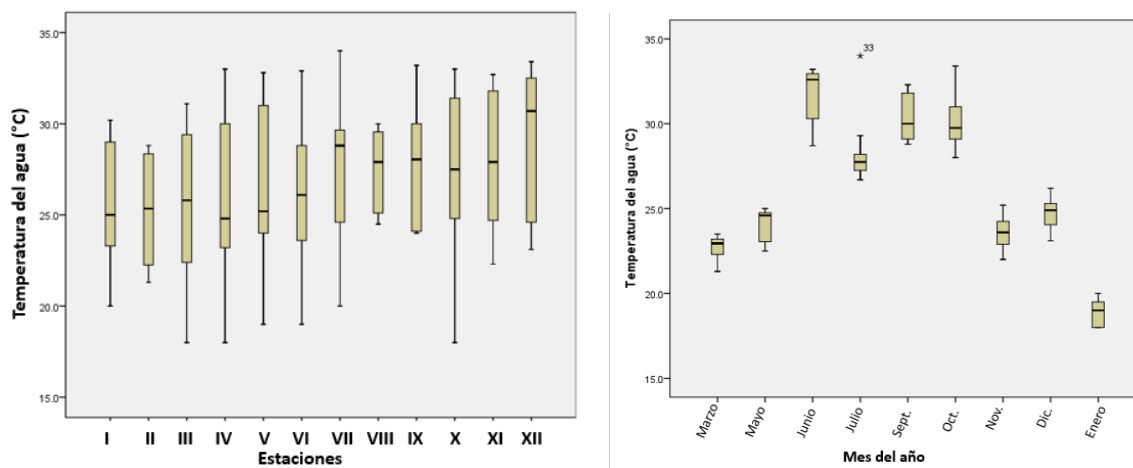


Figura 10. Variación espacio-temporal de la temperatura del agua en el sistema lagunar Grande, Ver., (2014-2015).

La variación de temperatura a través de los meses es muy notable. A partir del mes de mayo la temperatura comienza a elevarse de forma gradual (incrementando  $7.7^{\circ}\text{C}$  promedio para el mes de junio), señalando a junio, septiembre y octubre con los valores de temperatura más altos ( $\pm 30^{\circ}\text{C}$ ). En el caso del mes de julio donde se muestra un decremento de temperatura no acorde al patrón visto en los siguientes meses, se debe a un aumento en las precipitaciones días antes de la colecta. El mes de septiembre se caracteriza con mayor variación de datos, correspondiente al comienzo de la temporada de lluvias en el sistema, que trae como consecuencia una diferenciación de temperaturas. En el mes de noviembre la temperatura decreció a  $7.5^{\circ}\text{C}$  en promedio, en comparación al mes anterior ocasionado por la llegada de nortes en las costas del país. Enero es el mes más frío a causa de los sistemas frontales con masas de aire frío y lluvias en la república mexicana.

Al inicio de las colectas en la temporada de secas, se suspendió de manera natural la comunicación entre las aguas marinas y aquellas del complejo lagunar Grande, aumentando la temperatura del agua y manteniéndose entre  $21\text{-}25^{\circ}\text{C}$ , hasta nuevamente la apertura de la barra.

La temperatura sigue un patrón de acuerdo a las temporadas lluvias y secas con valores mediana de  $29$  y  $23.8^{\circ}\text{C}$  respectivamente (Figura 10.1). En la temporada de secas la mediana



es de 24.9°C y se caracteriza por un aumento considerable de temperatura en las zonas con gran descarga de materiales.

De acuerdo al estudio de García (2004) para primavera-verano de Laguna Grande se observó que la temperatura del agua sigue un patrón de acuerdo a las estaciones del año, de acuerdo a esto, en el estudio actual la temperatura del agua funge como el factor ambiental con mayor predisposición a la variación temporal (meses) y que durante la temporada de secas parece tener mayor influencia de variación espacial (Figura 10.1), debido a la incidencia solar y a las condiciones de mezcla vertical como reflejo de la poca profundidad del sistema (Aguirre *et al.*, 2013) con esto concluimos que la variación de la temperatura se relacionó con las temporadas climáticas del año, primavera-verano son los más cálidos y otoño-invierno los mas fríos. Este patrón coincide en otros ecosistemas similares del Golfo de México (Lara-Domínguez *et al.*, 2011).

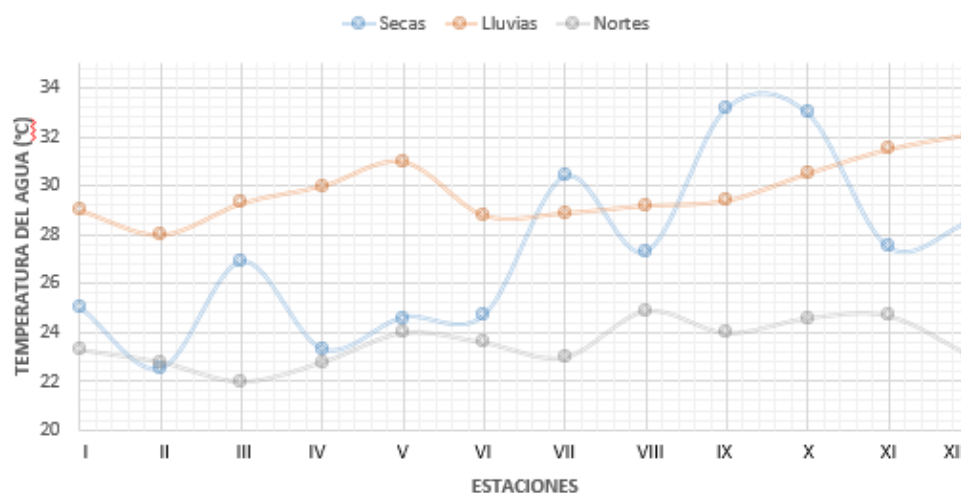


Figura 10.1. Variación espacio-temporal de temperatura del agua °C, mostrando la mediana estacional (secas, lluvias y nortes) para cada estación en el sistema lagunar Grande, Ver., (2014-2015).

### OXÍGENO DISUELTO

La mayoría de los peces extraen el oxígeno del agua a través de diversas adaptaciones (branquias, vejiga gaseosa, respiración intestinal), el cual es distribuido en las células del cuerpo para cubrir las demandas de su metabolismo, de acuerdo a su etapa de desarrollo. La uso de oxígeno utilizado por los peces no es constante, varía con la edad en relación con los cambios de actividad en los peces y de las condiciones en las que viven (Nykolsky, 1976).

Pueden tolerar una disminución de oxígeno disuelto por cierto período de tiempo, reduciendo la actividad metabólica. Sin embargo, reducciones por debajo del porcentaje de saturación generan efectos negativos sobre la biodiversidad, el crecimiento, la reproducción y la actividad de éstos, el oxígeno disuelto determina si en los procesos de degradación dominan los organismos aerobios o los anaerobios (Pérez-Castillo y Rodríguez, 2008). Por el gran contenido de materia orgánica presente en los sedimentos se requiere de una elevada cantidad de oxígeno para su descomposición; por lo tanto, tener una elevada productividad en los sistemas costeros hace oscilar notablemente las concentraciones de oxígeno disuelto (García, 2004).

El oxígeno disuelto en el agua, presentó un valor de mediana anual de 6.4 mg/L, con un valor máximo de 10.5mg/L registrado en el mes de septiembre en la estación IX; esta representa una de las máximas profundidades en el sistema lagunar permitiendo la rápida sedimentación de materiales en el fondo y una mejor oxigenación en la columna de agua, además de contar con presencia de mangle y corrientes continuas que emanan de Laguna Chica hacia Laguna Grande, esto se debe a que esta estación se encuentra en uno de los extremos del canal que une a estas dos lagunas. Queda claro que el oxígeno es producido únicamente por organismos con pigmentos clorofílicos, pero en cambio es requerido por todos los organismos vivientes para la realización normal del proceso respiratorio (Sevilla, 1977), por lo tanto puede deberse también a un aumento de oxígeno por organismos autótrofos.

El valor mínimo registrado fue de 2.7 mg/L durante el mes de octubre en la estación III, debido a la gran cantidad de materia orgánica que predispone este caudal, en comparación con los otros sistemas de descarga de agua dulce, se esperaría que su valor fuese más alto ya que la turbulencia provocada por la corriente de agua dulce lleva la disolución de los gases atmosféricos, por lo tanto se presume que “El Salado” es una corriente intermitente o de menor caudal, así como probablemente un gran aporte de materiales acarreados..

De acuerdo al diagrama (Figura 10.2) las estaciones III, VII, VIII, IX y X representan valores con mayor distribución, estaciones que se ubican dentro en Laguna Chica, así como el Caño (canal de unión entre las lagunas), los procesos de degradación son elevados debido al alto contenido de materiales aportados por patrones de circulación, corrientes fluviales y pluviales, vientos y vegetación del mangle con alto aporte de materia orgánica.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

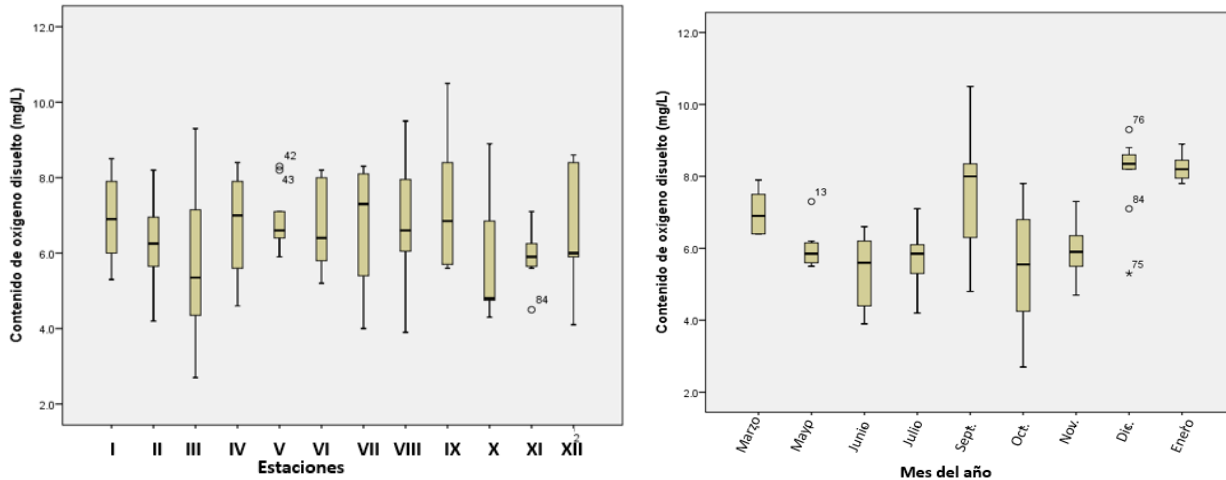


Figura 10.2. Variación espacio-temporal del oxígeno disuelto del agua en el sistema lagunar Grande, Ver., (2014-2015).

En contraste de los meses, se expone un comportamiento diferencial en los meses junio, julio, septiembre y octubre ya que presentan una mayor variación en la distribución de los datos al igual que los valores mediana más bajos en el año; ocasionado por la entrada y salida de agua en el sistema, ya sea por efecto de marea o descarga de agua dulce por precipitaciones de temporada.

El mes de septiembre expone los valores más altos registrados en el sistema (10.6 mg/L), posiblemente debido a la aparición y proliferación de *Anabaena spp* (Fig. 10.3) quien tiene influencia en el proceso de fotosíntesis y a los efectos pluviales característicos de la temporada de lluvias.



Figura 10.3. *Anabaena spp*. Foto tomada de microscopio invertido.

En el mes de octubre manifiesta los valores más bajos registrados en el estudio (5.5 mg/L), causado por la presencia de vientos fuertes del NO, debido a la fuerza de los vientos el fondo

lacustre es levantado, circulando en la columna de agua, aumentando los procesos de degradación de materia orgánica y disminuyendo la concentración de oxígeno. Diciembre y enero manifiestan los valores más altos de mediana  $\pm 8.5\text{mg/L}$ , con la presencia de casos moderados extremos ( $^{\circ}$ ) y un caso severo ( $*$ ), si comparamos los valores mensuales para temperatura del agua y composición de oxígeno, existe una relación entre estas variables ya que a mayor temperatura menor solubilidad del gas y a mayor temperatura mayor solubilidad del gas, por lo que los primeros meses de la temporada de secas y los meses de la temporada de nortes observamos valores de temperatura bajos obteniendo como consecuencia los valores máximos de oxígeno disuelto (Figura 10.2).

Las temporadas de secas y lluvias muestran un patrón sin variación significativa en el contenido de oxígeno disuelto principalmente en las estaciones I, II, III, V, X, XI y XII. Las estaciones I, II, V, XI y XII no se encuentran influenciadas directamente por la descarga de agua dulce, por lo tanto se puede inferir que la escasa variación de oxígeno durante cierre (temporada de secas) y apertura (temporada de lluvias) de la barra puede deberse al patrón de corrientes que se mantiene durante el año. Las variaciones espaciales de este parámetro en Chica-Grande pueden deberse a los procesos de corriente y mezcla que ocurren en mayor grado en la parte sur por su cercanía a la boca de conexión con el mar y a la actividad de organismos fotosintéticos y otros productores asociado (Aguirre *et al.*, 2013)

Aparentemente el oxígeno disuelto tiene mayor variación y aumento considerable durante la temporada de nortes en todo el sistema, sin embargo en las estaciones VI y IX dicha variación (en comparación con la temporada de lluvias) es menor, por lo tanto se puede considerar a las estaciones como zonas de resguardo de los vientos.

De acuerdo con Aguirre *et al.*, 2013, el oxígeno disuelto presentó también un patrón relacionado con la estacionalidad climática, con mayor concentración durante los nortes, y la menor en secas e inicio de lluvias.

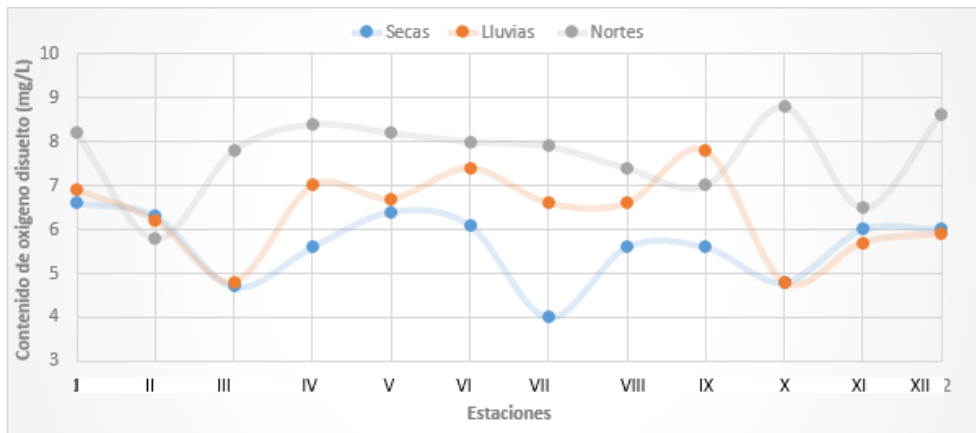


Figura 10.4. Variación espacio-temporal del contenido de oxígeno disuelto en el agua mg/L, mostrando la mediana estacional (secas, lluvias y nortes) para cada estación en el sistema lagunar Grande, Ver., (2014-2015).

### SALINIDAD

La magnitud y la estabilidad de la salinidad están condicionadas por la morfología y el tamaño del sistema, las mareas, la entrada de agua dulce y las condiciones climáticas (Vega, 2004). De acuerdo a la variación espacial, no se presenta una diferenciación significativa en el porcentaje de salinidad del sistema (Fig. 10.5), por lo cual no se define claramente una presencia de estratificación vertical en Laguna Grande durante el periodo de estudio, sin embargo los valores obtenidos dependen de la influencia del medio marino y continental, la época de lluvias y del grado de evaporación.

La estación I registro los valores más altos de salinidad en comparación al resto de las estaciones, sin embargo, el valor de su mediana se encuentra en el rango donde fluctúan los demás valores mediana, con esto decimos que a pesar de poseer una alta concentración de salinidad en la zona por el contacto directo con el agua marina, la salinidad se halla entre los  $\pm 10$  VPS la mayor parte del año (especialmente durante las temporadas de secas y nortes), ya que se representa un valor mediana anual de 8.5‰ en el complejo lagunar Grande.

La dispersión de datos que caracteriza a las estaciones II, III, IV, V, X, XI y XII (0-25‰) se debe a la dinámica de circulación en Laguna Grande, siendo superior a comparación con Laguna Chica (estaciones VII, VIII y IX), que presenta acceso restringido en los patrones de circulación, por lo que demuestra menor variación en el gradiente de salinidad (1-10) durante

el año. La estación VI obtiene un valor de 0 debido a su localización asumimos una menor influencia en la dinámica de circulación en la parte inferior-oeste de laguna Grande.

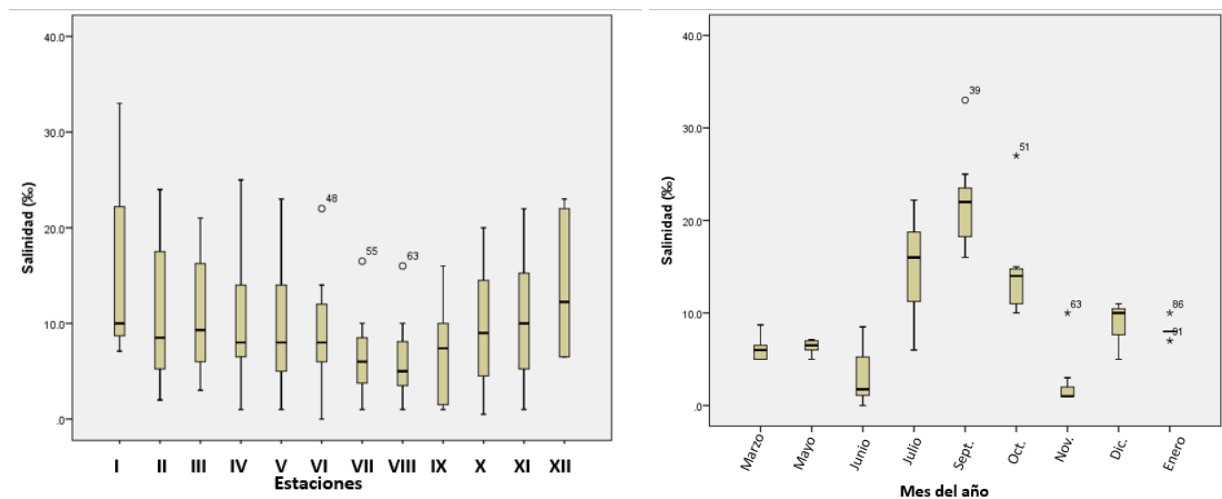


Figura 10.5. Variación espacio-temporal de salinidad en el sistema lagunar Grande, Ver., (2014-2015).

En escala temporal, la variación observada en el sistema nos permite definir la presencia de facies salinas, para determinarlas se consideró el sistema de clasificación del simposio de Venecia modificada por Ayala-Castañares en 1963 (García, 2004).



Figura 10.6. Sistema de clasificación del simposio de Venecia modificada por Ayala-Castañares en 1963.

Tabla 6. Estratificación estacional de la salinidad en el sistema lagunar Grande vega de Alatorre, Veracruz; México (2014-2015).

Mes	Promedio	Rango de salinidad	Masas de agua
<b>Marzo</b>	6.2	5-8.7	Mesohalina
<b>Mayo</b>	6.4	5-7.1	Mesohalina
<b>Junio</b>	3.1	0-8.5	Mesohalina
<b>Julio</b>	14.9	6-22.2	Mesohalina y Polihalina
<b>Septiembre</b>	21.8	16-33	Mesohalina y Polihalina
<b>Octubre</b>	14	10-27	Mesohalina y Polihalina
<b>Noviembre</b>	2.2	1-10	Oligohalina y Mesohalina
<b>Diciembre</b>	9.1	5-11	Mesohalina
<b>Enero</b>	8.1	7-10	Mesohalina

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los meses julio, septiembre y octubre presentan los valores más altos de salinidad en todo el año (Figura 10.5) julio con un rango de 6-22.2, septiembre con 16-33 y octubre con 10-27 VPS observando dos masas de agua mesohalina y polihalina (Tabla 6), principalmente por la apertura de barra. Al tener contacto de agua marina al sistema observamos que siempre habrá más influencia de sales en las primeras estaciones de laguna Grande y siempre mucho menores en las estaciones de laguna Chica, por lo que las mareas constituyen una de las fuentes de energía principales en sistemas acuáticos costeros condicionando la variabilidad ambiental (Amado *et al.*, 2014). El mes de noviembre presentó el porcentaje de salinidad más bajo en todo el sistema, con valores de 1-3 VPS de manera homogénea en todas las estaciones (a excepción de la estación I) ocasionado por fuertes precipitaciones días antes del muestreo por efecto de nortes presentando dos masas de agua, polihalina y mesohalina moderados; caso similar en el mes de enero con un valor de 8 en salinidad teniendo una sola masa de agua, mesohalina.

Los meses de marzo y mayo (temporada de secas) aparentemente muestran mayor estabilidad en el contenido de sales, en comparación con los otros meses, debido a la escasa precipitación y cierre de barra existiendo una mayor someridad y poco movimiento, siendo ambas mesohalinas.

En este caso la distribución de salinidad en el sistema parece tener un patrón definido durante los periodos climáticos, sin variación aparente en las estaciones (Figura 10.7), donde la temporada de secas y nortes preservan valores de salinidad similares (medianas de 5.7 y 8 respectivamente) debido a la influencia de fenómenos climático-meteorológicos e internos (afluentes fluviales y pluviales, geomorfología). El contenido en masa en sal en la temporada de lluvias (mediana de 16) aumenta de manera significativa por fenómenos de evaporación y entrada de agua marina por efecto de marea.

Con base en la variación espacio-temporal de la salinidad, obtenemos la presencia de 3 masas de agua entre la temporada de lluvias y las temporadas de secas y norte. Para el caso de las temporadas de secas y nortes, los valores oscilan entre 0-10 ups, caracterizando al sistema en dichas estaciones climáticas con masas de agua mesohalinas y la temporada de lluvias con valores que oscilan entre 10-27ups (aumentando a 67 ups) con masas de agua tipo mesohalina y polihalina, con esto concluimos que en general nuestro sistema presento aguas

mesohalinas. De acuerdo a Aguirre *et al.*, 2013, registro a laguna Grande como mesohalina (5-18 ups), con cambios a oligohalino (3.4-5 ups) en la porción norte durante diciembre, a polihalina (20.3-20.8 ups) en el sur durante junio.

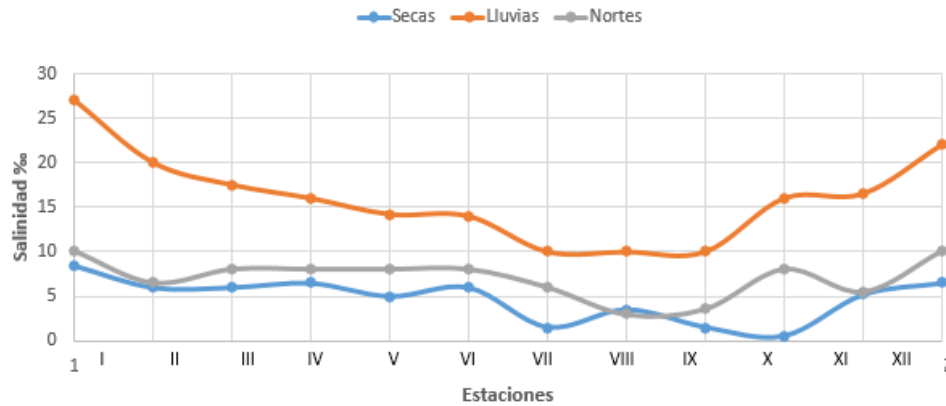


Figura 10.7. Variación espacio-temporal de salinidad ups, mostrando la mediana estacional (secas, lluvias y nortes) para cada estación en el sistema lagunar Grande, Ver., (2014-2015).

Los valores de salinidad registrados en el sistema lagunar señalan una fuerte influencia de las corrientes marinas a partir de la apertura de barra hacia las lagunas, decreciendo en este sentido por los aportes de agua dulce provenientes de los arroyos; este aporte es importante, ya que provoca al mezclarse con agua de mar, una variabilidad fisicoquímica, que en las lagunas costeras puede ser consideradas como una forma de tensión que necesitan los organismos estuarinos (García, 2004), este factor junto con la temperatura y la concentración de oxígeno disuelto en el agua determina la distribución de los organismos (Sevilla, 1977).

**POTENCIAL DE HIDRÓGENO (pH)**

El pH es considerado un importante factor de variación en el comportamiento de los sistemas acuáticos documentando que el pH se correlaciona de manera directa con la temperatura en aguas tropicales superficiales, densidad y salinidad (Hernández *et al.*, 2003).

Los valores obtenidos durante el estudio tendieron a ser ligeramente básicos en su mayoría con un valor de 7.7 mediana anual, lo cual manifiesta “la gran influencia del océano en el sistema lagunar” (López *et al.*, 2012), al presentar el agua marina un pH estándar de 8.05-8,1



(Vásquez *et al.*, 1987) obteniendo valores mínimos y máximos registrados de 5.2 y 9.7 respectivamente.

De manera espacial, no existe una variación aparente con los valores de las estaciones ya que oscilan entre 7.2 a 8.1, quizás la influencia en ciertas zonas por carbonatos (CO<sub>2</sub>-) provenientes de los bancos de ostión puede hacer que existan estas condiciones de pH. Aquellos valores mayores a 9.0 son difíciles de encontrar (Ruiz *et al.*, 2009; Gutiérrez, 2010) y quizá la influencia de *Anabaena spp* pudo provocar un aumento en la producción fotosintética (Hernández *et al.*, 2003), ya que la oxidación de la materia orgánica y el consumo de bióxido de carbono por la fotosíntesis pueden ser considerados para explicar los valores de pH (Hernández-Ayón *et al.*, 2003) durante el mes de septiembre, se obtuvo un aumento de pH con valores máximos de 9.4, 9.6 y 9.7 en las estaciones VII, VIII y IX respectivamente. De igual manera se denota la presencia de casos moderados y extremos con valores de 6.0, 5.2, 5.6 y 5.2 en las estaciones III, VII, VIII, IX y XI respectivamente (Figura 10.8); consideramos la influencia o el daño que pueden provocar las condiciones ácidas o básicas que se presentaron durante el año estudio, de acuerdo a la gráfica de pH impuesta por el Índice de Calidad del Agua de la National Sanitation Foundation (ICA-NSF) se observa que sólo en el intervalo de pH 6.5 a 8.5 el agua es apropiada para la subsistencia de muchos sistemas biológicos, los valores mayores a 9.0 y menores de 5.8 producen limitaciones al desarrollo y a la fisiología de los organismos acuáticos (Pérez y Rodríguez, 2008), por lo tanto se debe meditar el consumo de peces comerciales durante ciertos periodos, principalmente en el mes de septiembre en Laguna Chica, ya que la proliferación de *Anabaena spp* puede provocar la intoxicación o muerte del pez.

El pH presenta una variación significativa durante los meses, siendo más evidente la distribución de datos durante mayo, julio, septiembre y noviembre. La variación y disminución aparente del pH durante julio y noviembre puede explicarse por los diversos procesos biológicos y físicos de nuestro sistema, como aumento en los procesos de respiración y degradación de materia orgánica al disminuir la temperatura y oxígeno disuelto durante mayo y junio (Figuras 10 y 10.2) o contacto del agua continental al sistema.

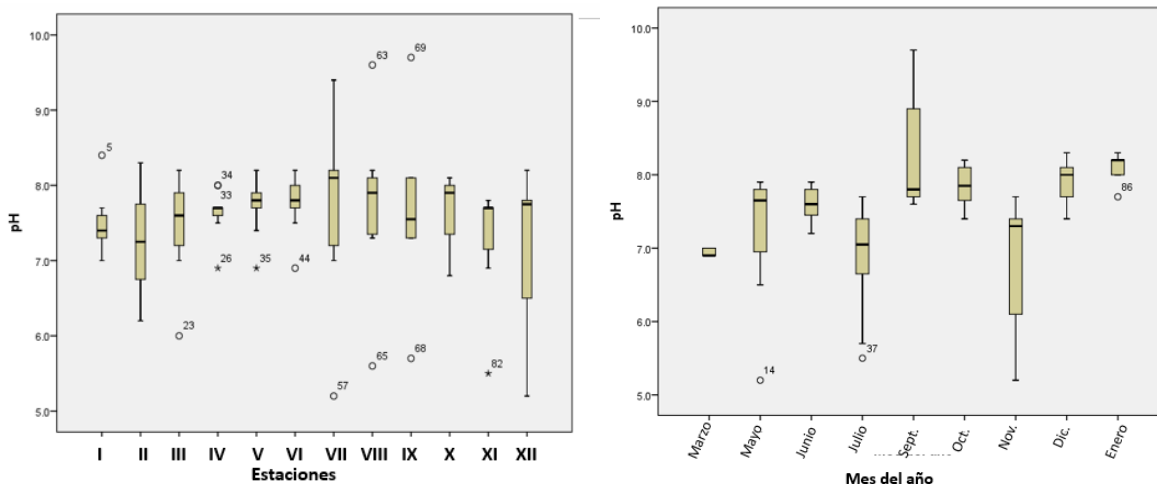


Figura 10.8. Variación espacio-temporal de pH en el sistema lagunar Grande, Ver., (2014-2015).

De acuerdo a las estaciones climáticas en la mayoría de las estaciones pertenecientes a Laguna chica (VII, VIII, IX y X) se exhibe una fluctuación y variación de pH. En la temporada de lluvias los valores tienden a ser los más bajos (pH~7.5), mientras que los valores más altos son percibidos en la temporada de nortes (pH~8.0) Figura 10.9. Representativamente dichos valores pueden estar influenciados por la entrada de agua continental y marina en el sistema durante las temporadas.

La estación VIII represento la zona con mayor variación en pH durante las estaciones climáticas, valores de 7.6, 8.4 y 6.8 en temporada de secas, lluvias y nortes respectivamente.

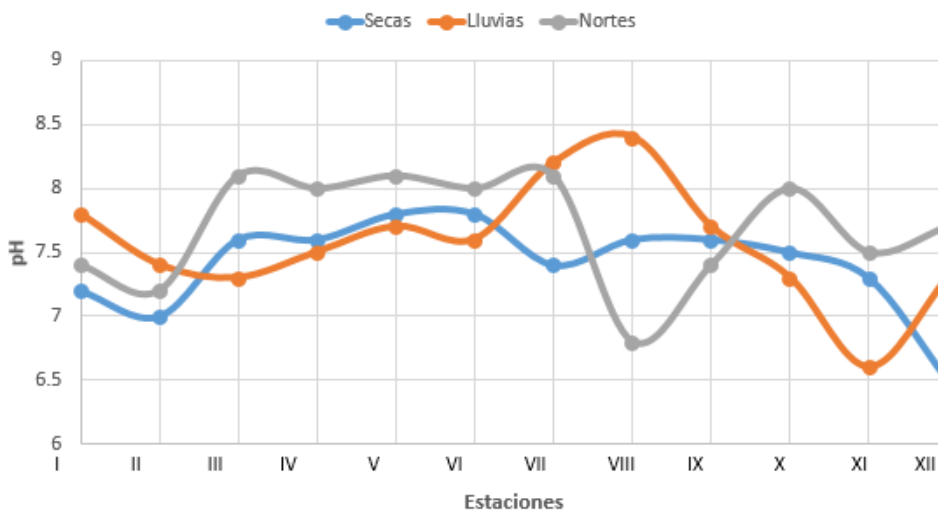


Figura 10.9. Variación espacio-temporal de pH, mostrando la mediana estacional (secas, lluvias y nortes) para cada estación en el sistema lagunar Grande, Ver., (2014-2015).

La concentración de sales del ambiente marino tiene un fuerte impacto en el sistema lagunar, manteniendo el pH ligeramente básico y en un rango determinado, como se menciona en el análisis de correlación ya que la apertura de la barra (salinidad) y cantidad de oxígeno disuelto las variables más relacionadas como parámetros de influencia de variación en el pH, sin embargo se puede mencionar que dicha afluencia puede variar significativamente de manera espacial y temporal, tomando en cuenta otros fenómenos que pueden someter la variación del pH, aun así la probabilidad de que materiales acarreados por las aguas epicontinentales produzcan el efecto de pH, pueda ser la principal razón; como se sita por Amado *et al.*, 2014 la materia orgánica aportada desde el continente, así como los niveles de productividad primaria, se suman a las condiciones de temperatura y salinidad para definir los valores de pH.

### TRANSPARENCIA

La existencia de materiales suspendidos y disueltos en el agua provoca la disminución de visibilidad del disco de Secchi; por lo tanto, las partículas sólidas suspendidas juegan un papel considerable en la historia de vida de los peces, generando diversos efectos sobre ellos. Cuando la turbidez aumenta limita la penetración de la luz, siendo esta de suma importancia para los procesos fotosintéticos de los cuales depende la productividad de los ecosistemas acuáticos (García, 2004). En este sistema se presenta una mayor influencia de partículas suspendidas, lo cual los peces presentan adaptaciones para la protección contra la acción de las partículas en suspensión; por ejemplo, la reducción del tamaño de los ojos, desarrollo de órganos sensoriales y modificaciones de la forma de la nariz, además obstaculiza la respiración de los peces. Por lo tanto, los peces que habitan en aguas turbias secretan por la piel una mucosa; sin embargo, la muerte de los peces puede sobrevenir si la concentración de la suspensión excede de un límite, debido a la asfixia como resultado de las branquias obstruidas (Nykolsky, 1976).

Se representa un 53.4% de transparencia anual con un mínimo y máximo de 6% y 100% respectivamente a lo largo de la columna de agua. Los porcentajes de transparencia en la columna de agua de manera espacial y temporal demuestran datos mayores al 50% en la mayoría de los casos; por lo tanto, en términos generales se puede clasificar al complejo lagunar Grande como un sistema estuarino con poca turbidez (Losada, 2010).

Se observaron variaciones tanto en tiempo como en espacio. Estas variaciones se deben a las características presentes en el sistema lagunar; como son áreas con mayor o menor movimiento de la masa de agua, la diferente profundidad para cada estación de muestreo y la cantidad de materiales suspendidos en cada una de ellas (Maldonado, 1977). Las máximas transparencias se observan para aquellas estaciones con poco movimiento de la masa de agua, la menor transparencia se da en las estaciones con mayor movilidad de la masa de agua, con lo que se presenta mayor cantidad de sólidos suspendidos en el agua. De acuerdo a la Figura 10.10 la transparencia muestra un comportamiento espacial, siendo más evidente la distribución de datos y el aumento de nitidez en el agua en la región oeste del sistema, con la presencia de descargas continentales (estaciones III, IV y VI), así como las estaciones que representan zonas con influencia directa de corrientes de marea (estaciones I, II, V y XII).

La estación “El Carey” muestra el valor de mediana anual más alto con respecto a los afluentes pluviales con 76.7% de transparencia (Tabla 7), considerado como un sistema de descarga con bajo aporte de materiales acarreados que pueden estar suspendidos en la columna de agua, la estación III “El Salado”, zona de descarga de desechos industriales y domésticos, presenta una transparencia anual de 60.3% de claridad en la columna de agua; por lo tanto, se puede mencionar la probabilidad de que la estación presente un aporte importante de materiales capaces de sedimentarse al igual que la estación VII, categorizando “El Huanal” como la corriente con mayor aporte de materiales suspendidos en el agua.

La estación II exhibe mayor dispersión de datos ocasionada por la fuerte influencia de corrientes internas o externas del sistema, así como por vientos del norte y sur. Para Laguna Chica (estaciones VII, VIII y IX) y la región este del sistema figuran como “la zona turbia” con los valores más bajos en transparencia  $\pm 40\%$  ocasionados principalmente por el aporte de materia orgánica del mangle en Laguna Chica, así como la falta de cubierta vegetal en la región este del sistema (estaciones X, XI) y con aporte terrígeno de los alrededores, principalmente el arrastre de arcillas.

En contraste de los meses, enero representa la mayor transparencia durante el periodo de estudio con un 76.7% de claridad en la columna de agua (Tabla 8) debido a las precipitaciones, seguido por el mes de marzo y julio (63.3% y 61.8% respectivamente), para el caso del mes de julio el aumento considerable del nivel de agua en el sistema ( $\pm 40$  cm en el

mes) se debió a la entrada de agua marina lo que provocó un aumento en la claridad; mientras que para marzo el poco movimiento de las masas de agua influye en mantener estables a las partículas en suspensión.

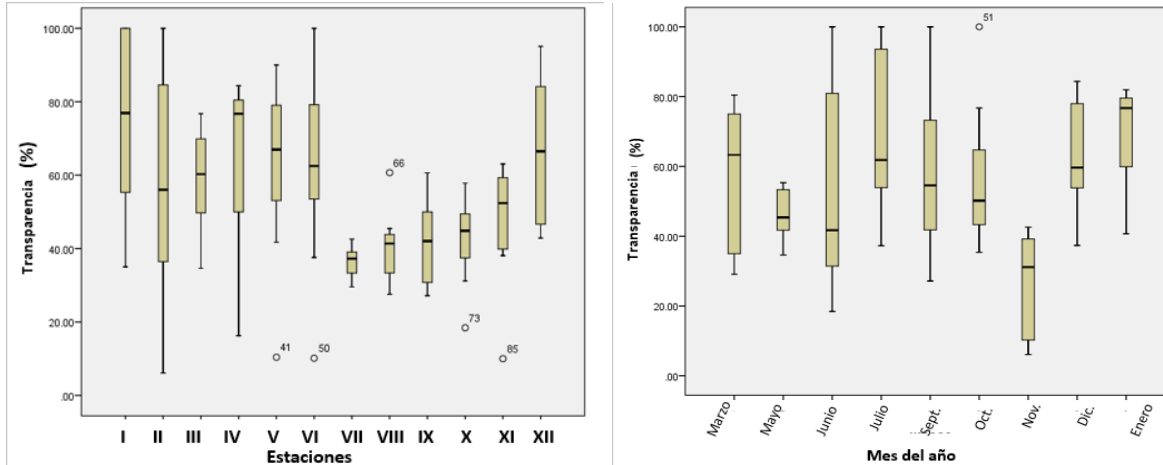


Figura 10.10. Variación espacio-temporal de la transparencia en el sistema lagunar Grande, Ver., (2014-2015).

En el mes de mayo se vislumbra una compactación de datos con un aumento en la turbidez por efecto de precipitación durante el muestreo, con un valor de 45.5% de transparencia en la columna de agua por la escasa influencia mareal debido al cierre de barra. Noviembre representa los valores más bajos durante el año, con 31.2% de transparencia en la columna de agua por efecto de vientos fríos conforme a la temporada de nortes.

Tabla 7. Porcentaje de transparencia anual en la columna de agua para las 12 estaciones del sistema lagunar Grande, Ver., (2014-2015).

ESTACIÓN	Porcentaje (%)
La Barra	76.9
Entrada a la Puerta (Izq.)	56.0
El Salado	60.3
El Carey	76.7
Punta Brava	67.0
El Diamante	62.5
El Huanal	37.2
L.C. fondo	41.4
L.C. salida	42.0
L.C. entrada	44.8
Enfrente de punta brava	52.4
Entrada a la Puerta (Der.)	66.5

Tabla 8. Porcentaje de transparencia mensual en la columna de agua en el sistema lagunar Grande, Ver., (2014-2015).

MESES	Porcentaje (%)
Marzo	63.3
Mayo	45.4
Junio	41.7
Julio	61.8
Septiembre	54.6
Octubre	50.2
Noviembre	31.2
Diciembre	59.7
Enero	76.7

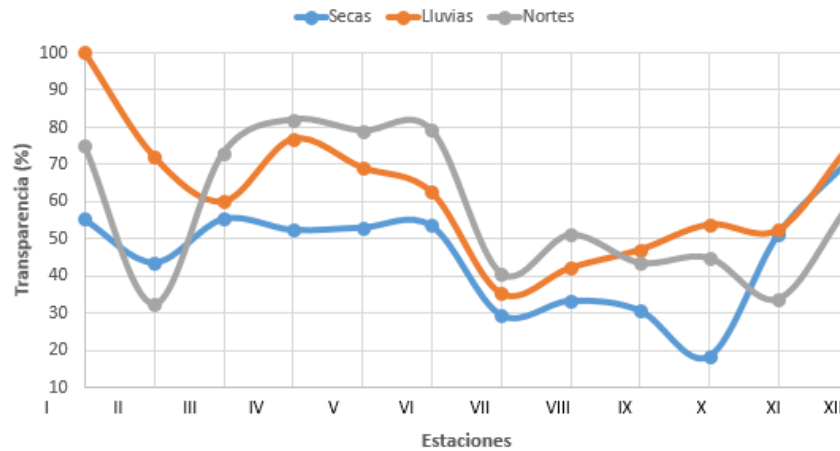


Figura 10.11. Variación espacio-temporal de transparencia %, mostrando la mediana estacional (secas, lluvias y nortes) para cada estación en el sistema lagunar Grande, Ver., (2014-2015).

Debido al comportamiento somero del sistema, la transparencia tiene menor capacidad de amortiguamiento a los procesos fluviales, mareales, meteorológicos y temporales, donde la precipitación de un día puede afectar de manera directa el comportamiento de la turbidez del agua en todo el sistema, por lo tanto y de acuerdo a la Figura 10.11 no existe un variación significativa en las estaciones durante las temporadas climáticas, visualizando de cierta manera un patrón de comportamiento similar durante la época de secas, lluvias y nortes en la laguna con menores valores en las estaciones VII, VIII, IX y X.

### PROFUNDIDAD

Dentro de las lagunas presentes en la zonas costeras mexicanas, existen algunas de ellas que debido a sus procesos geológicos y geomorfológicos se encuentran en un alto grado de desarrollo, ya que el vaso de la laguna se colmará de sedimentos y terrígenos aportados por la dinámica del mar y por las aguas dulces que escurren en su cuenca de captación por estos procesos incesantes y permanentes. Las lagunas presentan una escasa profundidad y mantienen una rápida tasa de renovación de nutrientes, resultando en una alta productividad primaria y una elevada producción pesquera (Rendón *et al.*, 2011). Sin embargo, los procesos de acumulación y erosión por causa antropogénica modifican al sistema de manera acelerada, reduciendo la morfometría de los cuerpos de agua. Así mismo, la profundidad anual registrada durante el estudio presento un valor mediana de 84.5cm, con una profundidad máxima de 130cm en las estaciones V y VIII en el mes de mayo siendo las zonas más profundas durante

el último mes de cierre de la barra; mientras que el valor mínimo corresponde a la estación I con 36cm.

La estación IV exhibe un valor mediana de 68cm (Figura 10.12), siendo la profundidad más baja reportado dentro del sistema, seguido de la estación III y XII con una profundidad de 68cm y 69.2cm respectivamente. De acuerdo a las características de transparencia, se puede mencionar que la estación IV “El Carey” manifiesta poca turbulencia en una zona poco profunda; por lo tanto, se puede inferir que la estación es una zona de baja densidad que impide la suspensión de partículas y la caída rápida de los sólidos, seguida por la corriente secundaria “El Salado”.

Las estaciones II y XII representan la entrada y salida de la laguna, a pesar de su cercanía dichas estaciones revelan diferencias en profundidad que varía  $\pm 10.3$ cm durante el año (mediana 78.5 y 68.2cm respectivamente), siendo la estación II con mayor profundidad comparado con la estación XII.

La estación IX y X representan las zonas más estables en variación del nivel del agua con valores de mediana de 81.7cm y 85.5cm respectivamente. Debido a que es el canal que une a las dos lagunas, su vegetación y profundidad mayor a 3m proporcionan estabilidad y poca variabilidad de profundidades. La mayoría de casos moderados y extremos que se encuentran fuera del rango cuartil para las estaciones, representan principalmente a los meses de cierre-apertura de la barra (mayo y junio) con un rango de 40-130cm.

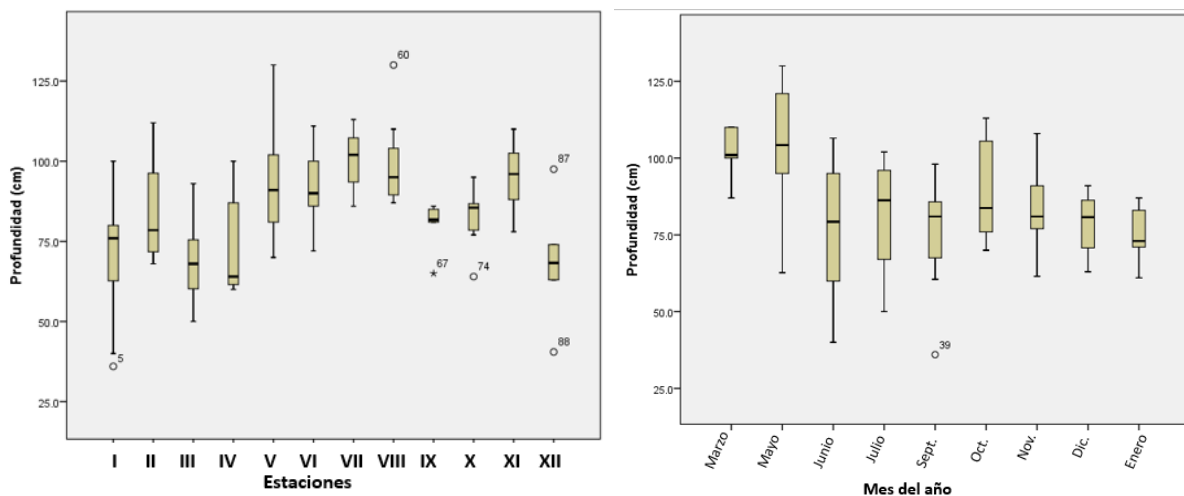


Figura 10.12. Variación espacio-temporal de la profundidad en Laguna Grande, Ver., (2014-2015).

El comportamiento temporal de la profundidad presentó una variación en la mayoría de los meses quienes representan la temporada de apertura de la boca (III, IV, V, VI, VII, VIII, y IX) con un valor mediana que oscila entre 73-86.2cm sin variación significativa, debido a que el promedio en profundidad del sistema es menor a 90cm, a diferencia de los meses marzo y mayo que constituyen la etapa de cierre de barra con datos de 101 y 104.2cm respectivamente.

Una de las características de las lagunas estuarinas es la alimentación de aguas continentales y marinas al sistema (Yáñez-Arancibia, 1986), por ende inferir como factor principal de variación de la profundidad a la variable apertura-cierre de barra y corrientes continentales es apropiado.

Se puede distinguir un ligero comportamiento temporal en las estaciones (Figura 10.13) donde se constituye la temporada de secas con mayor profundidad (62.7-112.5cm), seguido de la temporada de lluvias (60.5-102cm), mientras que la temporada de nortes se presentan un efecto de bajamar exhibiendo los valores más bajos de profundidad (61.5-91cm), en cambio de acuerdo a Aguirre *et al.*, 2013 el nivel de agua más bajo se presentó a final de secas e inicio de la época de lluvias, y los máximos durante la época de lluvias (septiembre y octubre) debido al máximo incremento del caudal por la precipitación en la zona norte del sistema provocado por el paso del huracán “Rita”.

De acuerdo al estudio de manera anual y estacional, las zonas más profundas son representadas en Laguna Grande por las estaciones V, VI y XI; y VII y VIII en Laguna Chica y en todo el sistema, prácticamente todo el sistema tiene una batimetría irregular, siendo esta más evidente durante las etapas de cierre y apertura de la barra.

Por lo tanto, está asociada al régimen de precipitación pluvial, a la geomorfología del sistema, a la distancia de influencia marina y a la apertura y cierre de la boca de conexión con el mar (Lara-Domínguez *et al.*, 2011)



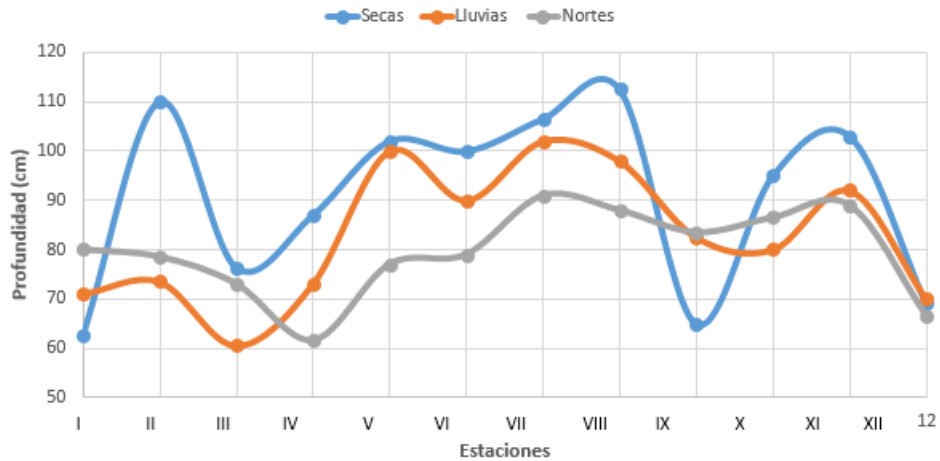


Figura 10.13. Variación espacio-temporal de profundidad cm, mostrando la mediana estacional (secas, lluvias y nortes) para cada estación en el sistema lagunar Grande, Veracruz (2014-2015).

### SEDIMENTO

Muchas especies de peces habitan diferentes tipos de fondo particulares, incluidas algunas especies que pueden vivir en una variedad de sustratos y puede haber varias razones para las adaptaciones al tipo de sedimento, ya que un tipo particular de suelo se relaciona con un tipo particular de masas de agua, existe en muchos casos una conexión entre la distribución de las especies y el tipo de sedimento a través del régimen hidrográfico, un tercio de conexión entre la distribución de las especies y el sedimento es a través de la distribución de los organismos de alimentación (Nykolsky, 1976).

Los sedimentos son un factor fundamental en el control de los ambientes costeros, ya que generalmente presentan concentraciones considerables de elementos traza y nutrientes. Las reacciones geoquímicas que se llevan a cabo en los sedimentos, el intercambio y la difusión de iones disueltos o adsorbidos, compuestos y gases a través de la interface agua-sedimento, afectan los ciclos de varios elementos químicos, particularmente en el flujo del carbono, nitrógeno, fósforo y azufre. Aunado a ello, se encuentran variables ambientales tales como la salinidad, el tipo de sedimento y su contenido de materia orgánica los cuales afectan la distribución de los organismos bentónicos y el establecimiento de la vegetación acuática (Calva y Torres, 2011).

El migajón es el tipo de sustrato con mayor variedad y cantidad dentro del sistema lagunar. Migajón limoso y migajón arenoso son los fondos dominantes, cubriendo la mayor área dentro de Laguna Grande.

Dentro del complejo textural se puede distinguir 3 tipos principales de sedimento: arenoso, limoso y migajón, el cual se divide en migajón limoso, migajón arcillo-limoso, migajón arenoso, migajón arcillo-arenoso y migajón arcilloso. Predominando los limos (45.81%), seguido por arenas (36.21%) y arcillas (17.98%). En la Tabla 9 se muestra el complejo textural y su proporción anual dentro de la laguna.

Tabla 9. Tipos de sedimento situados en el complejo lagunar Grande, de acuerdo al tamaño de partículas de arcillas, limos y arenas.

No.	Textura	No. Sedimentos	Porcentaje (%)
1	Arena	8	8.7
2	Migajón	27	29.3
3	Migajón limoso	33	35.9
4	Migajón arcillo-limoso	8	8.7
5	Migajón arenoso	12	13
6	Migajón arcillo-arenoso	1	1.1
7	Migajón arcilloso	1	1.1
8	Limoso	2	2.2

El sedimento presenta un comportamiento espacial heterogéneo sin variación significativa durante el año. Las estaciones pertenecientes a la periferia de la laguna que confina la zona oeste, principalmente las concernientes a zonas de descarga de agua dulce, el sedimento es lodoso: migajón, con mayor homogeneidad del fondo lacustre durante el año (estaciones III, IV, VI y VII); así como la desembocadura de la laguna (estación I); mientras que las estaciones localizadas en el centro y lado este (ligado a la zona costera) de la laguna son menos estables en cuanto al tipo de sedimento (estaciones V, VIII y XI).

A pesar de la cercanía de las estaciones II y XII, se presentan una diferencia de sustratos, donde la estación II constituye 20.2% más de arenas en promedio que la estación XII, con una mayor cantidad de limos y arcillas. Por lo tanto, se puede mencionar que la parte

izquierda de la entrada de la laguna (zona oeste) tiene mayor influencia de corrientes internas que la zona este.

La mayoría de las estaciones estuvieron expuestas a cambios de sustrato en el mes de octubre, durante el muestreo debido a la presencia de vientos moderados; sin embargo, no son capaces de la remoción del fondo lacustre y por lo tanto, se adjudica a la dinámica de circulación el hecho de los principales componentes principales del sustrato en el sistema, durante el mes de octubre las corrientes de marea e internas probablemente modificaron en la composición de arenas, limos y arcillas en el sistema lagunar.

De acuerdo al sustrato y su estación de muestreo, se observa una tendencia generalizada de distribución que zonifica el ambiente lagunar en tres áreas.

- 1) Fondo arenoso/zona sur: Representa la estación I, ubicada en la desembocadura de la laguna.

El fondo es arenoso (debido a la cercanía de la zona costera) con un valor mayor del 90% de arenas.

- 2) Fondo rocoso: Representa las estaciones II, V, VIII, XI y XII.

El sustrato es principalmente migajón arenoso dominado por arenas (55.4%), seguido por limos (25.9%) y arcillas (18.2%) en promedio anual. Se pueden distinguir dos sustratos de migajón arenoso.

- a) Migajón *arenoso rocoso/zona centro-este*: Laguna Grande: estaciones II, V, XI y XII. Debido al carbonato de calcio, la comunidad bentónica está dominada por moluscos principalmente por gasterópodos y bivalvos (cultivo de otras), por lo cual se le ha nombrado “zona de conchal”.

- b) Migajón *arenoso expuesto/zona norte*: estación VIII. La morfometría del sistema caracteriza a Laguna Chica por su escasa salinidad y escaso aporte de materiales provenientes de la costa, lo cual impide el crecimiento de la ostra. El centro de Laguna Chica es la única zona donde se presenta dicho sustrato.

- 3) Sustrato lodoso/ zona oeste: Representa las estaciones III, IV, VI, VII, IX y X ubicadas en el contorno de toda la laguna, cubriendo más área en la zona oeste

confines de pastizal, principalmente las zonas de descarga de agua continental, así como el canal que divide ambas lagunas (el caño).

El fondo es migajón y migajón limoso principalmente, dominando los limos (mayor al 50%) y variante en el contenido de arcillas y arenas de acuerdo a la zona. Se caracterizan como zonas de lodazal debido al gran aporte de materiales por efecto de los afluentes fluviales y pluviales, así como la vegetación circundante (mangle) y sumergida de la laguna. De acuerdo al único estudio que se realizó por Velázquez, 1985, se concluyó cuatro tipos de sustrato: arenoso, rocoso-fangoso, limo-arenoso y fangoso; catalogando al mapa (Figura 10.15) realizado en este estudio, como el más completo y específico hasta ahora.

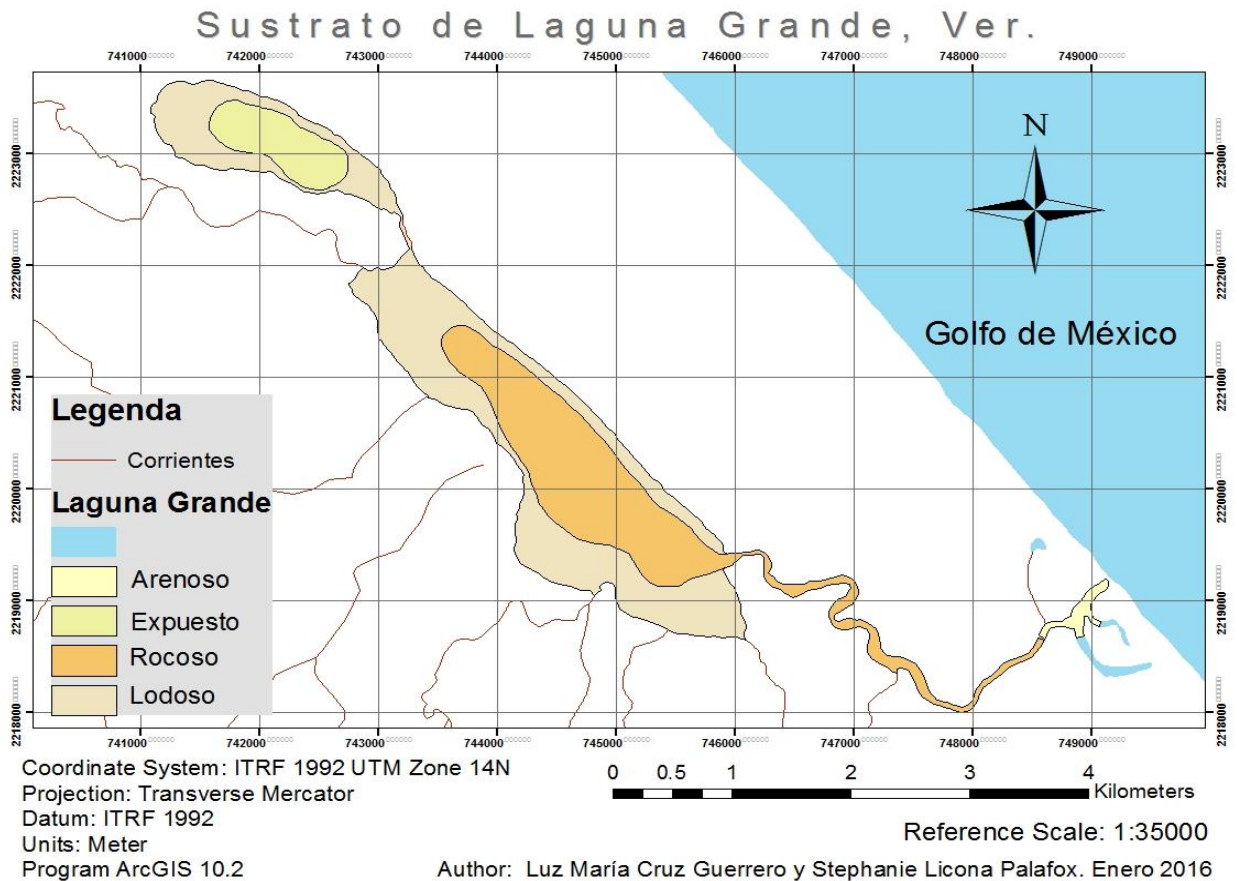


Figura 10.15. Mapa sedimentológico del sistema lagunar Grande, Ver., (2014-2015).

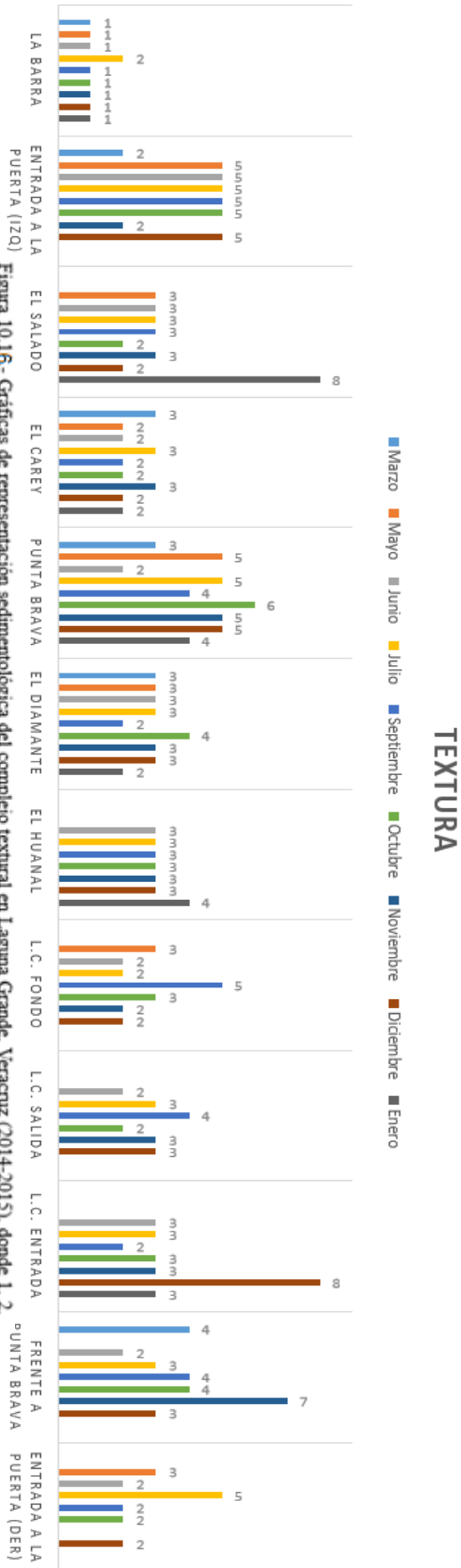


Figura 10.16.- Gráficas de representación sedimentológica del complejo textural en Laguna Grande, Veracruz (2014-2015), donde 1, 2, 3, 4, 5 y 6, hacen alusión al tipo de textura (Tabla 5).

### Relación de varianzas entre los factores abióticos

Estadístico de prueba. Coeficiente de correlación Spearman.

En la prueba de coeficiente de correlación (Rho) se trabajó con un nivel de significancia ( $\alpha$ ) de 0.05\* 0 5% y 0.01\*\* 0 1%.

Las estaciones aparentemente no presentan relación directa en la mayoría de las variables, excepto con la temperatura ( $\alpha=0.012$ , Rho=0.260) y la profundidad ( $\alpha=0.024$ , Rho=0.235) que muestran una correlación significativa y débil. Sin embargo, en la prueba dichas variables se encuentran relacionadas con la apertura-cierre de la barra ( $\alpha=0.000$ , Rho=0.390;  $\alpha=0.000$ , Rho=-0.434) y salinidad ( $\alpha=0.008$ , Rho=0.275;  $\alpha=0.013$ , Rho=-0.258;) primordialmente, seguido del oxígeno disuelto ( $\alpha=.001$ , Rho=0.348) y el sedimento ( $\alpha=.011$ , Rho=0.265) (Tabla 12, ANEXO 1). La dependencia de estas variables expresa la fuerte influencia de las descargas de agua dulce y marina dentro de las estaciones, ya que proporcionan los nutrimentos necesarios para el desarrollo de las comunidades tróficas. De acuerdo con Aguirre *et al.*, 2013 la variabilidad de los parámetros físico-químicos está relacionada principalmente con la mayor descarga de los ríos en la porción norte (Laguna Chica) y la entrada de agua marina en el sur (Laguna Grande), nuestro trabajo acepta esa relación, sin embargo, no omitimos que los caudales como el Diamante y el Salado también forman parte dentro de esa variabilidad. La apertura-cierre de la barra, temperatura, salinidad y profundidad, presentan mayor número de relaciones en cuanto a las variables, seguidos por el oxígeno y pH. La transparencia y el sedimento (principalmente) presentan la menor correlación dentro del estudio, es decir, al parecer depende más de otros factores implicados en el comportamiento y su valoración, como el tipo de materiales acarreados a la laguna (terrígenos, contaminantes, materia orgánica, producción fitoplanctónica, vegetación sumergida y circundante a la laguna como el mangle y los pastizales) (Beltrán y Rodríguez, 2012).

La relación de variables durante los meses es más fuerte, debido a un mayor número de correlaciones, a excepción de la transparencia ( $\alpha=0.007$ , Rho=0.280\*\*;  $\alpha=0.000$ , Rho=0.384\*\*) y principalmente el sedimento ( $\alpha=0.015$ , Rho=0.253\*;) ya que cuentan con menor número de relaciones entre las variables (Tabla 13, ANEXO 1). De igual manera estos resultados se ven reflejados durante las temporadas climáticas, sin cambios (Tabla 14,

ANEXO 1), lo cual indica que en la mayoría de los parámetros fisicoquímicos tomados en cuenta muestran una fuerte relación durante los meses, demostrando su afinidad por la variación temporal, a diferencia de la transparencia y el sedimento como lo indica el análisis de varianza.

### Temperatura del agua y oxígeno disuelto

El oxígeno disuelto es una variable que cambia rápidamente dependiendo de las condiciones de temperatura y salinidad, pero también por el desarrollo de procesos biológicos como la oxidación de la materia orgánica y producción fotosintética, sin dejar de considerar la presencia e intensidad del viento (Amado *et al.*, 2014). Al parecer el comportamiento del oxígeno disuelto es inversamente proporcional a la variación de la temperatura del agua, esto es al incrementar la temperatura en el sistema, la concentración de oxígeno en el agua disminuye y viceversa, como se puede observar en la Figura 11, durante los meses fríos (noviembre, diciembre y enero) el oxígeno aumenta de forma gradual mientras disminuye la temperatura del agua; para los meses que representan a la temperaturas más elevadas en el estudio (junio, julio, agosto, septiembre y octubre) los valores de oxígeno disuelto son mas bajos (5/6 mg/L), pero además la aportación de materia alóctona, transportada por las descargas de agua continental, a excepción del mes septiembre donde hay un aumento considerable del oxígeno, esto debido a la acumulación de materia orgánica y la proliferación masiva de *Anabaena* en el sistema principalmente de Laguna Chica, y por ende la concentración de oxígeno aumentó rápidamente.

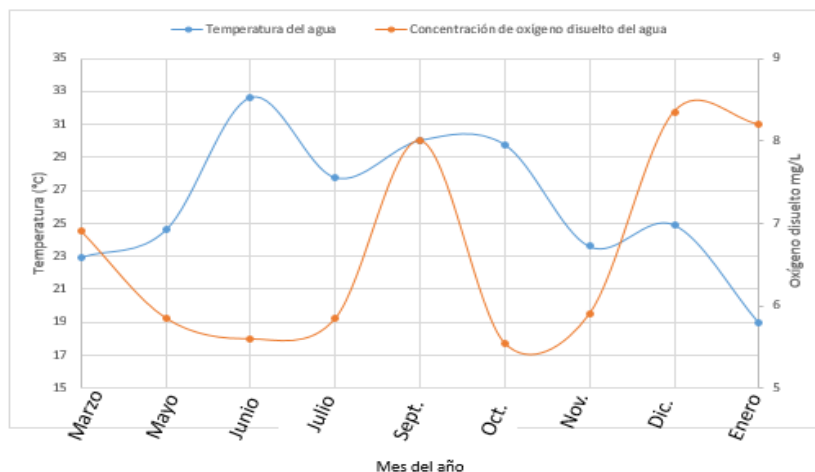


Figura 11. Relación temperatura y oxígeno disuelto del agua, con valores de la mediana a través de los meses en el sistema lagunar Grande, Ver., (2014-2015).

**Temperatura del agua y salinidad**

Aparentemente la salinidad del sistema está más influenciado por la apertura y cierre de la barra, así como el acarreo de agua dulceacuícola y por la evapotranspiración que se lleva a cabo en el ambiente somero del sistema. Empieza un incremento considerable de la salinidad del agua a partir del mes de junio (mayor a 20 ups), donde la barra es abierta de manera artificial, por lo que hay una entrada de agua marina al inicio de la temporada de lluvias (julio, septiembre), pero la concentración de sales disminuye considerablemente a partir del mes de octubre, llegando a obtener valores de 16 ups, Fig. 11.1. De acuerdo con Aguirre *et al.*, 2013 durante marzo y junio (secas) la salinidad fue máxima como resultado del incremento en la insolación y la evaporación, así como la disminución de drenaje de los ríos del sistema, mientras que la mínima se presentó en diciembre y febrero (nortes) debido a la influencia de los vientos de invierno que mueven el agua dulce proveniente de los afluentes hacia la boca de conexión y atenúan el efecto de mare. Para este estudio diferimos en que marzo y mayo la salinidad es baja, debido al aporte de los afluentes dulceacuícolas del sistema y el cierre de barra, con temperaturas de 23 a 24.6°C, manteniendo al sistema de manera estable y propicia para ciertas especies comerciantes del lugar.

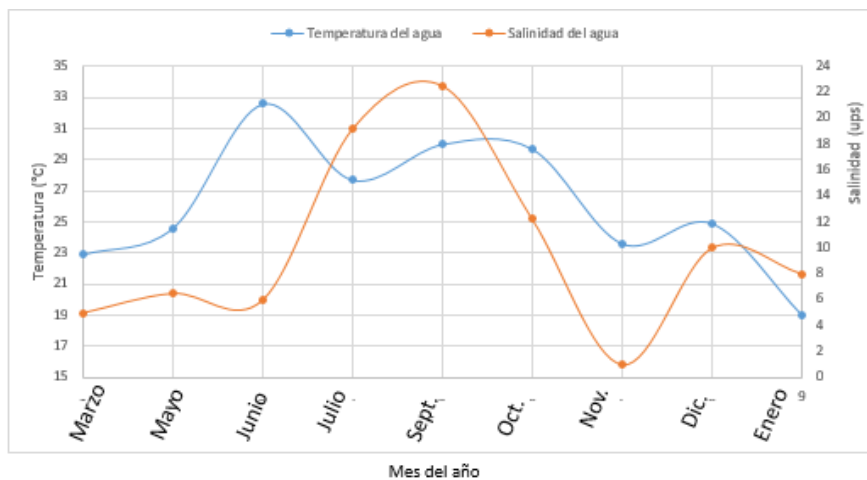


Figura 11.1. Relación temperatura del agua y salinidad, con valores de la mediana a través de los meses en el sistema lagunar Grande, Ver., (2014-2015).

**Temperatura del agua y pH**

Se documenta que el pH se correlaciona de manera directa en aguas tropicales superficiales. Esto se ha atribuido procesos biológicos y no a procesos físico-químicos (Hernández-Ayón *et*



al., 2003). Por lo tanto la relación temperatura y pH se ve influenciada directamente con procesos biológicos como la producción fotosintética. Al aumentar la temperatura del agua ricas en nutrientes se incrementa el florecimiento del fitoplancton, simultáneamente para aumentar el pH; por lo tanto, el valor del pH es proporcional a la temperatura del agua, lo cual se puede observar en la Figura 11.2 donde se observa un patrón en el comportamiento de las dos variables, al aumentar la temperatura del agua los valores de pH incrementan y viceversa, representando menor variedad de la temperatura y pH durante la temporada de nortes.

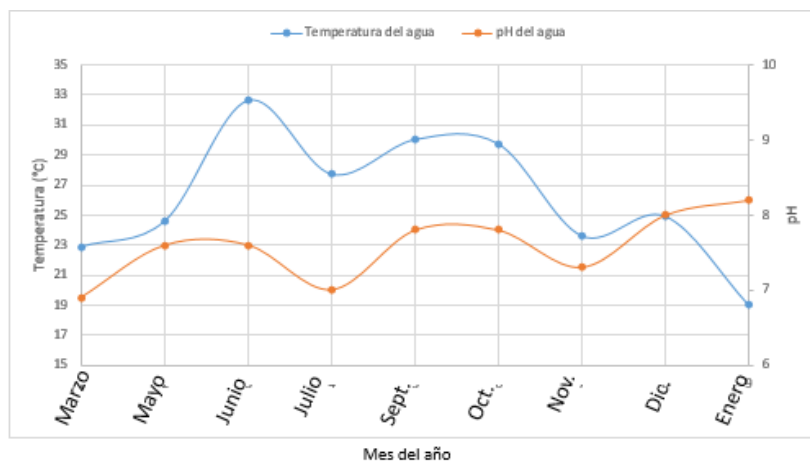


Figura 11.2. Relación temperatura del agua y pH, con valores de la mediana a través de los meses en el sistema lagunar Grande, Ver., (2014-2015).

Los parámetros sometidos en el análisis con mayor variación y aparentemente con gran influencia en la distribución de la comunidad íctica del complejo lagunar Grande (transparencia, profundidad y complejo textural del sedimento) tienen que ver con el movimiento de las masas de agua, así como el transporte de material disuelto y en suspensión (Farreras, 2004) La dinámica en la circulación afectada por las mareas, vientos y la poca profundidad. Además, la suspensión constante de los sedimentos, los procesos de regeneración por la actividad microbiana en los sedimentos, el caudal del río, actividades humanas, así como la apertura-cierre de la barra contribuyen a la variación de nutrientes y la variación de las comunidades biológicas (Moran *et al*, 2005; Gutiérrez, 2010).

La intensidad de las corrientes de mareas son un factor ecológico primordial, ya que influye en los patrones de circulación y determina la intensidad temporal de las interacciones químicas y biológicas al interior de estos cuerpos de agua y adquieren una mayor dinámica regulada principalmente por los ciclos de marea (Martínez y Gárate, 1997)

Aunque todo el transporte neto del agua es en general hacia al mar, existen movimiento de materiales en ambas direcciones, dependiendo de las condiciones climático-meteorológicas, geomorfológicas e hidrográficas del sistema, es decir, existen corrientes de navegación (Farfán y Álvarez-Borrego, 1983). Las corrientes de mareas crean corrientes internas dentro del sistema estuarino; sin embargo, la posibilidad de la permanencia de los patrones de navegación durante la temporada de cierre del sistema, se hacen evidentes en el complejo lagunar grande.

### Análisis de la captura de la comunidad íctica

#### *Composición y abundancia de especies*

El período anual de colectas (marzo 2014-enero 2015) en el sistema lagunar Grande, comprende los tres periodos climáticos de la región, secas, lluvias y nortes, y en cada uno se realizaron tres muestreos mensuales; la riqueza estuvo representada por peces jóvenes y adultos. Los sistemas costeros tropicales se caracterizan por una compleja estructura ecológica y una amplia variedad de hábitats con elevada productividad primaria, lo cual es aprovechado para el desarrollo de todo o parte de los ciclos de vida de los peces (Amado, *et al.*, 2014), nuestro caso no es la excepción ya que se registró un total de 1250 ejemplares correspondientes a 8 órdenes, 22 familias y 42 especies (Lista 1, Tabla 10), mismos que fueron determinados a nivel específico por medio de las claves taxonómicas de la FAO (2002) y Castro-Aguirre (1999) y validados los nombres científicos por medio de la base de datos de FishBase. Las familias con el mayor número de especies son Gerreidae (7 especies), Belonidae (3), Cichlidae (3) y Carangidae (4). Con relación al total del número de individuos capturados, la comunidad de peces estuvo dominada por seis especies, *Mugil curema* (con 230 individuos), *Eucinostomus melanopterus* (195 individuos), *Centropomus undecimalis* (129 individuos), *Diapterus auratus* (120 individuos), *Centropomus parallelus* (85 individuos) y *Eugerres plumieri* (63 individuos), que en conjunto representan el 65.68% del número del total de los individuos de todas las especies registradas (Tabla 11).

**Lista 1.** A continuación se presenta el listado taxonómico de las especies capturadas en el sistema de acuerdo a la clasificación natural de peces emitida por Nelson (2006).

<b>Phylum</b>	<b>Chordata</b>
<b>Subphylum</b>	<b>Craniata</b>
<b>Superclase</b>	<b>Gnathostomata</b>
<b>Clase</b>	<b>Actinopterygii</b>
<b>Subclase</b>	<b>Neopterygii</b>
<b>División</b>	<b>Teleostei</b>
<b>Subdivision</b>	<b>Lopomorpha</b>
<b>Orden</b>	<b>Elopiformes</b>
Familia	Elopidae
	<i>Elops saurus</i> Linnaeus, 1766

Familia	Megalopidae <i>Megalops atlanticus</i> (Valenciennes, 1847)
<b>Subdivision</b>	<b>Ostarioclupeomorpha</b>
<b>Superorden</b>	<b>Clupeomorpha</b>
<b>Orden</b>	<b>Clupeiformes</b>
<b>Suborden</b>	<b>Clupeioidei</b>
Familia	Engraulidae
Subfamilia	Engraulinae <i>Anchoa mitchilli</i> (Valenciennes, 1848)
Familia	Clupeidae
Subfamilia	Alosinae <i>Brevoortia gunteri</i> Hildebrand, 1948
Subfamilia	Dorosomatinae <i>Dorosoma petenense</i> (Günther, 1867)
<b>Superorden</b>	<b>Ostariophysi</b>
<b>Orden</b>	<b>Siluriformes</b>
Superfamilia	Bagroidea.
Familia	Ariidae <i>Bagre marinus</i> (Mitchill, 1815) <i>Cathorops aguadulce</i> (Meek, 1904)
<b>Subdivision</b>	<b>Euteleostei</b>
<b>Superorden</b>	<b>Acanthopterygii</b>
<b>Serie</b>	<b>Mugilomorpha</b>
<b>Orden</b>	<b>Mugiliformes</b>
<b>Suborden</b>	<b>Mugiloidei</b>
Familia	Mugilidae <i>Mugil cephalus</i> Linnaeus, 1758 <i>Mugil curema</i> Valenciennes, 1836
<b>Series</b>	<b>Atherinomorpha</b>
<b>Orden</b>	<b>Beloniformes</b>
Superfamilia	Exocoetoidea
Familia	Hemiramphidae <i>Hemiramphus brasiliensis</i> (Linnaeus 1758)

Superfamilia	Scomberesocoidea
Familia	Belonidae
	<i>Strongylura marina</i> (Walbaum, 1792)
	<i>Strongylura notata notata</i> (Poey, 1860)
	<i>Strongylura timucu</i> (Walbaum, 1792)
<b>Orden</b>	<b>Cyprinodontiformes</b>
<b>Suborden</b>	<b>Cyprinodontoidei.</b>
Superfamilia	Poecilioidea
Familia	Poecillidae
Subfamilia	Poeciliinae
	<i>Poecilia mexicana</i> (Steindachner, 1863)
<b>Serie</b>	<b>Percomorpha</b>
<b>Orden</b>	<b>Perciformes</b>
<b>Suborden</b>	<b>Percoidei</b>
Superfamilia	Percoidea
Familia	Centropomidae
	<i>Centropomus parallelus</i> Poey, 1860
	<i>Centropomus undecimalis</i> (Bloch, 1792)
Familia	Carangidae
Subfamilia	Scomberoidinae
	<i>Oligoplites saurus</i> (Bloch y Schneider, 1801)
Subfamilia	Caranginae
	<i>Caranx hippos</i> (Linnaeus, 1766)
	<i>Caranx latus</i> Agassiz, 1831
	<i>Selene vomer</i> (Linnaeus, 1758)
Familia	Lutjanidae
Subfamilia	Lutjaninae
	<i>Lutjanus griseus</i> (Linnaeus, 1758)
Familia	Gerreidae
	<i>Diapterus auratus</i> Ranzani, 1840
	<i>Diapterus rhombeus</i> (Cuvier, 1829)
	<i>Eucinostomus argenteus</i> Baird y Girard, 1855
	<i>Eucinostomus melanopterus</i> (Bleeker, 1863)
	<i>Eugerres plumieri</i> (Cuvier, 1830)

	<i>Gerres cinereus</i> (Walbaum, 1792)
	<i>Ulaema lefroyi</i> (Goode, 1874)
Familia	Haemulidae
	<i>Pomadasys crocro</i> (Cuvier, 1830)
Familia	Sparidae
	<i>Archosargus probatocephalus</i> (Walbaum, 1796)
Familia	Scianidae
	<i>Bairdiella ronchus</i> (Cuvier, 1830)
	<i>Larimus fasciatus</i> Holbrook, 1855
	<i>Micropogonias undulatus</i> (Linnaeus, 1766)
<b>Suborden</b>	<b>Labroidei</b>
Familia	Cichlidae
	<i>Cichlasoma urophthalmum</i> (Günther, 1862)
	<i>Oreochromis aureus</i> (Steindachner, 1864)
	<i>Oreochromis niloticus</i> (Linnaeus, 1758)
<b>Suborden</b>	<b>Gobioidei</b>
Familia	Eleotridae
Subfamilia	Eleotridae
	<i>Gobiomorus dormitor</i> Lacepede, 1800
	Familia Gobiidae
Subfamilia Gobionellinae	
	<i>Gobioides broussonnetii</i> Lacépede, 1800
	<i>Gobionellus oceanicus</i> (Pallas, 1770)
<b>Suborden</b>	<b>Acanthuroidei</b>
Familia	Ephippidae
	<i>Chaetodipterus faber</i> (Broussonet, 1782)
<b>Orden</b>	<b>Pleuronectiformes</b>
<b>Suborder</b>	<b>Pleuronectoidei</b>
Superfamilia	Pleuronectoidea.
Familia	Paralichthyidae
	<i>Citharichthys spiloterus</i> (Günther, 1862)
Superfamilia	Soleoidea
Familia	Achiridae
	<i>Trinectes maculatus</i> (Bloch y Schneider, 1801)

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tabla 10. Especies colectadas en el sistema lagunar Grande; donde se indica el número de individuos por cada especie, su porcentaje, así como el orden y familia a la que pertenecen.

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	Total de individuos	%
Elopiiformes	Elopidae	<i>Elops saurus</i> Linnaeus, 1766	13	1.04
	Megalopidae	<i>Megalops atlanticus</i> (Valenciennes, 1847)	1	0.08
Clupeiformes	Engraulidae	<i>Anchoa mitchilli</i> (Valenciennes, 1848)	4	0.32
	Clupeidae	<i>Brevoortia gunteri</i> Hildebrand, 1948	16	1.28
		<i>Dorosoma petenense</i> (Günther, 1867)	1	0.08
Siluriformes	Ariidae	<i>Bagre marinus</i> (Mitchill, 1815)	1	0.08
		<i>Cathorops aguadulce</i> (Meek, 1904)	46	3.70
Mugiliformes	Mugilidae	<i>Mugil cephalus</i> Linnaeus, 1758	33	2.65
		<i>Mugil curema</i> Valenciennes, 1836	230	18.5
Beloniformes	Hemiramphidae	<i>Hemiramphus brasiliensis</i> (Linnaeus 1758)	1	0.08
	Belonidae	<i>Strongylura marina</i> (Walbaum, 1792)	2	0.16
		<i>Strongylura notata notata</i> (Poey, 1860)	4	0.32
		<i>Strongylura timucu</i> (Walbaum, 1792)	1	0.08
Cyprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Poecilia mexicana</i> (Steindachner, 1863)	59	4.74
Perciformes	Centropomidae	<i>Centropomus parallelus</i> Poey, 1860	85	6.83
		<i>Centropomus undecimalis</i> (Bloch, 1792)	129	10.37
	Carangidae	<i>Oligoplites saurus</i> (Bloch y Schneider, 1801)	3	0.24
		<i>Caranx hippos</i> (Linnaeus, 1766)	30	0.96
		<i>Caranx latus</i> Agassiz, 1831	12	0.96
		<i>Selene vomer</i> (Linnaeus, 1758)	1	0.08
	Lutjanidae	<i>Lutjanus griseus</i> (Linnaeus, 1758)	29	2.33
	Gerreidae	<i>Diapterus auratus</i> Ranzani, 1840	120	9.60
		<i>Diapterus rhombeus</i> (Cuvier, 1829)	42	3.37
		<i>Eucinostomus argenteus</i> Baird & Girard, 1855	2	0.16
		<i>Eucinostomus melanopterus</i> (Bleeker, 1863)	195	15.68
		<i>Eugerres plumieri</i> (Cuvier, 1830)	63	5.06
		<i>Gerres cinereus</i> (Walbaum, 1792)	8	0.64
		<i>Ulaema lefroyi</i> (Goode, 1874)	4	0.32
	Haemulidae	<i>Pomadasys crocro</i> (Cuvier, 1830)	1	0.08
	Sparidae	<i>Archosargus probatocephalus</i> (Walbaum, 1796)	5	0.40
	Sciaenidae	<i>Bairdiella ronchus</i> (Cuvier, 1830)	12	0.96
		<i>Larimus fasciatus</i> Holbrook, 1855	1	0.08
		<i>Micropogonias undulatus</i> (Linnaeus, 1766)	36	2.89
	Cichlidae	<i>Cichlasoma urophthalmum</i> (Günther, 1862)	1	0.08
		<i>Oreochromis aureus</i> (Steindachner, 1864)	2	0.16
		<i>Oreochromis niloticus</i> (Linnaeus, 1758)	8	0.64
	Eleotridae	<i>Gobiomorus dormitor</i> Lacepede, 1800	8	0.64
	Gobiidae	<i>Gobioides broussonnetii</i> Lacépède, 1800	5	0.40
		<i>Gobionellus oceanicus</i> (Pallas, 1770)	3	0.24
	Ephippidae	<i>Chaetodipterus faber</i> (Broussonet, 1782)	1	0.08
	Pleuronectiformes	Paralichthyidae	<i>Citharichthys spiloterus</i> (Günther, 1862)	27
Achiridae		<i>Trinectes maculatus</i> (Bloch y Schneider, 1801)	2	0.16
			1250	100

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tabla 11. Distribución temporal del número de individuos por especie mensual a lo largo del periodo de marzo de 2014 a enero de 2015, de la comunidad íctica del sistema lagunar Grande, Ver.

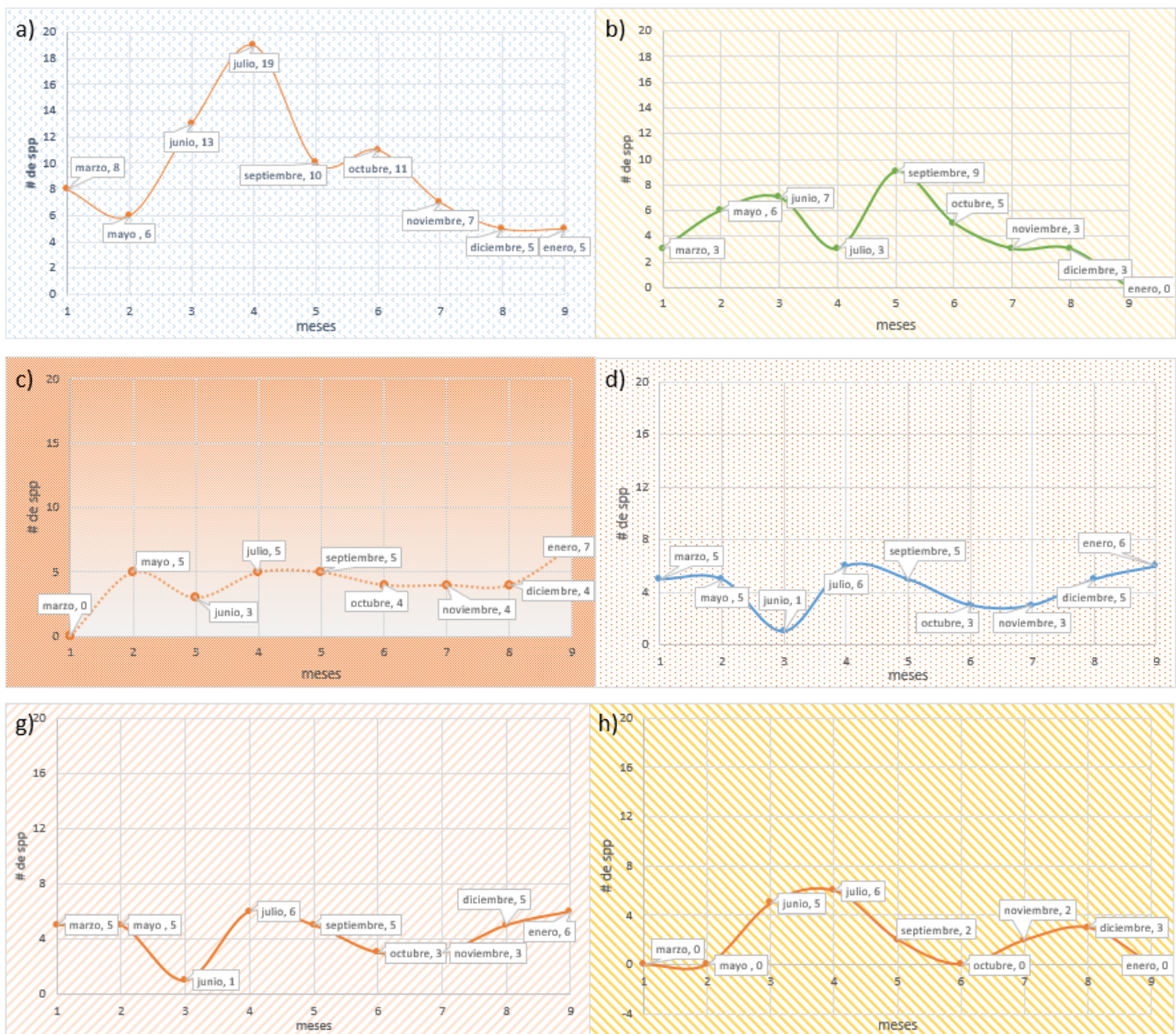
Especies	Mes	MAR	MAY.	JUN.	JUL.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	ENERO	No. Ind.
<i>Elops saurus</i>	sp 1	2	6	2	1	0	0	1	1	0	13
<i>Megalops atlanticus</i>	sp 2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
<i>Anchoa mitchilli</i>	sp 3	0	0	0	0	3	1	0	0	0	4
<i>Brevoortia gunteri</i>	sp 4	0	0	1	6	9	0	0	0	0	16
<i>Dorosoma petenense</i>	sp 5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Bagre marinus</i>	sp 6	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
<i>Cathorops aguadulce</i>	sp 7	0	1	17	9	10	3	4	1	1	46
<i>Mugil cephalus</i> L	sp 8	0	0	0	3	3	11	5	9	4	35
<i>Mugil curema</i>	sp 9	33	10	9	27	31	39	24	23	32	228
<i>Hemiramphus brasiliensis</i>	sp 10	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
<i>Strongylura marina</i>	sp11	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2
<i>Strongylura notata notata</i>	sp 12	0	0	0	4	0	0	0	0	0	4
<i>Strongylura timucu</i>	sp 13	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
<i>Poecilia mexicana</i>	sp 14	0	0	58	1	0	0	0	0	0	59
<i>Centropomus parallelus</i>	sp 15	3	7	14	9	13	5	8	20	6	85
<i>Centropomus undecimalis</i>	sp 16	10	33	8	23	17	13	18	7	1	130
<i>Oligoplites saurus</i>	sp17	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3
<i>Caranx hippos</i>	sp18	0	0	2	5	19	1	0	3	0	30
<i>Caranx latus</i>	sp 19	0	0	0	3	4	0	5	2	0	14
<i>Selene vomer</i>	sp 20	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
<i>Lutjanus griseus</i>	sp 21	0	1	10	6	3	1	3	2	3	29
<i>Diapterus auratus</i>	sp 22	11	20	20	13	10	16	4	9	17	120
<i>Diapterus rhombeus</i>	sp 23	6	3	1	1	1	26	1	3	0	42
<i>Eucinostomus argenteus</i>	sp 24	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2
<i>Eucinostomus melanopterus</i>	sp 25	29	9	18	18	75	27	6	2	11	195
<i>Eugerres plumieri</i>	sp 26	0	3	12	17	6	6	9	7	3	63
<i>Gerres cinereus</i>	sp 27	0	1	1	0	0	4	0	0	0	6
<i>Ulaema lefroyi</i>	sp 28	1	0	0	0	2	2	0	0	0	5
<i>Pomadasys crocro</i>	sp 29	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Archosargus probatocephalus</i>	sp 30	0	0	1	2	0	0	1	0	1	5
<i>Bardiella ronchus</i>	sp 31	1	0	1	0	4	3	0	3	0	12
<i>Larimus fasciatus</i>	sp 32	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>Micropogonias undulatus</i>	sp 33	1	14	4	4	10	3	0	0	0	36
<i>Cichlasoma urophthalmum</i>	sp 34	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
<i>Oreochromis aureus</i>	sp 35	0	0	1	0	1	0	0	0	0	2
<i>Oreochromis niloticus</i>	sp 36	0	0	4	2	1	0	1	0	0	8
<i>Gobiomorus dormitor</i>	sp 37	0	1	4	1	1	0	1	0	0	8
<i>Gobioides broussonnetii</i>	sp 38	0	0	0	0	3	1	0	0	1	5
<i>Gobionellus oceanicus</i>	sp 39	0	0	0	1	2	0	0	0	0	3
<i>Chaetodipterus faber</i>	sp 40	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
<i>Citharichthys spilopterus</i>	sp 41	1	0	1	2	2	10	4	3	5	28
<i>Trinectes maculatus</i>	sp 42	0	0	0	1	0	0	0	0	1	2
No.ind.		99	110	190	160	235	176	97	97	86	1250



## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El sistema lagunar costero Grande, al igual que el clima regional forma parte del ciclo de vida y biología de estas especies ícticas, al encontrar alimento y protección durante su desarrollo, principalmente en la etapa juvenil.

El número de especies registradas con respecto a las 12 estaciones para cada mes y cada temporada a lo largo del año se muestra en la Figura 12, donde los números 1, 2 y 3 hacen alusión a los meses de la temporada de secas; 4, 5 y 6 a la temporada de lluvias y; 7, 8 y 9 a la temporada de nortes.



## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

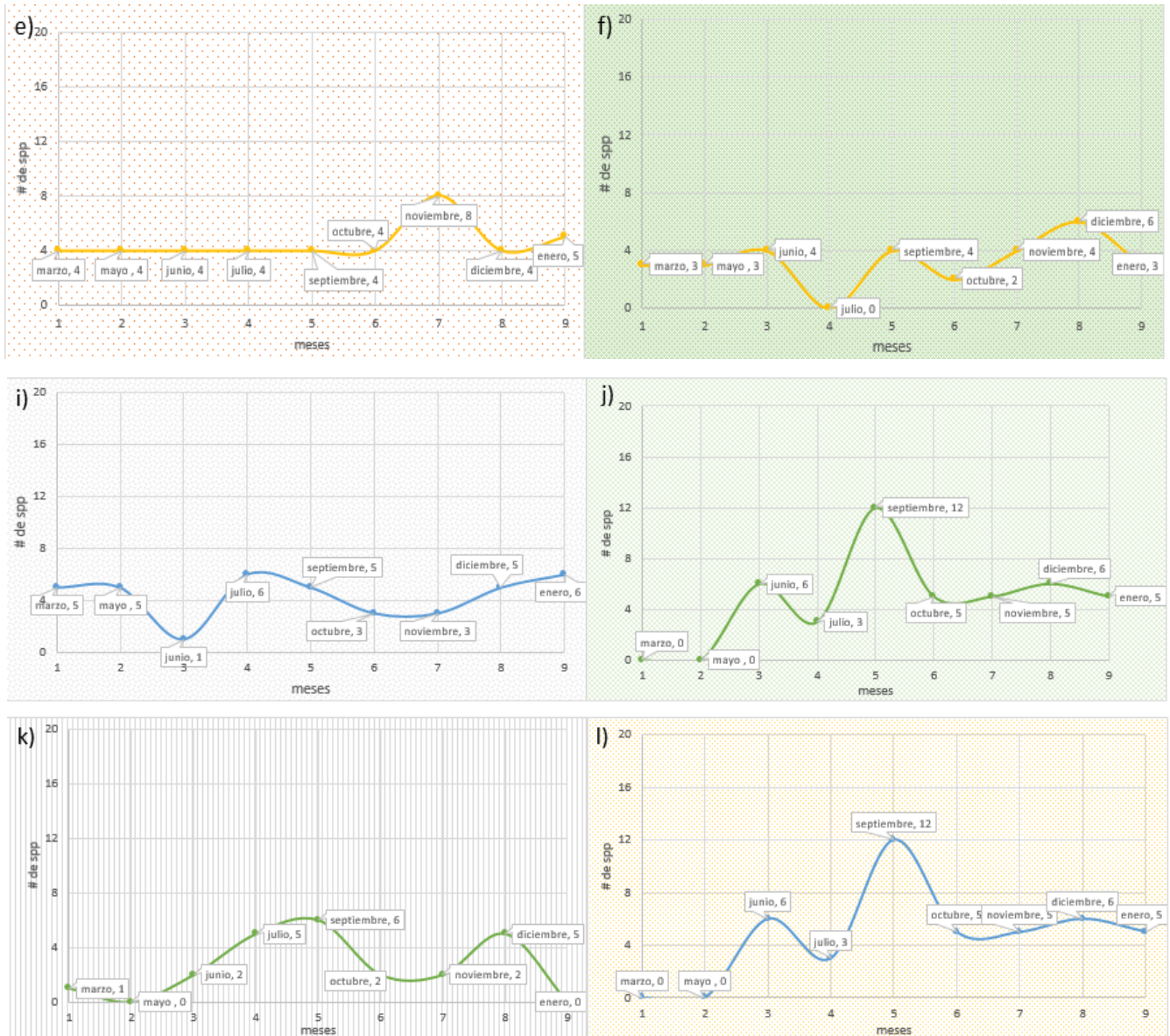


Figura 12. Número de especies capturadas (riqueza específica), de acuerdo a cada muestreo y en cada estación de colecta a lo largo del año: a) Estación I, b) Estación II, c) Estación III, d) Estación IV, e) Estación V, f) Estación VI, g) Estación VII, h) Estación VIII, i) IX, j) Estación X, k) Estación XI, l) Estación XII.

### Estación I. "La Barra"

Se observa que a lo largo del año presenta el mayor número de especies, estando presentes en su mayoría individuos juveniles, característica particular de esta estación, siendo una zona de protección y alimentación. En el área que le circunda se encuentra una barrera arenosa con vegetación terrestre de casuarinas para protección de los "nortes" en la zona ganadera y cultivos.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para los meses marzo y mayo la conexión de la laguna con el mar se encontraba cerrada, y al parecer es motivo del menor número de especies registradas en estos meses (Fig. 12, inciso "a"). Siendo las familias Centropomidae y Gerreidae las dominantes al presentar un alto número de organismos que indican por la talla un intervalo post-reproductivo, donde los juveniles probablemente entraron a la laguna en su etapa de juvenil incipiente o bien, también podría ser que el proceso reproductivo que se llevó a cabo dentro del sistema lagunar. También se registraron juveniles de la familia Elopidae, probablemente en la búsqueda y predación de peces de tallas menores.

Durante los meses de junio y julio los cooperativistas de la región decidieron abrir la conexión del sistema lagunar con el mar, lo que en consecuencia condujo aumento en el número de especies valores de 13 y 19 especies (Fig. 12). En esta estación ("La Barra") se observó la presencia de algas rojas y pastos, así como la disminución considerable del nivel del agua, entre 2 a 3 metros; la transparencia fue la misma que la profundidad, el sedimento arenoso predominó en esta zona. Sin embargo, la vegetación sumergida permaneció en esta zona y, se reconoce como una parte fundamental en el desarrollo de muchas especies juveniles, la salinidad aumentó debido al contacto directo con el agua de mar y las especies que predominaron en esta zona fueron *P. mexicana*, seguido de *E. melanopterus* y las familias Centropomidae, Mugilidae, sobre todo se observó la presencia de un gran número de juveniles de la familia Gerreidae.

En los meses septiembre y octubre, correspondientes a la temporada de lluvias se presentaron 10 y 11 especies, respectivamente, siendo las familias predominantes Mugilidae, Carangidae y Gerreidae. Se registra la presencia particular de especies de la familia Belonidae y Hemiramphidae, así como de las especies *Selene vomer* y *Oligoplites saurus*, entre otras. Se observa una disminución en el número de especies para los meses de noviembre, diciembre y enero (valores de 7 y 5, Fig. 12), principalmente porque se registró la entrada de agua salada y debido a la marea, se generaba turbulencia de partículas en el sistema, sin olvidar que debido a los vientos del norte el proceso de pesca fue difícil.

Durante los meses de diciembre y enero la estación se presenta muy perturbada, ya que debido a los nortes se encuentra cerrada la conexión entre el mar y la laguna. En este mes se inicia el proceso de dragado para poner en contacto ambos ambientes, afectando a las especies

que la habitaban y provocando el paro total de pesca en esta estación. El total de abundancia para esta estación a lo largo del año fue de 490 organismos.

### Estación II. "La Puerta izquierda"

Presenta durante los meses de marzo (3 especies), mayo (6), junio (7), julio (3), septiembre (9), octubre (5), noviembre (3), diciembre (3) y enero (0) y la estación XII "La Puerta derecho." presenta para los meses de marzo (0 especies), mayo (0), junio (6), julio (3), septiembre (12), octubre (5), noviembre (5), diciembre (6) y enero (5) (Fig. 12, b ). Los valores de riqueza de especies incrementan, ya que es una zona de transición para los peces que entran y salen del sistema, también es característico por tener cerca los cultivos de ostión y sobre todo por ser un área de conchal. Debido a los "nortes" en estos meses fue difícil la pesca y es una estación con características variables durante el periodo de muestreo; el total de abundancia que se registro fue de 141 organismos, de los cuales las especies más representantes son: *M. curema*, *C. undecimalis*, *D. auratus*, *E. melanopterus* y *D. rhombeus*.

### Estación III "El Salado"

Presenta una riqueza específica que va desde cero en el mes de marzo, mayo (5 especies), junio (3), julio (5), septiembre (5), octubre (4), noviembre (4), diciembre (4) y enero (7) (ver Fig. 12, c). La mayor riqueza se presenta en la temporada lluviosa. Esta es una zona de descargas de aguas residuales tratadas, dando paso a una posible influencia en los organismos. La abundancia fue de 102 organismos y las especies más representadas en este punto fueron: *M. curema*, *E. plumieri*, *D. auratus* y *C. hippos*.

### Estación IV "El Carey"

Es una zona con una forma de herradura rodeada por manglar y característica por su sedimento fangoso derivado de un estero, presenta una riqueza de especies por meses de marzo (5 especies), mayo (5), junio (1), julio (6), septiembre (5), octubre (3), noviembre (3), diciembre (5) y enero (6) (Fig. 12, d ), observando que la curva no varía demasiado y tiene en común las mismas especies a lo largo del año. La abundancia es de 94 organismos, siendo marzo y octubre los meses con más organismos capturados. Las especies más representadas fueron: *M. curema*, *D. auratus*, *C. undecimalis*, *C. aguadulce* y *C. parallelus*.

### Estación V “Punta Brava”

Es una zona muy frecuentada por los pescadores debido a que cerca de ella se encontraba una zona de cultivo de peces, ahora abandonada, Se encuentra ubicada a la mitad de laguna Grande, muy expuesta a los vientos del norte, aquí encontramos una riqueza muy constante de 4 especies para los meses marzo, mayo, junio, julio, septiembre, octubre y diciembre, manteniendo un solo mes, noviembre con 8 especies, seguido de enero con 5 especies (Fig. 12, e). La abundancia es de 86 organismos en total y donde las especies más representativas fueron: *M. curema*, *D. auratus*, *C. undecimalis*, *L. griseus*, *E. plumieri*, *M. undulatus* y *Archosargus probatocephalus*.

### Estación VI “El Diamante”

Es la salida de un afluente dulceacuícola y es el aporte fluvial más importante del sistema lagunar, con aporte constante de materia orgánica, presenta una riqueza en: marzo (3 especies), mayo (3), junio (4), julio (0), septiembre (4), octubre (2), noviembre (4), diciembre (6) y enero (3) (Fig. 12, f); mayor diversidad en la temporada de "nortes", la abundancia total fue de 67 organismos, las especies más representativas fueron: *M. curema*, *D. auratus*, *M. cephalus* y *O. niloticus*, y un individuo de la especie *E. saurus*.

### Estaciones de Laguna Chica

La Estación VII “El Huanal” es también la salida de un afluente dulceacuícola, pero de más importancia para laguna Chica, tuvo una riqueza de 5 especies para marzo, mayo, septiembre y diciembre, 6 especies para julio y enero, 3 especies octubre y noviembre con una especie en junio, aludiendo que su mayor diversidad para esta estación fue en la temporada de nortes (Fig. 12, g). Su abundancia total fue de 53 individuos, los más representados son: *D. auratus*, *E. plumieri*, *C. aguadulce*, *M. cephalus* y haciendo alusión a que solo en Laguna Chica se encuentran la familia Gobiidae. La estación VIII “Laguna Chica fondo” tuvo una riqueza de: marzo (0 especies), mayo (0), junio (5), julio (6), septiembre (2), octubre (0), noviembre (2), diciembre (3) y enero (0) (Fig. 12, h), y una abundancia de 41 organismos, donde *E. plumieri* y *C. aguadulce* son los más representativos. Cabe mencionar que las tilapias son características de Laguna chica. La estación IX “Laguna Chica salida” presentó una riqueza de: marzo (5 especies), mayo (5), junio (1), julio (6), septiembre (5), octubre (3), noviembre

(3), diciembre (5) y enero (6) (Fig. 12, i), con una abundancia de 53 individuos, con *O. aureus*, *D. auratus* y *C. parallelus* como los más representativos.

### Estación X “Laguna Chica entrada/caño”

Presenta una riqueza de: marzo (0 especies), mayo (0), junio (6), julio (3), septiembre (12), octubre (5), noviembre (5), diciembre (6) y enero (5) (Fig. 12, inciso j), y su mayor diversidad es en la época de lluvias. Su abundancia es de 97 individuos con *D. auratus*, *M. curema*, *C. aguadulce* y *C. undecimalis* como los más representativos además de *Anchoa mitchilli*.

### Estación XI “Enfrente de punta brava”

Se encuentra cerca de lugares profundos dentro del sistema, tuvo una riqueza de: marzo (1 especie), mayo (0), junio (2), julio (5), septiembre (6), octubre (2), noviembre (2), diciembre (5) y enero (0) (Fig. 12, inciso k ) teniendo importancia tanto para la época de lluvias como de nortes; su abundancia es de 31 individuos lo que lo hace la estación con una abundancia menor al resto, es representado por: *D. rhombeus*, *E. plumieri* y *C. parallelus*.

El índice de riqueza de especies relaciona el número total de éstas con la captura total y le da el mismo valor a cada una, por lo que la riqueza de especie varió en cada una de las zonas de muestreo.

Respectivamente se utilizó lo mismo para representar el número de especies colectadas para todas las estaciones, los meses y temporadas a lo largo del año (Fig. 13). El comportamiento de las estaciones anual para cada una, muestran que la riqueza para la estación I es de 34 especies, podemos aludir a que como es la conexión al mar tiene una mayor probabilidad de que se alberguen más especies, posiblemente para alimentarse, crecimiento y/o protección, con una abundancia de 394 ejemplares, con esto se obtuvo que es la estación con mayor riqueza y abundancia en comparación a las otras estaciones, aludiendo que las estaciones II (14 especies ), III (11), IV (16), V (11), VI (13), VII (10), VII (13) y IX (14) mostraron una riqueza alternante, las estaciones X, XI y XII fueron constantes con 13 especies cada una (Fig. 13, a ) y las dos estaciones con menor abundancia fueron la VII y VIII con 53 ejemplares cada una. Se registraron que los resultados de muchos estudios ecológicos fueron consistentes con el hecho esperado de que la abundancia de especies es más grande en zonas con vegetación sumergida, que en zonas sin este tipo de vegetación, ya que la vegetación ejerce un

incremento en la disponibilidad de los recursos tróficos y protección en contra de los depredadores, lo que fortalece las tasas de crecimiento y reduce la mortalidad (Vélez, 2008)

Los meses de junio, julio, septiembre y octubre presentan una riqueza de especies mayor a 20 especies (Fig. 13, b), debido a que a partir de junio fue abierta artificialmente la barra, lo que modifica la entrada de muchas especies ícticas. Así mismo, en este mes la cooperativa declara la temporada de veda para las especies *C. undecimalis*, *C. parallelus*, siendo abundantes como especies comerciales las mojarra *E. melanopterus* y *E. plumieri*. Un proceso natural al momento de la apertura de la barra es el vaciado de la laguna hacia el mar, con la consecuente disminución del nivel superficial de la laguna que en este caso fue de 60 cm aprox., durante los primeros días.

En el mes de julio la entrada del agua del mar incremento la transparencia del agua de la laguna y el nivel subió alrededor de 30 cm, independientemente de los efectos de marea. En este tiempo se observó que la especie *M. curema* que se capturaba presentaba una pérdida de peso corporal por lo que observa a delgada, ello debido a que al haber desovado en el mar, regresa al sistema lagunar.

En el mes de septiembre domina la presencia de poblaciones de camarón y medusas debido a la alta salinidad, de igual forma en este mes se pudo observar un afloramiento de una cianobacteria (*Anabaena*) en laguna Chica y en el canal, probablemente debido a la falta de circulación de agua en ella (estancamiento).

Las especies mejor representadas para el mes de junio fueron: *P. mexicana*, *D. auratus*, *E. melanopterus* y *C. aguadulce*. En julio: *M. curema*, *C. undecimalis*, *E. melanopterus* y *E. plumieri*. Durante el mes de septiembre: *E. melanopterus*, *M. curema*, *C. undecimalis* y *C. parallelus*. Para el mes de octubre: *M. curema*, *D. rhombeus*, *E. melanopterus* y *C. auratus*. Entre los meses de marzo y mayo se determinaron entre 12 y 14 especies (Fig. 13 inciso b).

Si bien estos primeros meses del año la laguna permanecía sin ningún contacto con el mar y la profundidad era mayor a un metro, los vientos del norte afectan al sistema haciéndolo frío, con la presencia de un tipo de pasto llamada “limasal” que influye negativamente en el crecimiento de las poblaciones de ostión que representa un recurso sumamente explotado en el sistema. En este tiempo la baja salinidad y alta temperatura del agua probablemente

estimulan la temporada reproductiva de las poblaciones de jaibas, mientras que al estar cerrada la barra la especie *M. curema* no desova y la gónada se constituye en grasa (com. pers.). También la constante descarga de sus afluentes de agua dulce tiene una gran presencia para observar cambios en la diversidad que tiene el sistema, pero destaca la alta abundancia de peces comerciales. Las especies mejor representadas en el mes de marzo fueron: *M. curema*, *E. melanopterus*, *D. auratus* y *C. undecimalis*, en el mes de mayo: *C. undecimalis*, *D. auratus* y *M. undulatus*. Los meses de noviembre, diciembre y enero el número de especies fluctuaron entre 18, 17 y 13, respectivamente (Fig. 13 inciso b). Todos tienen en común días nublados y con lluvia durante la pesca, la mayoría de los peces se refugian debido a los nortes y específicamente en noviembre la laguna se estaba llenando debido a la lluvia, por lo que el agua estaba muy turbia a causa de los sólidos en suspensión.

En diciembre la profundidad del sistema era baja; sin embargo, fue un periodo donde la laguna empezó a vaciarse. Las especies mejor representadas para el mes de noviembre fueron: *M. curema* y *M. undulatus*. Para el mes de diciembre los mejor representados fueron: *M. curema* y *C. parallelus* y, para el mes de enero *M. curema* y *D. auratus*.

El mes con mayor ejemplares fue septiembre con 235 individuos (18.88%), seguido de junio con 190 individuos (15.2%) y la menor abundancia se registró en el mes de enero con 86 individuos (6.88%). En este sistema lagunar se observa un periodo de máxima abundancia y mayor riqueza, pertenecientes a la época de lluvias con 571 ejemplares (45.68%) en 37 especies (Fig. 13 c, tabla 12), demostrando que las lagunas costeras están en capacidad de albergar una considerable diversidad de especies de las que algunas son consideradas parte de los recursos pesqueros, además de servir como lugar de desove y cría para las especies migratorias y por supuesto permanentes del sistema (Ramírez, 1993), lo que se relaciona probablemente con el abatimiento de la salinidad en el sistema lagunar durante el mes de junio (García, 2004), esto incide con el incremento de nutrientes y materia orgánica en suspensión por los afluentes durante esta época, en consecuencia la disponibilidad alimentaria aumenta en un sistema tan somero (Marval *et al.*, 2009), favoreciendo los florecimientos fitoplanctónicos y zoopláncticos. En la temporada de secas la abundancia fue de 399 ejemplares (31.92%) distribuidos en 25 especies (Fig. 13 c, tabla 12). Al inicio de esta temporada, aun cuando la barra se encontraba cerrada y la laguna se presentaba como somera,



## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

los valores registrado en salinidad son bajos y ello apoya a los organismos juveniles para que el sistema sea utilizado como una zona de alimentación y reguardo contra depredadores (Marval *et al.*, 2009). En la temporada de nortes se registra la menor abundancia y riqueza con 280 ejemplares (22.4%) registradas en 22 especies (Fig. 13 c, tabla 12), encontrándose la barra aun cerrada.

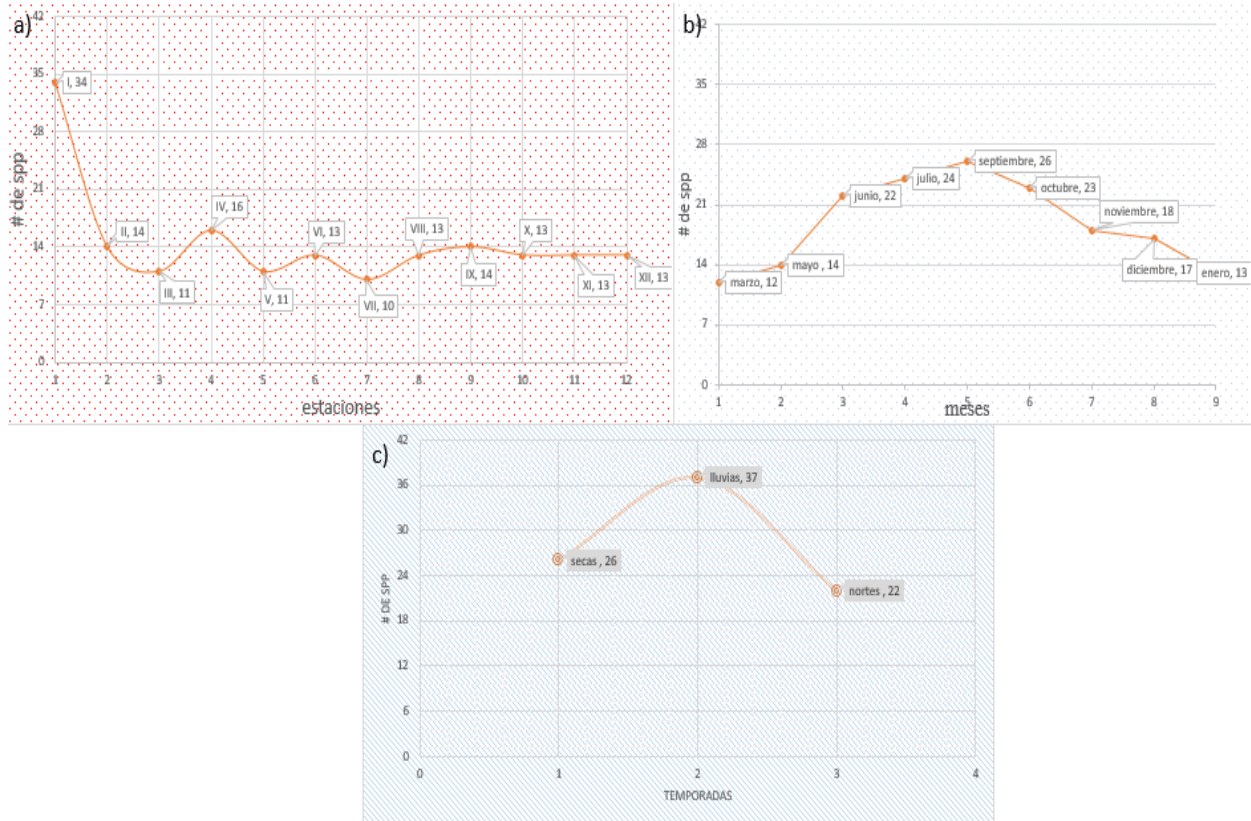


Figura 13.- Riqueza total de especies capturadas, de acuerdo a cada muestreo en Launa Grande, Ver., a lo largo del año: a) Estaciones, b) Meses, c) Temporadas.

Debido a la abundancia, diversidad y distribución en espacio y tiempo, los peces constituyen la parte más importante en el flujo de materia y energía en el sistema lagunar costero, el cual utilizan de manera programada para desarrollar parte de sus ciclos de vida. Mientras que unas especies son reconocidas como recurso pesquero, otros son el vehículo de grandes cantidades de energía, lo cual se traduce en un gran valor ecológico (Ayala *et al.*, 1998).

La curva de acumulación de especies de Laguna Grande alcanzo la asíntota en un valor de 42 especies (Fig. 14), aun cuando es un valor bajo, de acuerdo a la revisión bibliográfica y datos obtenidos que realizo Abarca-Arenas *et al.*, 2012 el total de especies registradas para Laguna

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Grande fue de 46 especies dentro de 34 géneros y 22 familias hasta el año 2012 y de acuerdo al estudio anual por Aguirre *et al.*, 2013 se registró un total de 22 especies, 20 géneros y 14 familias para el año 2013. Sin embargo, con base en las especies identificadas en el presente estudio y una síntesis de literatura que realizó Aguirre, se estima que esta laguna costera contiene al menos 72 especies, sin omitir que se pueden albergar más especies en este sistema.

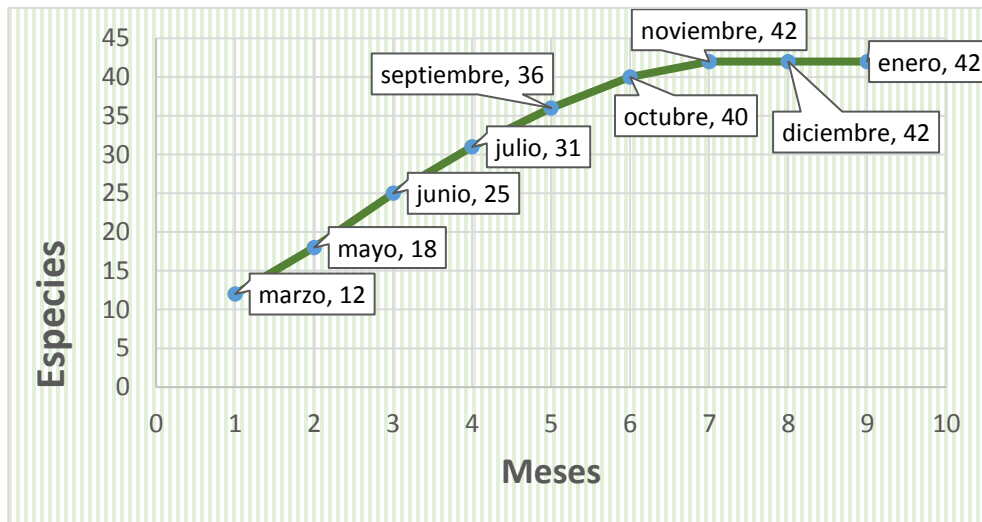


Figura 14.- Curva de acumulación de especies durante el período de estudio 2014-2015.

Tabla 12. Distribución del número de individuos por especie para las tres épocas climáticas presentes en el sistema lagunar Grande, Ver.

ESPECIES	<i>secas</i>	<i>lluvias</i>	<i>nortes</i>
<i>Elops saurus</i> Linnaeus, 1766.	10	1	2
<i>Megalops atlanticus</i> (Valenciennes, 1847)	0	1	0
<i>Anchoa mitchilli</i> (Valenciennes, 1848)	0	4	0
<i>Brevoortia gunteri</i> Hildebrand, 1948	1	15	0
<i>Dorosoma petenense</i> (Günther, 1867)	1	0	0
<i>Bagre marinus</i> (Mitchill, 1815)	0	1	0
<i>Cathorops aguadulce</i> (Meek, 1904)	18	22	6
<i>Mugil cephalus</i> Linnaeus, 1758	0	17	18
<i>Mugil curema</i> Valenciennes, 1836	52	97	79
<i>Hemiramphus brasiliensis</i> (Linnaeus, 1758)	0	1	0
<i>Strongylura marina</i> (Walbaum, 1792)	0	0	2
<i>Strongylura notata notata</i> (Poey, 1860)	0	4	0
<i>Strongylura timucu</i> (Walbaum, 1792)	0	1	0
<i>Poecilia mexicana</i> Steindachner, 1863	58	1	0
<i>Centropomus parallelus</i> Poey, 1860	24	27	34
<i>Centropomus undecimalis</i> (Bloch, 1792)	51	53	26
<i>Oligoplites saurus</i> (Bloch & Schneider, 1801)	0	3	0
<i>Caranx hippos</i> (Linnaeus, 1766)	2	25	3

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

<i>Caranx latus</i> Agassiz, 1831	0	7	7
<i>Selene vomer</i> (Linnaeus, 1758)	0	1	0
<i>Lutjanus griseus</i> (Linnaeus, 1758)	11	10	8
<i>Diapterus auratus</i> Ranzani, 1840	51	39	30
<i>Diapterus rhombeus</i> (Cuvier, 1829)	10	28	4
<i>Eucinostomus argenteus</i> Baird & Girard, 1855	0	0	2
<i>Eucinostomus melanopterus</i> (Bleeker, 1863)	56	120	19
<i>Eugerres plumieri</i> (Cuvier, 1830)	15	29	19
<i>Gerres cinereus</i> (Walbaum, 1792)	2	4	0
<i>Ulaema lefroyi</i> (Goode 1874)	1	4	0
<i>Pomadasy s crocro</i> (Cuvier, 1830)	1	0	0
<i>Archosargus probatocephalus</i> (Walbaum, 1796)	1	2	2
<i>Bardiella ronchus</i> (Cuvier, 1830)	2	7	3
<i>Larimus fasciatus</i> Holbrook, 1855	1	0	0
<i>Micropogonias undulatus</i> (Linnaeus, 1766)	19	17	0
<i>Cichlasoma urophthalmum</i> (Günther, 1862)	0	1	0
<i>Oreochromis aureus</i> (Steindachner, 1864)	1	1	0
<i>Oreochromis niloticus</i> (Linnaeus, 1758)	4	3	1
<i>Gobiomorus dormitor</i> Lacepede, 1800	5	2	1
<i>Gobioides broussonnetii</i> Lacepede, 1800	0	4	1
<i>Gobionellus oceanicus</i> (Pallas, 1770)	0	3	0
<i>Chaetodipterus faber</i> (Broussonet, 1782)	0	1	0
<i>Citharichthys spilopterus</i> (Günther, 1862)	2	14	12
<i>Trinectes maculatus</i> (Bloch & Schneider, 1801)	0	1	1
<b>TOTAL</b>	<b>399</b>	<b>571</b>	<b>280</b>

### Parámetros ecológicos

Derivado de las colectas se determinaron algunos índices ecológicos estadísticos de la comunidad íctica (Equidad, Dominancia y acumulación de especies) Tabla 13.

Tabla 13. Valores de los índices de Diversidad para las tres épocas climáticas presentes en el sistema lagunar Grande, Ver.

Temporadas	Shannon-Wiener	Equidad de Pielou	Hill
Secas	4.07	0.878	6
Lluvias	3.44	0.756	10
Nortes	3.63	0.813	6

La diversidad es una característica importante en las comunidades y está influenciada por diversos factores ambientales tales como temporada climática, así como el lugar de muestreo y la selectividad de las redes. Los sistemas costeros por su propia configuración soportan un gradiente elevado de presiones ambientales como: amplios rangos de salinidad, altas tasas de

evaporación, temperaturas variadas y poca profundidad entre otras (Ramírez, 1993), siendo el resultado una complejidad estructural de la comunidad de peces. El valor máximo registrado de diversidad ( $H'$ ) se registró para la temporada de secas ( $H'=4.07$ ), seguido de la temporada de lluvias ( $H'= 3.44$ ) y el valor mínimo corresponde a la temporada de nortes ( $H'= 3.63$ ), a pesar de presentar la época de lluvias la mayor abundancia y la mayor riqueza, la época de secas tiene el registro más alto debido a que presenta una mayor equidad por lo tanto la abundancia es más similar entre ciertas especies, en cambio la época de lluvias hay más especies dominantes y pocas especies comparten la misma abundancia (Figura 16). Se concluye que la diversidad no presenta cambios significativos en las temporadas climáticas, por lo que las fluctuaciones de diversidad sean atribuidas a la presencia de especies dominantes durante el muestreo, como se señala en el trabajo de Ramírez-Villarroel (1993). Para la equidad el valor máximo es para la temporada de secas ( $J'=0.878$ ), seguido de la temporada de nortes ( $J'=0.813$ ) y, finalmente la temporada de lluvias ( $J'= 0.756$ ). El valor máximo de la equidad corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes, entonces el sistema lagunar presentaría una abundancia homogénea. El valor alto de equidad en temporada de secas indica que el número de especies encontradas en esta área es que al parecer se encuentran más homogéneamente distribuidas (Marval *et al.*, 2009). En cuanto al índice de dominancia para la temporada de secas es de  $ID=1.13$ , seguida de la temporada de nortes con  $ID=1.32$  y para la temporada de lluvias con  $ID=1.22$ . Donde la temporada de lluvias presentó el mayor valor de dominancia (ver tabla 13).

En conclusión, los estudios de biodiversidad son de gran importancia en una comunidad, ya que permiten, obtener registros temporales en áreas que pueden verse afectados por efectos de impacto o sobrepesca (Marval *et al.*, 2009).

Dependiendo del tiempo y espacio para estimar el número de especies (riqueza) de la comunidad, utilizamos un indicador no paramétrico llamado *Chao I* como estimador basado en abundancias, observamos que existe una falta de biotopos en el muestreo y eso contrarresta tanto la calidad como la abundancia de especies por lo que el límite superior del Gráfico (Fig. 15) se encuentra muy alejado del valor promedio ajustado.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

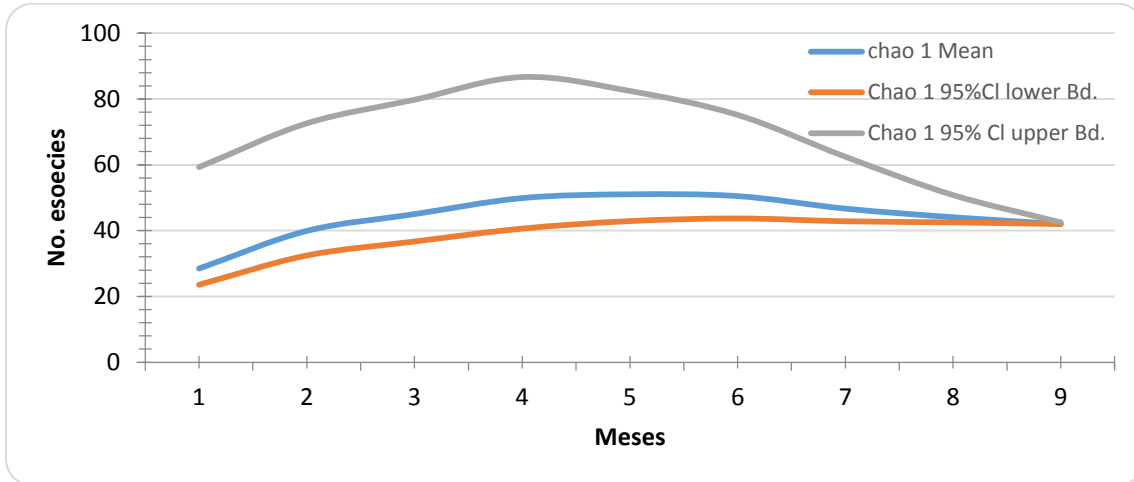


Figura 15. Grafica del número de especies observadas y estimadas para la comunidad íctica de Laguna Grande. En ella se aprecia que el número estimado es muy semejante al observado.

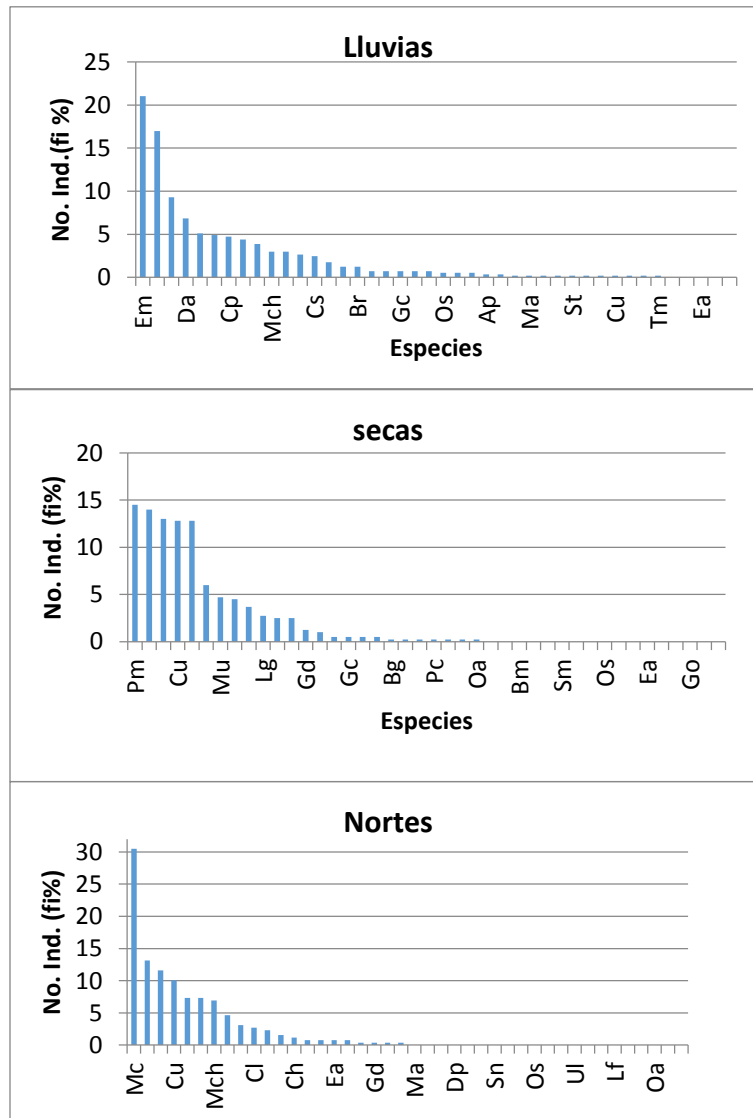


Figura 16. Comparación de las frecuencias relativas de la abundancia para cada temporada climática de Laguna Grande.

### *Componentes comunitarios*

De acuerdo a su frecuencia u ocurrencia de aparición en el sistema se encuentran 22 especies que se comportan como visitantes ocasionales o accidentales (52.38%) (Fig. 17), dentro de los cuales se encuentran especies como: *Megalops atlanticus*, *Dorosoma petenense*, *Bagre marinus*, *Anchoa mitchilli*, *Hemiramphus brasiliensis*, *Strongylura marinus*, *Strongylura notata notata*, *Strongylura timucu*, *Oligoplites saurus*, *Selene vomer*, *Eucinostomus argenteus*, *Gerres cinereus*, *Pomadasys crocro*, *Ulaema lefroyi*, *Larimus fasciatus*, *Trinectes maculatus* y *Chaetodipterus faber* (Tabla 14), los que son mayoritariamente representadas por un individuo cada una y específicamente se capturaron en la Estación I “La Barra”. Esta situación se debe a que al no utilizar la laguna bajo un patrón definido entran a ella en búsqueda de alimento debido a que fueron tallas pequeñas (juveniles) por protección, también se considera el que fuesen arrastradas por las corrientes marinas. Las especies como *Gobioides broussonnetii* son góbidos que se encuentran en áreas sumamente fangosas como la estación “Laguna Chica. Salida”, a pesar de siempre estar en la laguna, se catalogaron en este componente debido a que utilizan el estuario como área de protección y alimentación; y al presentar un cuerpo alargado su captura fue de 5 individuos. *Gobionellus oceanicus* se cataloga por la presencia de 3 individuos. Al parecer son organismos preferenciales en la dieta de las poblaciones de *Centropomus* debido a que se encontraron en la cavidad bucal de dicha especie. Se deben considerar especies residentes del sistema. *Cichlasoma urophthalmum*, *Archosargus probatocephalus* y *Oreochromis aureus* constituyen parte del recurso pesquero; de acuerdo a su biología son catalogadas como especies cíclicas.

Así mismo, se registraron 11 especies consideradas como visitantes cíclicos (26.19%) (Fig. 17), que utilizan el sistema como zona de alimentación y/o protección usando la laguna bajo un patrón regular, dependiendo éste de algunas etapas de sus ciclos de vida; en este grupo son comunes aquellas especies que desovan en el mar e ingresan a la laguna como juveniles por cierto tiempo y regresan al mar como pre-adultos y adultos (a excepción de *Poecilia mexicana* perteneciente a un sistema dulce) como: *Elops saurus*, *Brevoortia gunteri*, *Mugil cephalus*, *Caranx latus*, *Lutjanus griseus*, *Bardiella ronchus*, *Oreochromis niloticus*, *Gobiomorus dormitor*, *Citharichthys spilopterus* y *Caranx hippos* (Tabla 14). Una característica particular es que varían de un mes a otro, ya que unas especies van sucediendo a otras; por esto, la mayor parte de la comunidad es fluctuante (Ramírez, 1993). Sin embargo, existe un grupo de las

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

especies mencionadas que se registra los meses en que se encuentra abierta la barra y se encuentran la mayoría del año. Estas especies se caracterizan como dominantes.

Y para aquellas que se comportan como sedentarias o permanentes encontramos 9 especies (21.42%) (Fig. 17), siendo estas las más comerciantes *Mugil curema*, *Centropomus parallelus*, *Centropomus undecimalis*, *Diapterus auratus*, *Diapterus rhombeus*, *Eugerres plumieri*, *Eucinostomus melanopterus*, *Micropogonias undulatus* y *Cathorops aguadulce*, (Tabla 14), representan un pequeño porcentaje como componentes comunitarios; pero su adaptación amplia en el medio, su abundancia y distribución son las que intercambian y conducen, en gran parte, la energía dentro del sistema. Así mismo, son el banco de la pesca por los habitantes de las zonas, ya sea como alimento personal o para su venta (Abarca-Arenas *et al.*, 2012). Los bajos porcentajes de residentes permanentes observados indican lo inestable que son las lagunas estudiadas (Ramírez, 1993).

El hecho de que predominen las especies visitantes ocasionales puede deberse a la estrategia de mantener su resistencia ambiental hasta el límite, el cual es diferente para cada especie y depende de su biología y su interacción con el entorno. Así mismo, la presencia escalonada de especies estuarinas favorece la utilización del recurso en los sistemas (García, 2004). Álvarez-Rubio *et al.* 1986 afirman que el aumento, disminución o incluso la ausencia de algún componente está en función de la época del año, lugar de muestreo (próximo a la playa, bajo el manglar o en el canal del sistema), afinidad o comportamiento, arte de pesca utilizado, ciertas estrategias reproductivas y alimenticias o las relaciones predador-presa. Por lo tanto la mayor parte de las especies son marinas, ya sea estenohalinas o eurihalinas, lo que demuestra que la invasión de peces va del mar hacia las aguas continentales (Abarca-Arenas *et al.*, 2012).

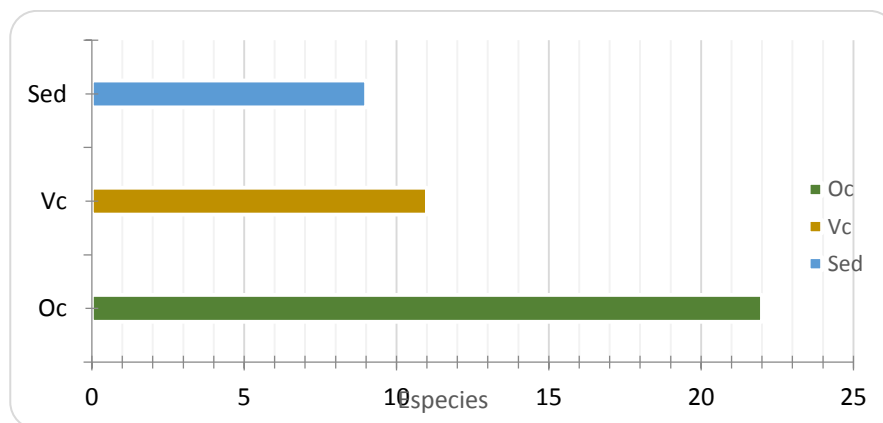


Figura 17. Proporciones de los tres tipos de componentes comunitarios dentro de Laguna Grande en un periodo anual. **Oc** = Visitantes ocasionales; **Vc** = Visitantes cíclicos; **Sed** = Sedentarios o típicamente estuarinos.

### *Categorías ictiotróficas*

Una de las estrategias de los peces son los papeles ecológicos para la transformación de energía a través del consumo directo de productos primarios, detritus y otras materias, o a través de la depredación de detritívoros, con el fin de hacer fluir esta energía a niveles trófico más altos (Rodríguez y Torres, 2011).

Las categorías ictiotróficas se muestran en la Tabla 14, las especies quedaron agrupadas de la siguiente manera: consumidores de primer orden, que incluye planctófagos (fitoplancton y/o zooplancton), detritívoros y omnívoros (detritus vegetales y fauna de pequeño tamaño) incluyen 24 especies (57.1%), consumidores de segundo orden, aquellos que son peces predominantemente carnívoros, aunque incorporan en su dieta cantidades pequeñas de vegetales y detritus 14 especies (33.3%), consumidores de tercer orden, son peces exclusivamente carnívoros en los cuales los vegetales y detritus son alimentos accidentales 5 especies (11.9%). En general, los consumidores de primer orden predominan en todas las estaciones de la laguna, seguido por los de segundo y tercer orden.

Linares-Amezcuca y Yáñez-Arancibia (1978) afirman que los peces consumidores de tercer orden no siempre son fáciles de determinar, por cuanto muchos consumidores secundarios pueden cambiar a este nivel de acuerdo con la disponibilidad de alimento y aún estacionalmente. Mientras que Álvarez-Guillén *et al.* (1985) agregan que algunas especies pueden cambiar de primer a segundo orden o bien de segundo a tercero, dependiendo de la disponibilidad de alimento y edad, en el sistema lagunar Grande existe este tipo de especies por ejemplo *Cichlasoma urophthalmum*.

Los resultados estudiados obtenidos al tratar cada una de las estaciones en particular, a través del ciclo anual completo, mostraron que las especies más abundantes fueron las consumidoras de primer orden, le siguieron las de segundo y las menos numerosas fueron las de tercer orden, pero los componentes tróficos pueden variar posiblemente de una estación a otra en nuestro sistema ya que como se expresó anteriormente dependen de varios factores.



## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tabla 14. Categoría ictiotrófica y componente comunitario de las especies colectadas Laguna Grande, Ver., (2014-2015).

Especie	sp	Categoría ictiotrófica			Componentes comunitarios
		1 <sup>er</sup>	2 <sup>o</sup>	3 <sup>er</sup>	
<i>Elops saurus</i> Linnaeus, 1766.	Es			∞	V.C.
<i>Megalops atlanticus</i> (Valenciennes, 1847)	Ma			∞	V.O.
<i>Anchoa mitchilli</i> (Valenciennes, 1848)	Am	∞			V.O.
<i>Brevoortia gunteri</i> Hildebrand, 1948	Bg	∞			V.C.
<i>Dorosoma petenense</i> (Günther, 1867)	Dp	∞			V.O.
<i>Bagre marinus</i> (Mitchill, 1815)	Bm	∞			V.O.
<i>Cathorops aguadulce</i> (Meek, 1904)	Ca	∞			R.P.
<i>Mugil cephalus</i> Linnaeus, 1758	Mch	∞			V.C.
<i>Mugil curema</i> Valenciennes, 1836	Mc	∞			R.P.
<i>Hemiramphus brasiliensis</i> (Linnaeus, 1758)	Hb		∞		V.O.
<i>Strongylura marina</i> (Walbaum, 1792)	Sm		∞		V.O.
<i>Strongylura notata notata</i> (Poey, 1860)	Sn		∞		V.O.
<i>Strongylura timucu</i> (Walbaum, 1792)	St		∞		V.O.
<i>Poecilia mexicana</i> Steindachner, 1863	Pm	∞			V.C.
<i>Centropomus parallelus</i> Poey, 1860	Cp			∞	R.P.
<i>Centropomus undecimalis</i> (Bloch, 1792)	Cu			∞	R.P.
<i>Oligoplites saurus</i> (Bloch & Schneider, 1801)	Os		∞		V.O.
<i>Caranx hippos</i> (Linnaeus, 1766)	Ch		∞		V.C.
<i>Caranx latus</i> Agassiz, 1831	Cl		∞		V.C.
<i>Selene vomer</i> (Linnaeus, 1758)	Sv		∞		V.O.
<i>Lutjanus griseus</i> (Linnaeus, 1758)	Lg			∞	V.C.
<i>Diapterus auratus</i> Ranzani, 1840	Da	∞			R.P.
<i>Diapterus rhombeus</i> (Cuvier, 1829)	Dr	∞			R.P.
<i>Eucinostomus argenteus</i> Baird & Girard, 1855	Ea	∞			V.O.
<i>Eucinostomus melanopterus</i> (Bleeker, 1863)	Em	∞			R.P.
<i>Eugerres plumieri</i> (Cuvier, 1830)	Ep	∞			R.P.
<i>Gerres cinereus</i> (Walbaum, 1792)	Gc	∞			V.O.
<i>Ulaema lefroyi</i> (Goode 1874)	Ul	∞			V.O.
<i>Pomadasys crocro</i> (Cuvier, 1830)	Pc		∞		V.O.
<i>Archosargus probatocephalus</i> (Walbaum, 1796)	Ap		∞		V.O.
<i>Bardiella ronchus</i> (Cuvier, 1830)	Br		∞		V.C.
<i>Larimus fasciatus</i> Holbrook, 1855	Lf		∞		V.O.
<i>Micropogonias undulatus</i> (Linnaeus, 1766)	Mu		∞		R.P.
<i>Cichlasoma urophthalmum</i> (Günther, 1862)	Cur	∞			V.O.
<i>Oreochromis aureus</i> (Steindachner, 1864)	Oa	∞			V.O.
<i>Oreochromis niloticus</i> (Linnaeus, 1758)	On	∞			V.C.
<i>Gobiomorus dormitor</i> Lacepede, 1800	Gd	∞			V.C.
<i>Gobioides broussonnetii</i> Lacepede, 1800	Gb	∞			V.O.
<i>Gobionellus oceanicus</i> (Pallas, 1770)	Go	∞			V.O.
<i>Chaetodipterus faber</i> (Broussonet, 1782)	Cf	∞			V.O.
<i>Citharichthys spilopterus</i> (Günther, 1862)	Cs	∞			V.C.
<i>Trinectes maculatus</i> (Bloch y Schneider, 1801)	Tm	∞			V.O.

**VO** = Visitantes ocasionales; **VC** = Visitantes cíclicos; **RP** = Sedentarios o típicamente estuarinos

### *Distribución espacio temporal*

El comportamiento ambiental espacial y temporal en la región está condicionado básicamente por la ubicación geográfica latitudinal, la descarga de los ríos, la marea, la geomorfología y la circulación litoral (Ayala *et al.*, 1998). Lo que explica tener una variabilidad ambiental que condiciona la formación de asociaciones de peces que tanto en escala espacial como temporal constituyen un mecanismo para disminuir la competencia inter e intraespecífica y aprovechar las oportunidades de alimentación que el hábitat les ofrece (Amado *et al.*, 2014).

Las especies mejor distribuidas en tiempo y espacio, a partir de su presencia-ausencia y abundancia (Tabla 10), en el sistema lagunar (Laguna Grande) de Vega de Alatorre, Veracruz son: *Mugil curema*, *Centropomus parallelus*, *Centropomus undecimalis*, *Lutjanus griseus*, *Diapterus auratus*, *Diapterus rhombeus*, *Eugerres plumieri* y *Citharichthys spilopterus*, presentándose durante todo el periodo de estudio (anual) y prácticamente en todo el sistema.

Es claro que las estrategias ecológicas de las especies dominantes en relación a sus patrones de distribución, responden a que optimizan el uso de los estuarios, por la sincronía de la reproducción y el patrón de migración, explotando tiempo y espacios de alta productividad, permitiéndoles minimizar la competencia en el hábitat (García, 2004).

Entre las especies que presentan una distribución muy limitada en el sistema se encuentran: *Megalops atlanticus*, *Anchoa mitchilli*, *Dorosoma petenense*, *Bagre marinus*, *Hemiramphus brasiliensis*, *Strongylura marina*, *Strongylura notata notata*, *Strongylura timucu*, *Oligoplites saurus*, *Selene vomer*, *Eucinostomus argenteus*, *Pomadasys crocro*, *Larimus fasciatus*, *Cichlasoma urophthalmum*, *Gobionellus oceanicus*, *Chaetodipterus faber* y *Trinectes maculatus*, es claro que el patrón espacial de estas especies se vio muy restringido por la poca captura del sistema y la frecuencia de ocurrencia durante el sistema.

La distribución de los peces en los sistemas estuarinos y lagunas costeras, está sujeta a la disponibilidad del alimento, temperatura, salinidad y al tipo de sustrato de los mismos, así como las corrientes de agua que juegan un papel importante en la distribución de las lavas de peces. Así mismo cabe destacar que las especies se distribuyen con base en sus estrategias biológicas que son altamente adaptadas a los subsistemas dentro de una laguna, permitiéndoles llevar a cabo diferentes etapas de sus ciclos biológicos (García, 2004).

*Las variables ambientales y su relación con la comunidad íctica.*

### **Análisis de clúster**

La asociación de especies en escala temporal son producto de su abundancia y frecuencia de aparición, sin embargo, permiten discutir la función ecológica que cada asociación tendría en el sistema (Amado *et al.*, 2014). Con base en la presencia-ausencia de la comunidad íctica para las estaciones y los meses, el análisis clúster (Fig. 18A) mostró que la estación La Barra se encuentra como una variable independiente al presentar una disimilitud de 5.1 respecto a las demás estaciones, mientras que para el resto existe una asociación que va de forma ascendente de acuerdo a los números de asignación que se les otorga, esto es debido a que hay una dinámica de circulación del agua (efecto coriolis), marea que entra por la estación La Puerta Derecha y salida del agua por La Puerta Izquierda, lo que permite que exista una relación tanto en especies como condiciones físico-químicas para las estaciones, terminando uniéndose con la estación La Barra. Se observan dos grupos que terminan asociándose a La Barra, el primero explica que La Puerta izquierda y el Salado presentan mayor asociación con un valor de disimilitud de 1.7, le siguen de cerca el Carey, después Punta Brava y El Diamante con un valor rango de 2 a 2.7 de disimilitud, lo importante de estas estaciones es que todas tienen la presencia de especies comerciantes como: *C. aguadulce*, *M. cephalus*, *M. curema*, *C. parallelus*, *C. undecimalis*, *L. griseus*, *D. auratus*, *D. rhombeus* y *E. plumieri*, lo que les confiere un alto grado de asociación, respecto a El Huanal y L. C. Fondo comparten solo ciertas especies con las anteriores, *C. aguadulce*, *M. curema*, *C. parallelus*, *C. undecimalis*, *D. auratus*, *E. plumieri* y entre ellas *E. saurus* y *A. probatocephalus* cabe destacar que su abundancia es mucho menor en comparación con las estaciones de Laguna Grande. El segundo grupo lo conforman las estaciones Frente punta brava y La Puerta derecha con un grado de disimilitud de 2.4 seguido de L. C. Salida y L. C. Entrada, puntos extremos del canal que une a las dos lagunas, con 3.1 y 2.9 respectivamente, mismos que siguen compartiendo especies comerciales (*C. aguadulce*, *M. curema*, *C. parallelus*, *C. undecimalis*, *L. griseus*, *E. plumieri*) así como entre ellos a *B. gunteri*, *B. ronchus* y *M. undulatus*.

El análisis clúster (Figura 18B) mostro una relación más definida, antes que nada las especies que comparten todos los meses son: *C. aguadulce*, *M. curema*, *C. parallelus*, *C. undecimalis*, *L. griseus*, *D. auratus*, *D. rhombeus*, *E. melanopterus*, *E. plumieri* y *C. spilopterus*, debido a que son especies residentes del sistema. Los meses noviembre y diciembre presentan mayor

asociación compartiendo, además de las especies mencionadas anteriormente, a: *E. saurus*, *M. cephalus*, *S. marina*, *C. latus*, *L. griseus*, *E. argenteus*, posteriormente se relacionan con el mes de enero con las especies *C. latus* y *L. griseus*, mismos meses que se engloban en la época de nortes. Con un grado de disimilitud de 3.6 el mes octubre se asocia con las especies: *M. cephalus*, *C. latus*, *B. ronchus* y *G. broussonnetii*. Y con un valor de 3.8 de disimilitud el mes de septiembre se asocia con las especies: *A. mitchilli*, *C. latus*, *U. lefroyi*, *B. ronchus*, *G. broussonnetii* y *M. undulatus*, todos estos meses forman un grupo.

La asociación de los meses marzo y mayo, pertenecientes a la época de lluvias, se debe principalmente al cierre de la barra por lo tanto, las especies que comparten son similares: *E. saurus* y *M. undulatus*. Los meses junio y julio fueron aquellos con un aumento en el número de especies debido a la apertura de la barra englobando a un total de 18 spp (*E. saurus*, *B. gunteri*, *p. mexicana*, *C. hippos*, *A. probatocephalus*, *O. niloticus* y *G. dormitor*) formando el segundo grupo. A pesar de notar visiblemente las tres épocas climáticas, también la apertura-cierre de barra y la entrada de agua marina, son principalmente la influencia en la presencia-ausencia de las especies.

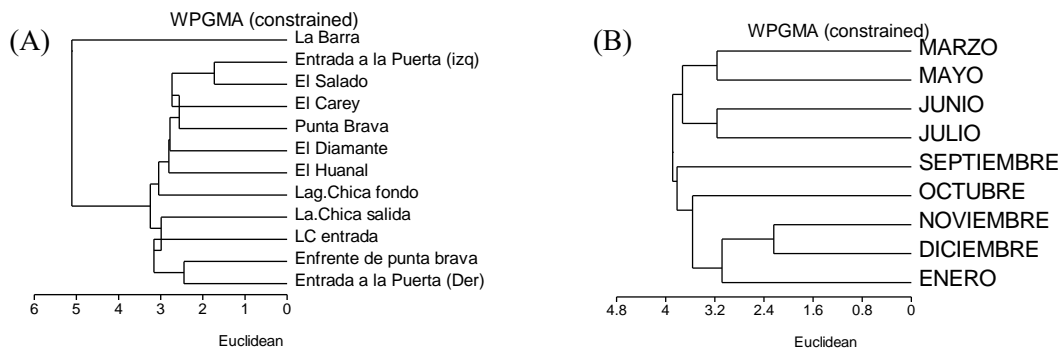


Figura 18.- Dendrogramas de la presencia-ausencia de las especies del sistema lagunar Grande, Ver., por estaciones (A) y por meses (B).

Con base en la variación espacio-temporal de los parámetros fisicoquímicos, el análisis clúster tuvo mayor variabilidad con respecto a los meses (Figura 19) y no por estaciones. Mostró un primer grupo para los meses marzo y mayo comparten las variables de cierre de barra, oxígeno disuelto, salinidad y profundidad. Posteriormente la apertura de la barra es la variable que asocia en un segundo grupo a todas los demás meses, los parámetros que definen a los meses diciembre y enero son: oxígeno disuelto, pH, transparencia y profundidad. Los meses julio, septiembre y octubre, pertenecientes a la época de lluvias, comparten temperatura

del agua, oxígeno disuelto y transparencia, así mismo el mes de julio llega asociarse con ellos debido al oxígeno y la temperatura del agua. Los meses junio y noviembre presentaron variables ambientales distintas a los demás meses, a excepción de la apertura de la barra.

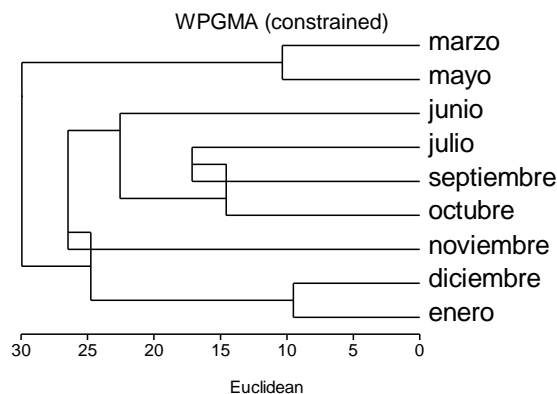


Figura 19.- Dendrograma con características ambientales similares para los meses de estudio del sistema lagunar Grande, Ver.

### **Análisis de correspondencia canónica**

Todos los organismos dependen del ambiente para la obtención de energía y materiales necesarios para su nutrición. Es un hecho, que los organismos tienden a presentarse en mayor porcentaje en aquellas áreas en que los factores ambientales y concretamente disponibilidad de alimento son más propicios, por lo que no cabe la menor duda de que juegan un papel limitante en el desarrollo de la vida íctica. Resulta interesante señalar que las necesidades de larvas y juveniles, y por consiguiente sus hábitos, suelen ser sumamente diferentes con respecto a los de los adultos (Sevilla, 1977).

El ACC que relaciona la composición y abundancia de la ictiofauna de Laguna Grande con la variabilidad ambiental se realizó con los datos agrupados por época climática, a pesar de encontrar algunos estudios como cita el autor Amado *et al.*, 2014, observó que las asociaciones cambian entre periodos climáticos más que entre estaciones de muestreo sin embargo, las lagunas Chica y Grande se diferencian por sus características ambientales particulares y que al mismo tiempo la comunidad de peces responde a dichas características en cada hábitat dentro del sistema a través del tiempo (Aguirre *et al.*, 2013), en este trabajo se aceptan esas diferencias, y por tal motivo el ACC por estación presento variables ambientales que se asocian específicamente a ciertas especies, aun cuando estaciones cercanas entre si compartan una misma variable, cada estación es un microhábitat que genera características

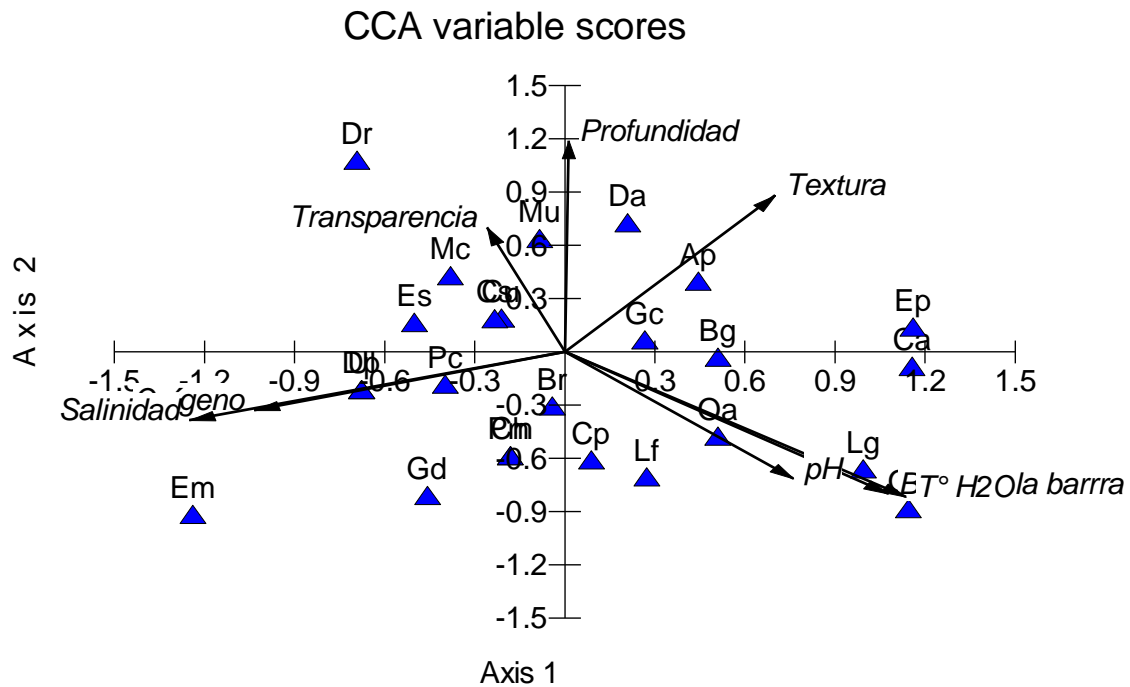
particulares para la ictiofauna, no determinante para las especies comerciales. La información se utilizó para la descripción ecológica del catálogo ictiofaunístico de Laguna Grande.

En la época de secas, el análisis expresado en los dos ejes principales, alcanzo los autovalores de 0.28 y 0.238 para el eje uno y dos respectivamente. La correlación entre la abundancia y la variable ambiental en el eje uno fue de 0.88, y para el eje dos 0.84, con un porcentaje de variación de 30.1% y 55.7%, manteniendo un grado de confiabilidad de 1. El diagrama de ordenación (Figura 20) muestra la relación entre el conjunto de variables ambientales y las especies, así como la importancia relativa de cada variable ambiental que determinan la composición y distribución de los peces en la comunidad, siendo la salinidad de mayor importancia, seguido de temperatura del agua, profundidad, apertura-cierre de la barra y oxígeno (Tabla 15).

Tabla 15. Correlaciones de interés entre las variables ambientales y los sitios de muestreo para época de secas.

	Envi. Axis 1	Envi. Axis 2
Boca de la barra	0.639	-0.438
T° H2O	0.674	-0.448
Oxígeno	-0.614	-0.18
Salinidad	-0.742	-0.211
pH	0.452	-0.392
Transparencia	-0.154	0.385
Profundidad	0.008	0.653
Textura	0.416	0.484

A pesar de presentar la época de secas una abundancia de 399 ejemplares dentro de un total de 25 especies, podemos observar que la mayor parte de las variables están en los cuadrantes tres y cuatro, sin embargo las especies están esparcidas dentro de los cuatro cuadrantes. Diversos estudios han señalado la influencia de las variables ambientales sobre la abundancia y composición de las asociaciones de peces (Amado *et al.*, 2014) en este caso como se muestra en la descripción de cada especie en el catálogo ictiofaunístico de Laguna Grande, las especies corresponden a los parámetros con los que se asocian en nuestro diagrama.



Vector scaling: 1.71

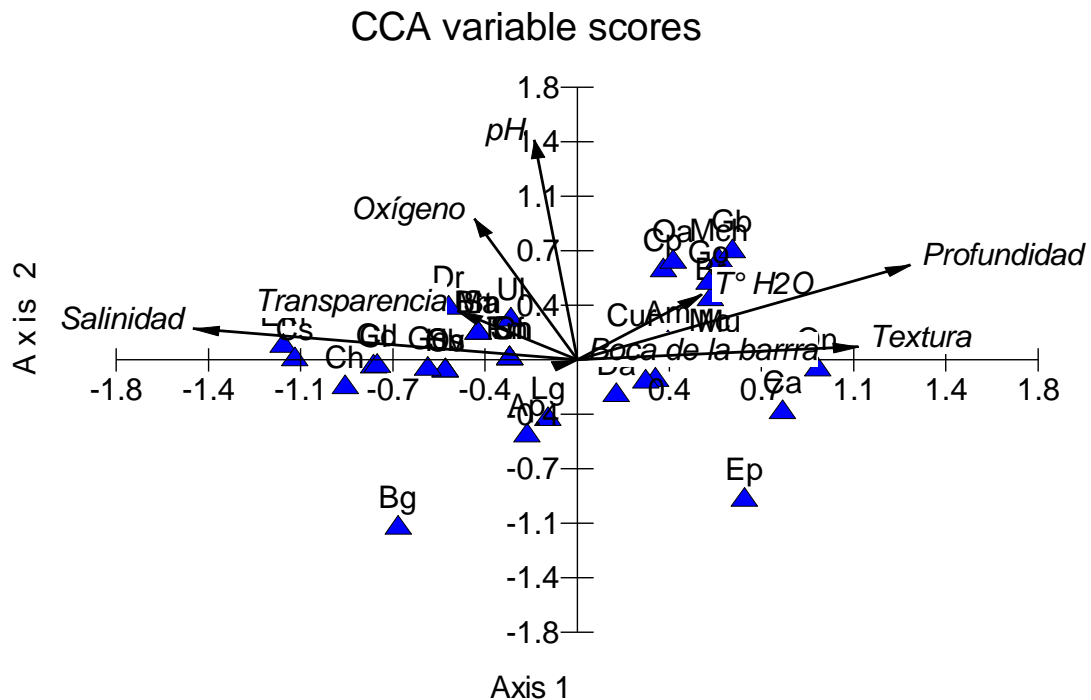
Figura 20. Diagrama de ordenación del CCA de las variables ambientales con las abundancia de las especies (casos) presentes en la época de secas. La longitud y variación de las flechas indican la importancia de los parámetros ambientales, las especies son aludidas con el símbolo ▲, abreviaturas determinadas en la tabla 14.

En la época de lluvias, el análisis expresado en los dos ejes principales, alcanzo los autovalores de 0.26 y 0.14 para el eje uno y dos respectivamente. La correlación entre la abundancia y la variable ambiental en el eje uno fue de 0.89, y para el eje dos 0.71, con un porcentaje de variación de 17.6% y 27%, manteniendo un grado de confiabilidad de 1. El diagrama de ordenación (Figura 18.1) se observa a la salinidad con mayor varianza, seguido de profundidad y textura (Tabla 16).

Tabla 16. Correlaciones de interés entre las variables ambientales y los sitios de muestreo

	Envi. Axis 1	Envi. Axis 2
Boca de la barra	0	0
T° H2O	0.257	0.17
Oxígeno	-0.212	0.366
Salinidad	-0.791	0.081
pH	-0.089	0.57
Transparencia	-0.247	0.127
Profundidad	0.686	0.246
Textura	0.579	0.035

Se presentó en la época de lluvias la mayor abundancia y riqueza, con 571 ejemplares dentro de un total de 37 especies, de acuerdo al estudio de Amado *et al.*, 2014 aquellas variables que se encuentran en solo dos cuadrantes se interpreta como una correlación no significativa con la abundancia, en nuestro caso podemos observar que las variables ambientales se encuentran en los cuadrantes uno y dos. Sin embargo, la abundancia de las especies comerciales en laguna grande se asocia con las variables propuestas anteriormente. Concluimos que las variables ambientales tales como la salinidad, temperatura, profundidad, entre otras, influyen en las diferentes especies de peces, ya que las lagunas costeras son áreas que utilizan durante diversas etapas de su ciclo de vida y con diferentes requerimientos biológico (Aguirre *et al.*, 2013).



Vector scaling: 1.97

Figura 20.1. Diagrama de ordenación del CCA de las variables ambientales con las abundancia de las especies (casos) presentes en la época de lluvias. La longitud y variación de las flechas indican la importancia de los parámetros ambientales, las especies son aludidas con el símbolo ▲, abreviaturas determinadas en la tabla 14.

En la época de nortes, el análisis expresado en los dos ejes principales, alcanzo los autovalores de 0.27 y 0.12 para el eje uno y dos respectivamente. La correlación entre la abundancia y la variable ambiental en el eje uno fue de 0.81, y para el eje dos 0.82, con un

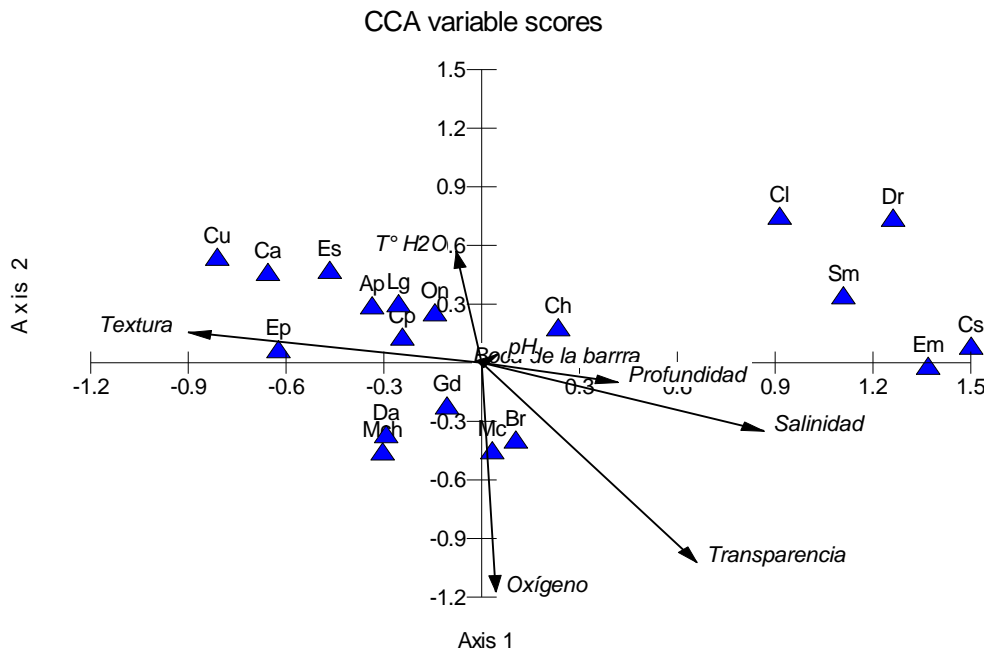


porcentaje de variación de 17.6% y 25.2%, manteniendo un grado de confiabilidad de 1. El diagrama de ordenación (Figura 20.2) muestra el oxígeno de mayor importancia seguido de la transparencia, textura y salinidad.

Tabla 17. Correlaciones de interés entre las variables ambientales y los sitios de muestreo

	Envi. Axis 1	Envi. Axis 2
Boca de la barra	0	0
T° H2O	-0.046	0.306
Oxígeno	0.024	-0.628
Salinidad	0.497	-0.187
pH	0.029	0.024
Transparencia	0.379	-0.548
Profundidad	0.24	-0.054
Textura	-0.518	0.083

La época de nortes registro la menor abundancia y riqueza, con 280 ejemplares dentro de un total de 22 especies, se observa que las especies ubicadas en el cuadrante dos tienen efecto negativo a las variables de mayor varianza.



Vector scaling: 1.62

Figura 20.2. Diagrama de ordenación del CCA de las variables ambientales con las abundancia de las especies (casos) presentes en la época de lluvias. La longitud y variación de las flechas indican la importancia de los parámetros ambientales, las especies son aludidas con el símbolo ▲, abreviaturas determinadas en la tabla 14.

Es común en estuarios y lagunas costeras de zonas tropicales, que las especies han adaptado estrategias de uso del sistema a través de sus ciclos de vida (Aguirre *et al.*, 2013) en este sistema los ensambles de peces estuvieron estrechamente relacionados a los cambios de salinidad para la época de secas y lluvias, y se comparte la variable textura para época de lluvias y nortes. Independientemente de esto cada época climática presenta variables ambientales distintas pero que al mismo tiempo llegan a relacionarse en un determinado momento aun así, esto permite explicar los cambios en la diversidad de los ensambles de peces en los distintos sectores de estos ecosistemas, en respuesta a la dinámica espacio-temporal de la abundancia, biomasa, distribución y frecuencia de aparición de las distintas especies de peces (Díaz *et al.*, 2012).

ESTACION I “LA BARRA”

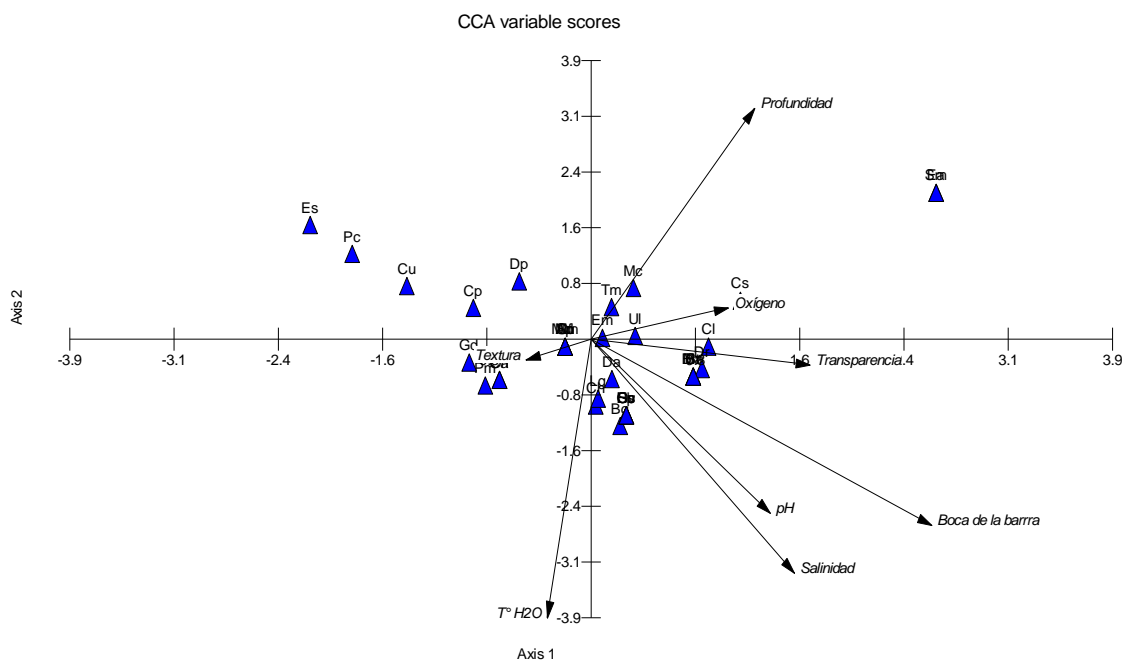


Figura 21. Diagrama de ordenación del CCA de las variables ambientales con las abundancia de las especies (casos) presentes en la estación “La Barra” durante el año. La longitud y variación de las flechas indican la importancia de los parámetros ambientales, las especies son aludidas con el símbolo ▲, abreviaturas determinadas en la tabla 5.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

	Envi. Axis 1	Envi. Axis 2
Boca de la barra	0.589	-0.561
T° H2O	-0.076	-0.84
Oxígeno	0.237	0.095
Salinidad	0.351	-0.705
pH	0.309	-0.524
Transparencia	0.378	-0.077
Profundidad	0.283	0.697
Textura	-0.113	-0.062

En la estación I, el análisis expresado en los dos ejes principales, alcanzo los autovalores de 0.41 y 0.32 para el eje uno y dos respectivamente. La correlación entre la abundancia y la variable ambiental en el eje uno y dos fue de 1, con un porcentaje de variación de 25.1% y 44.7%, manteniendo un grado de confiabilidad de 1.

De acuerdo a la correlación entre el conjunto de variables ambientales y las especies, los parámetros apertura-cierre de la barra y salinidad presentan mayor importancia, con gran influencia en el comportamiento de las especies, seguido por la temperatura del agua, transparencia y profundidad (Fig. 21).

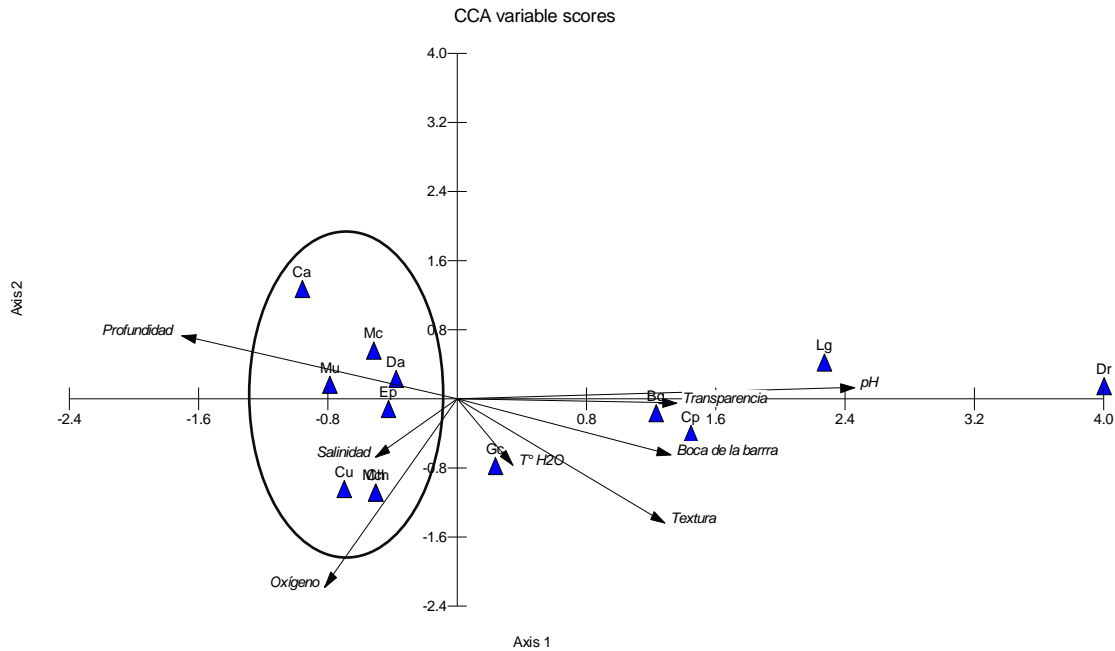
La alta riqueza de especies presente en la estación I, se ve originada por los servicios ecológicos que se presentan en este sitio en particular (Contreras y Castañeda, 2004), se caracteriza por permitir la alimentación, protección y reproducción de especies provenientes del mar y del sistema, debido a que es la comunicación entre la laguna con la zona costera. Las características hidrológicas son atribuidas principalmente por el ambiente marino, por lo que la salinidad y la apertura-cierre de la barra funcionan como parámetros de gran importancia para la constitución de la fauna íctica. La apertura de la barra, además de proporcionar el ingreso de materiales, permiten la entrada de especies marinas (especies visitantes ocasionales y cíclicas), abarcando el 50% de la riqueza en la estación y por ende con mayor influencia de los parámetros que presentan mayor variación en la estación (salinidad, transparencia, profundidad, oxígeno) por efecto de marea. La mayoría de los peces estuarinos pueden tolerar fluctuaciones de salinidad, pero su capacidad de adaptación y distribución varían entre especies, dependiendo de las tolerancias fisiológicas, lo que puede influir en sus

distribuciones (Vega, 2004), además de presentar los valores más altos en transparencia, favorable para las especies que la habitan, se menciona que en aguas transparentes se asume un aprovechamiento del hábitat para actividades de alimentación (Amado *et al.*, 2014).

La estructura ictiotrófica que representan las especies de la zona son de 1° y 2° orden, por lo tanto la entrada directa al sistema no es necesaria, así como la protección entre la vegetación o el sedimento arenoso para *C. spilopterus* y *T. maculatus*, aquellos juveniles de la familia Gerreidae exhiben mayor dependencia a las variables que dominan en la estación (salinidad, apertura-cierre de la barra), porque presentan un movimiento tanto en la entrada como en la salida del sistema, principalmente en la entrada durante el periodo de apertura de la barra. La familia muestra un gran flujo de energía, al constituir parte de las especies con mayor abundancia y de menor talla en todo el sistema, muestran las relaciones entre predador-presa, indicando las relaciones ecológicas de la familia (Aguirre-León *et al.*, 1981) considerados así, como una de las principales presas para los consumidores de 2° y 3° en el sistema, como *E. saurus*.

*D. petenense*, *C. parallelus*, *C. undecimalis* y *P. crocro* se consideran con menor influencia del ambiente marino, lo cual explica su distribución dentro del diagrama. *P. mexicana*, *A. probatocephalus*, *B. ronchus*, *M. undulatus*, *O. niloticus* y *G. dormitor* representan mayor dependencia al sustrato debido a su comportamiento bentónico (a excepción de *P. mexicana* con una amplia tolerancia de hábitat) con preferencia de fondos lodosos, así como su alimentación detritívora y organismos bénticos como crustáceos, larvas y peces (Miller *et al.*, 2009).

ESTACIÓN 2 “LA PUERTA IZQUIERDA”



Vector scaling: 5.72

Figura 21.1 Diagrama de Ordenación del CCA de las variables ambientales mayor relacionadas con los casos (especies) presentes en la estación “La Puerta izq.” durante el año. La longitud y variación de las flechas indican la importancia de las variables ambientales, las especies son aludidas con el símbolo ▲, abreviaturas determinadas en la tabla 5.

En la estación II, el análisis expresado en los dos ejes principales, alcanzo los autovalores de 0.52 y 0.24 para el eje uno y dos respectivamente. La correlación entre la abundancia y la variable ambiental en el eje uno y dos fue de 1, con un porcentaje de variación de 38.4% y 56.1%, manteniendo un grado de confiabilidad de 1.

Tabla 19. Correlaciones de interés entre las variables ambientales y la Puerta Izq.		
	Envi. Axis 1	Envi. Axis 2
Boca de la barra	0.334	-0.129
T° H2O	0.087	-0.153
Oxígeno	-0.208	-0.436
Salinidad	-0.128	-0.135
pH	0.621	0.026
Transparencia	0.343	-0.009
Profundidad	-0.431	0.147
Textura	0.324	-0.287

De acuerdo al análisis de correlación entre las variables ambientales y las especies, el pH, profundidad y oxígeno disuelto presentan mayor importancia en la estación “La puerta izquierda”, seguido de boca de la barra, transparencia y textura (Fig. 21.1). En esta caso las

variables son importantes porque durante el periodo de estudio fue una de las partes más someras del sistema y de permanencia constante, sujeta a cambios en su toma de parámetros, por lo que se asume que las especies que la lleguen a habitar no tendrán como tal una preferencia debido a que la catalogamos como una zona de transición, al igual que la estación “La puerta derecha”, entre el sistema y el canal que conecta el sistema y desemboca hacia el ambiente marino, por lo que provee de cierta característica a la estación, representa la entrada principal en la dinámica del flujo externa (influenciadas por la apertura o cierre de la barra), así como la influencia de corrientes internas que permiten la circulación de la zona en todo el año.

Sin embargo, las especies más representativas, tales como: *E. plumieri*, *M. undulatus*, *D. auratus*, *M. curema* y *C. aguadulce* se encuentran fuertemente relacionadas con la profundidad, *C. undecimalis*, *M. cephalus* están relacionadas con la concentración de oxígeno, *B. gunteri*, *C. parallelus*, *L. griseus* y *D. rhombeus* con transparencia y pH (Fig. 21.1); primeramente estas especies se encontraron durante todo el año en la mayoría de las estaciones, es decir, son especies que se distribuyen de manera homogénea en todo el sistema lagunar y de importancia comercial. Entonces un punto característico para la estación II y de relevancia, es que el movimiento del medio ambiente permite el transporte de organismos en el agua, en este sentido, aunque el aire también juega un papel importante en la distribución de ciertos organismos, este transporte es más importante en el agua, no solo porque es constante sino porque permite el desarrollo tanto de formas planctónicas como bentónicas (Sevilla, 1977), el patrón de circulación del agua es generalmente complejo y está fuertemente afectado por la geomorfología, los vientos, la descarga de los ríos y el efecto de las mareas, por lo que en todas las lagunas costeras se presentan masas de aguas internas y externas en lagunas que son suficientemente grandes y éstas tienen conjuntos distintivos de algunos organismos bentónicos (Yáñez, 1986). Así, resulta decisivo que esta estación es solo una zona de transición para la ictiofauna de laguna Grande seguramente por el movimiento del agua quizás influenciada por mareas, oleaje y corrientes, que como se menciona en el catálogo muchas especies pasan por aquí ya sea por reproducción, crecimiento y/o alimentación.

ESTACION III “EL SALADO”

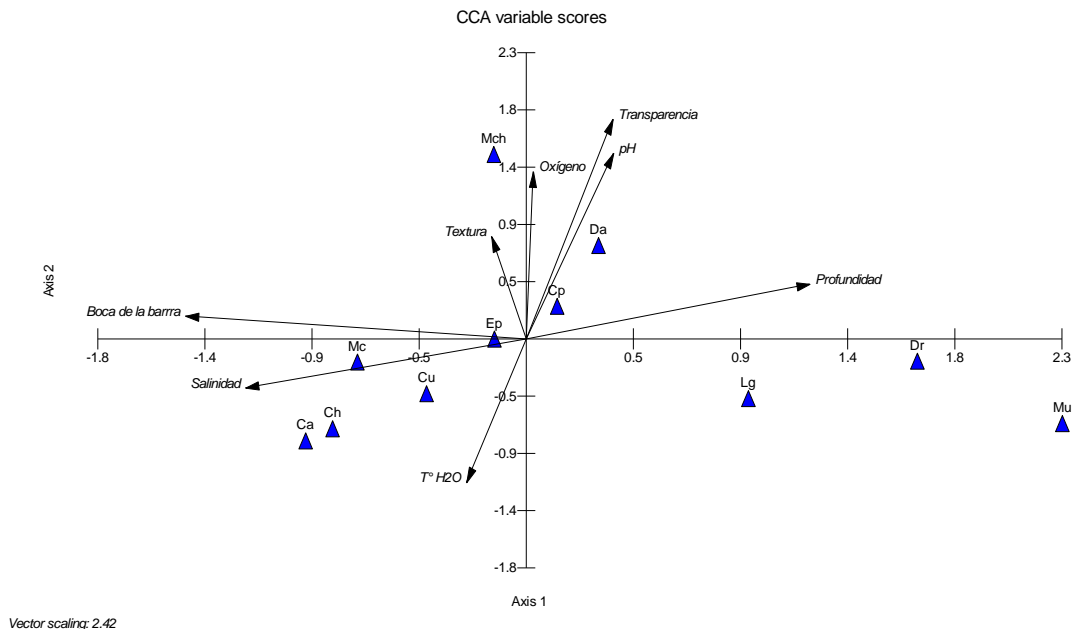


Figura 21.2. Diagrama de ordenación del CCA de las variables ambientales con la abundancia de las especies (casos) presentes en la estación “El Salado” durante el año. La longitud y variación de las flechas indican la importancia de las variables ambientales, las especies son aludidas con el símbolo ▲ abreviaturas determinadas en la tabla 5.

En la estación III, el análisis expresado en los dos ejes principales, alcanzo los autovalores de 0.36 y 0.23 para el eje uno y dos respectivamente. La correlación entre la abundancia y la variable ambiental en el eje uno y dos fue de 1, con un porcentaje de variación de 34% y 55.8%, manteniendo un grado de confiabilidad de 1.

Tabla 20. Correlaciones de interés entre las variables ambientales y el Salado.

	Envi. Axis 1	Envi. Axis 2
Boca de la barra	-0.756	0.087
T° H2O	-0.133	-0.543
Oxígeno	0.015	0.634
Salinidad	-0.623	-0.185
pH	0.193	0.704
Transparencia	0.192	0.832
Profundidad	0.629	0.208
Textura	-0.078	0.388

Debido a la detección de una fuerte correlación entre variables explicativas, no se denotaron parámetros con gran importancia que expliquen el comportamiento de las especies; sin embargo, la temperatura del agua y la textura del sedimento aparentemente tienen menor influencia al presentar mayor estabilidad en la estación (Fig. 21.2).

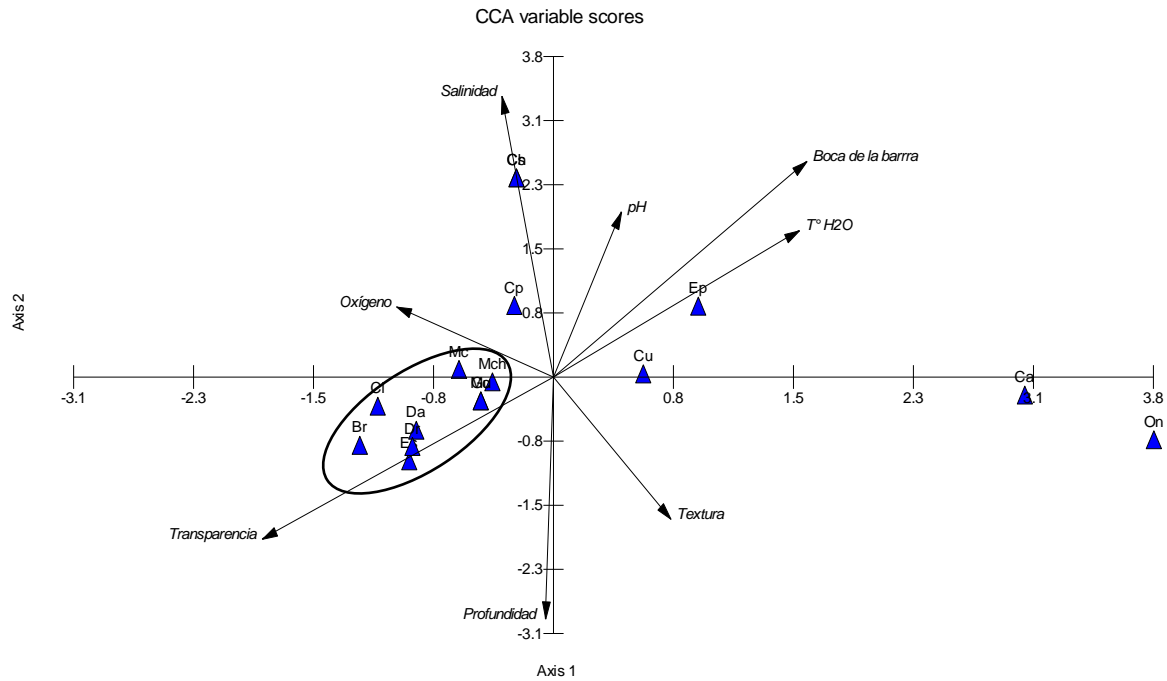
El “Salado” representa un sistema de corrientes dulceacuícolas secundario, aparentemente intermitente y/o de menor caudal, con gran aporte de materiales acarreados probablemente dominado por materia orgánica suspendida y terrígenos (formando un fondo lodoso), dichas características pueden explicar la alta variación de los parámetros en estudio, la escasa influencia de corrientes de marea, así como internas, que impiden la circulación y movimiento del fondo lacustre (aún con altos porcentajes de salinidad, su influencia no es directa, además el bajo caudal de la corriente de agua dulce impide la dilución de sales en la zona), por lo tanto la acumulación de materiales caracterizan la estación (llamado lodazal), aparentemente la estabilidad de las masas de agua impiden una homogenización de los parámetros, siendo más evidente en cambios meteorológicos-estacionales en el sistema lagunar.

*E. plumieri*, *M. curema*, *C. undecimalis*, *C. aguadulce* y *C. hippos* presentan mayor atribución a la salinidad y la apertura-cierre de la barra. En el caso *C. hippos* es una especie que presenta aumento en el número de individuos debido a la apertura de la barra, el caso de *M. curema* ser una especie permanente y requiere de su desove fuera de la laguna. En el caso de *C. aguadulce* probablemente aumento en número por la temporada reproductiva ya que para la incubación de los huevos se lleva a cabo de abril a septiembre (apertura de la barra) y preferentemente utilizan sustratos suaves (Martínez y González, 1986).

*M. undulatus*, *L. griseus* y *D. rhombeus* no presentaron atribución a los parámetros en estudio; sin embargo, su distribución es contraria a la variable apertura- cierre de la barra, por lo tanto se puede inferir en su escasa influencia de este parámetro en dichas especies en la estación III. Aparentemente *Lutjanus griseus* tiende a localizarse con mayor frecuencia en zonas de vegetación emergente y sumergida [bancos de macroalgas rojas (*Gracillaria sp*) y la zona se caracteriza con ese tipo de ambiente.



ESTACIÓN IV “EL CAREY”



Vector scaling: 6.16

Figura 21.3. Diagrama de ordenación del CCA de las variables ambientales con la abundancia de las especies (casos) presentes en la estación “El Carey” durante el año. La longitud y variación de las flechas indican la importancia de las variables ambientales, las especies son aludidas con el símbolo ▲ abreviaturas determinadas en la tabla 5.

En la estación IV, el análisis expresado en los dos ejes principales, alcanzo los autovalores de 0.6 y 0.31 para el eje uno y dos respectivamente. La correlación entre la abundancia y la variable ambiental en el eje uno y dos fue de 1, con un porcentaje de variación de 34.3% y 52.6%, manteniendo un grado de confiabilidad de 1.

Tabla 21. Correlaciones de interés entre las variables ambientales y el Carey.

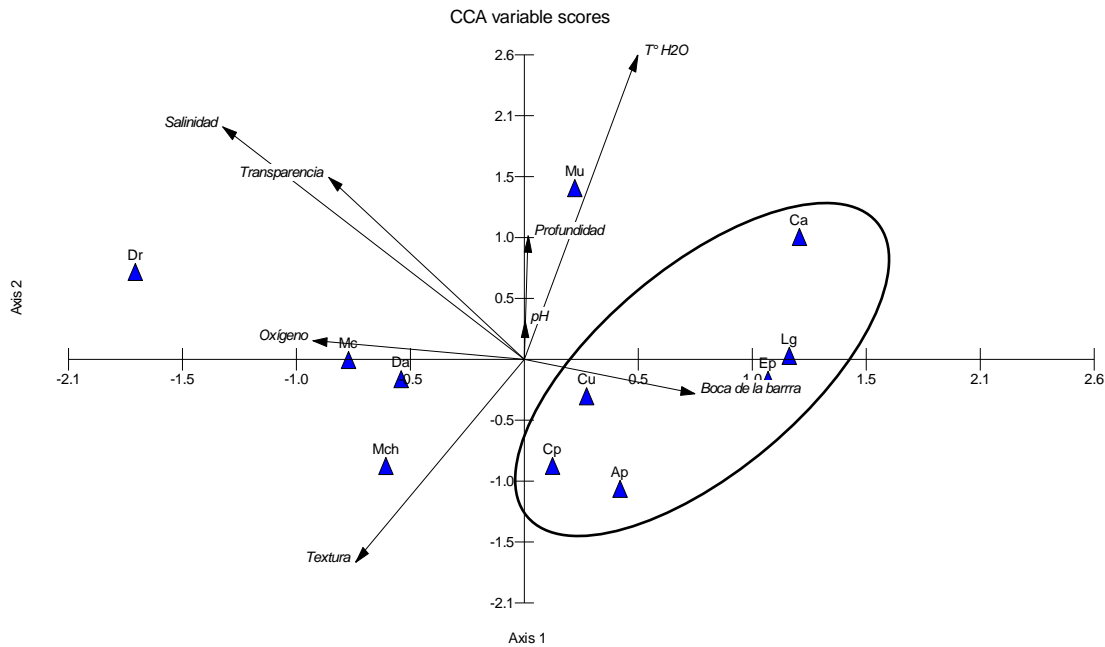
	Envi. Axis 1	Envi. Axis 2
Boca de la barra	0.414	<b>0.506</b>
T° H2O	<b>0.402</b>	0.344
Oxígeno	-0.257	0.165
Salinidad	-0.085	<b>0.658</b>
pH	<b>0.111</b>	0.388
Transparencia	<b>-0.477</b>	-0.379
Profundidad	-0.013	<b>-0.566</b>
Textura	0.191	-0.332

El análisis de correlación entre el conjunto de variables ambientales y las especies mostró el parámetro apertura-cierre de la barra de mayor importancia, con gran influencia en el comportamiento de las especies, seguido por los parámetros salinidad, profundidad, transparencia y temperatura del agua (Fig. 21.3).

Además de los vientos, la interacción entre las corrientes de marea y de agua dulce (proveniente del afluente “El Carey”) generan patrones de circulación (corrientes internas) en la estación que determinan la intensidad temporal de las interacciones físico-químicas y biológicas (Martínez y Gárate, 1997), por ende la importancia del parámetro apertura-cierre de la barra en el ACC seguido por la salinidad, así como la transparencia y la profundidad de la zona, al representar una de las corrientes de agua dulce con mayor trascendencia (perenne y/o de mayor caudal) en el sistema lagunar.

Debido a la dinámica de circulación, la transparencia representa mayor variación durante el año en la estación IV, por lo tanto es claro ver en el diagrama de ACC la mayor parte de las especies distribuidas en torno a dicha variable (*G. cinereus*, *M. cephalus*, *M. curema*, *D. auratus*, *D. rhombeus*, *C. latus*, *B. ronchus*, *M. undulatus*), aparentemente la familia Mugilidae tiene preferencias por aguas nítidas sin embargo, no se tiene un registro claro sobre las demás especies y resulta más factible inferir la presencia de este parámetro en dicha estación por caracteres tróficos y movimiento de corrientes. La mayoría presentan una alimentación de 1° y 2°, las cuales debido a la sedimentología de la zona (textura fangosa) pueden llevarse a cabo perfectamente por las corrientes internas de la zona (*C. undecimalis*, *O. niloticus*, *E. plumieri* y *C. aguadulce*); mientras que el movimiento de las corrientes de mareas e internas puede provocar la presencia de las especies que se encuentran dentro del sistema (*C. hippos*, *C. spilopterus*, *C. parallelus*).

ESTACIÓN V “PUNTA BRAVA”



Vector scaling: 4.01

Figura 21.4. Diagrama de ordenación del CCA de las variables ambientales con la abundancia de las especies (casos) presentes en la estación “Punta Brava” durante el año. La longitud y variación de las flechas indican la importancia de las variables ambientales, las especies son aludidas con el símbolo ▲ abreviaturas determinadas en la tabla 5.

En la estación V, el análisis expresado en los dos ejes principales, alcanzo los autovalores de 0.39 y 0.30 para el eje uno y dos respectivamente. La correlación entre la abundancia y la variable ambiental en el eje uno y dos fue de 1, con un porcentaje de variación de 31.7% y 56.1%, manteniendo un grado de confiabilidad de 1.

Tabla 22. Correlaciones de interés entre las variables ambientales y Punta Brava.

	Envi. Axis 1	Envi. Axis 2
Boca de la barra	0.246	-0.086
T° H2O	0.163	0.766
Oxígeno	-0.306	0.048
Salinidad	-0.436	0.586
pH	0.001	0.097
Transparencia	-0.283	0.459
Profundidad	0.005	0.312
Textura	-0.244	-0.51

El análisis de correlación entre el conjunto de variables ambientales y las especies mostró

salinidad como el parámetro de mayor importancia, con gran influencia en el comportamiento de las especies, seguido por temperatura del agua transparencia y oxígeno disuelto (Fig. 21.4).

La estación “Punta Brava” mantiene una influencia directa con las corrientes de mareas, al establecerse en dirección recta a la entrada y salida de las masas de agua; por lo cual la salinidad se mantiene como el parámetro primordial. De igual manera su ubicación y profundidad permiten el movimiento constante en la columna de agua provocada por vientos (principalmente del NO y SO) manteniendo la estación V en constante oxigenación y transparencia. Durante los muestreos en la estación V la mayoría de los individuos mantenían tallas aparentemente grandes ( $\pm 20\text{cm}$ ).

De acuerdo al diagrama, la distribución de las especies es más homogénea, no obstante se puede distinguir la influencia de corrientes en la presencia de algunas especies, así como su alimentación (animales bentónicos como moluscos y crustáceos, y peces pequeños) *M. curema*, *D. auratus*, *D. rhombeus*, *M. cephalus*, *C. undecimalis*, *L. griseus* y *E. plumieri*, *A. probatocephalus* y *C. parallelus*, *M. undulatus* y *C. aguadulce*.

### ESTACIÓN VI “EL DIAMANTE”

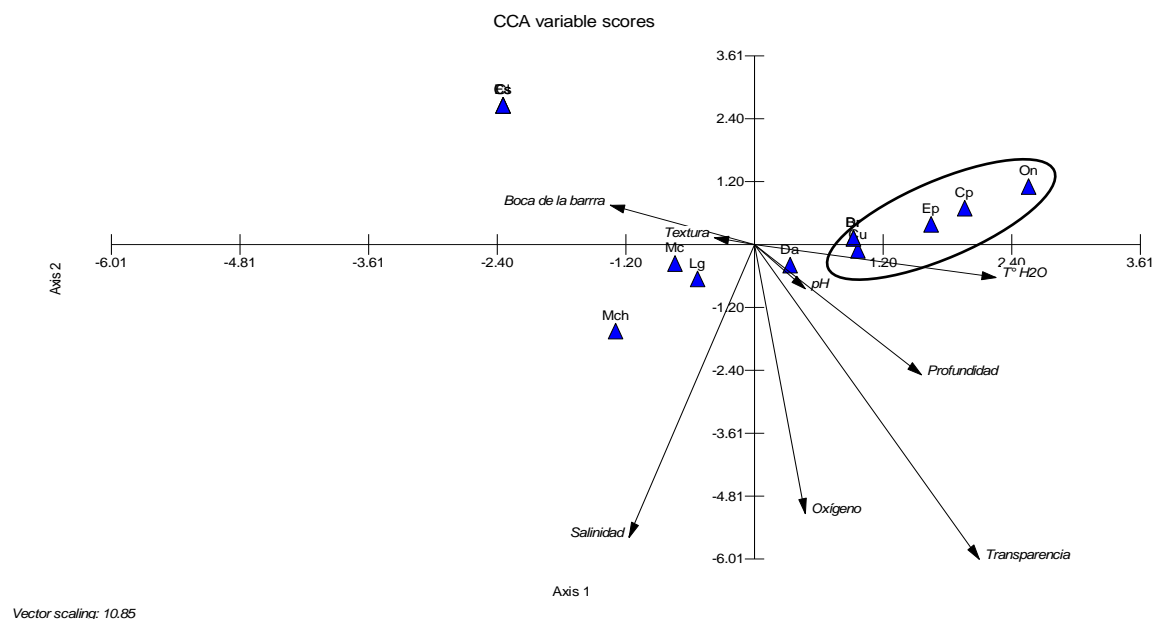


Figura 21.5. Diagrama de ordenación del CCA de las variables ambientales con la abundancia de las especies (casos) presentes en la estación “El Diamante” durante el año. La longitud y variación de las flechas indican la importancia de las variables ambientales, las especies son aludidas con el símbolo ▲ abreviaturas determinadas en la tabla 5.

En la estación VI, el análisis expresado en los dos ejes principales, alcanzo los autovalores de 0.6 y 0.47 para el eje uno y dos respectivamente. La correlación entre la abundancia y la variable ambiental en el eje uno y dos fue de 1, con un porcentaje de variación de 32.7% y 58.2%, manteniendo un grado de confiabilidad de 1.

Tabla 23. Correlaciones de interés entre las variables ambientales y el Diamante.

	Envi. Axis 1	Envi. Axis 2
Boca de la barra	-0.199	0.096
T° H2O	0.331	-0.079
Oxígeno	0.069	-0.652
Salinidad	-0.173	-0.71
pH	0.069	-0.107
Transparencia	0.308	-0.763
Profundidad	0.229	-0.315
Textura	-0.056	0.017

Existe una fuerte correlación entre variables explicativas, los parámetros transparencia y la salinidad exhiben gran importancia en la distribución de los peces, seguido por el oxígeno disuelto, profundidad y la temperatura del agua.

“El Diamante” puede considerarse como una de las corrientes principales de agua dulce que alimenta el sistema, se considera geográficamente como zona de resguardo con escasa influencia de masas de agua salobre, así como poco aporte de materiales suspendidos en la columna de agua, por lo que su transparencia y profundidad dependen en su mayoría por agua dulce.

En el diagrama de ACC (Fig. 21.5) las especies residentes se encuentran más inclinadas al parámetro temperatura del agua (*O. niloticus*, *C. parallelus*, *C. undecimalis*, *E. plumieri*, *B. ronchus*, *D. rhombeus* y *D. auratus*). Debido a la alta influencia de las corrientes dulces y escasa salinidad, la variación del parámetro depende principalmente del caudal del afluente así como la vegetación del mangle. La especies cíclicas (*L. griseus*, *M. cephalus*, *M. curema*, *E. saurus*, *C. latus* y *C. spilopterus*) presentes en la estación, se encuentran más influenciadas por los parámetros apertura-cierre de la barra y salinidad al provenir de la costa.

ESTACIÓN 7 “EL HUANAL”

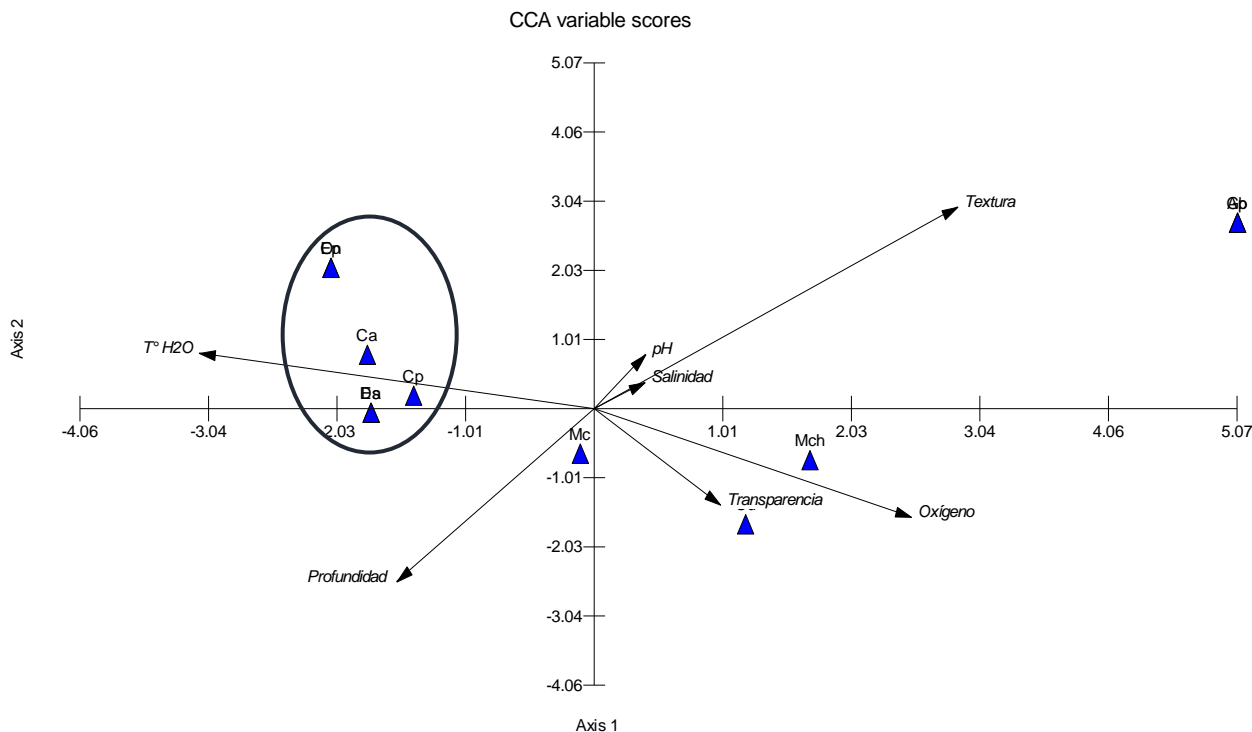


Figura 18.6. Diagrama de Ordenación del CCA de las variables ambientales mayores relacionadas con los casos (especies) presentes en la estación “El Huanal” durante el año. La longitud y variación de las flechas indican la importancia de las variables ambientales, las especies son aludidas con el símbolo ▲ y las abreviaturas están determinadas en la tabla 5.

En la estación VII, el análisis expresado en los dos ejes principales, alcanzo los autovalores de 0.77 y 0.57 para el eje uno y dos respectivamente. La correlación entre la abundancia y la variable ambiental en el eje uno y dos fue de 1, con un porcentaje de variación de 32.1% y 55.9%, manteniendo un grado de confiabilidad de 1.

Tabla 24. Correlaciones de interés entre las variables ambientales y el Huanal.

	Envi. Axis 1	Envi. Axis 2
T° H2O	-0.846	0.16
Oxígeno	0.678	-0.311
Salinidad	0.108	0.076
pH	0.11	0.156
Transparencia	0.27	-0.276
Profundidad	-0.424	-0.497
Textura	0.778	0.581

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo al análisis de correlación entre las variables ambientales y las especies, la textura y oxígeno disuelto presentan mayor importancia en la estación “El Huanal”, seguido de temperatura del agua como el tercer más importante y profundidad (Fig. 21.6). En este caso las variables ostentan su importancia debido a que es la salida de un afluente dulceacuícola derivado del río Colipa, influyendo al sistema como aporte de agua dulce intermitente con los valores más altos de temperatura del agua, así como valores altos en oxígeno disuelto y por ser una zona de textura fangosa debido al gran aporte de materiales terrígenos, aunado a la presencia de la vegetación circundante y sumergida de la laguna (mangle). El sustrato presente en la zona, nos permite observar o establecer que existe una concentración de nutrientes y detritus, situación que lleva a pensar que existe abundante alimento para un gran número de especies (García, 2004), además de comportarse como un hábitat específico de ciertas especies; el aporte de agua dulce que acarrea materiales disueltos y suspendidos representa para las lagunas el principal subsidio de energía (Yáñez, 1986) e indica que se tiene una elevada cantidad de oxígeno para la degradación de materiales y determinar que organismos, ya sea bióticos o abióticos predominan en la estación. Laguna Chica es una de las zonas que presento mayor profundidad, valores mayores a 100cm.

Sin embargo las especies que habitan la zona, tales como: *C. aguadulce*, *C. parallelus*, *D. auratus*, *E. plumieri*, *O. niloticus* y *C. undecimalis* están fuertemente influenciados por la temperatura del agua (ver Fig. 17.6), que recordaremos, presenta valores altos en temperatura repercutiendo en un aumento de oxígeno. La temperatura del agua tiene una enorme significancia en la historia de vida de los peces (Nykolsky, 1976) haciendo posible pertenecer a la mayoría de los organismos capturados, pensando hipotéticamente que necesitan de temperaturas cálidas y aportes accesibles de alimento, o en su caso en la familia Centropomidae hacen presencia en las desembocaduras de los ríos durante la época de desove, podemos observar que la especie *A. probatocephalus* prefieren condiciones como el tipo de textura, ya que al igual que el género *Oreochromis* tiene como habito permanecer sobre la superficie de fondos lodosos para la construcción de nidos y Laguna Chica se conoce como la zona de mayor producción de tilapias para la locación. También la familia Mugilidae prefieren lugares de mayor profundidad, alta concentración de oxígeno y aporte de M. O. debido a que son especies dentro de una categoría ictiotrófica de primer orden, por lo que no fueron constantes en esta zona.

ESTACIÓN 9. “L. C. SALIDA”

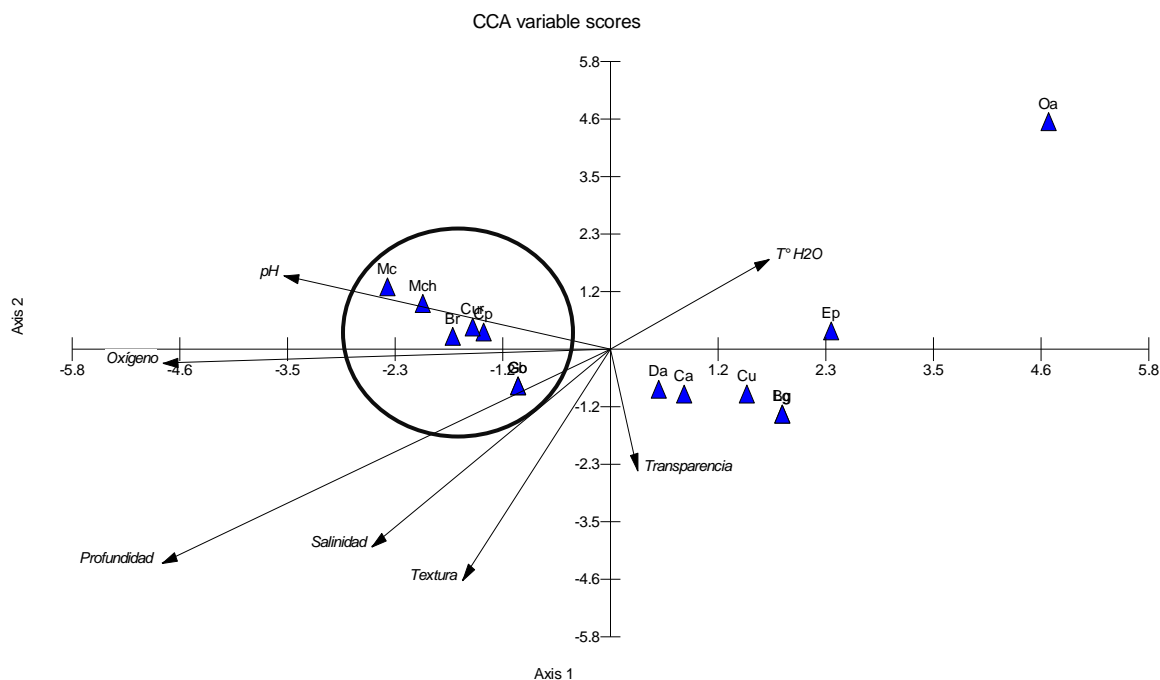


Figura 21.7 Diagrama de Ordenación del CCA de las variables ambientales mayor relacionadas con los casos (especies) presentes en la estación “L.C. salida” durante el año. La longitud y variación de las flechas indican la importancia de las variables ambientales, las especies son aludidas con el símbolo ▲ y las abreviaturas están determinadas en la tabla 5.

En la estación IX, el análisis expresado en los dos ejes principales, alcanzo los autovalores de 1 y 0.7 para el eje uno y dos respectivamente. La correlación entre la abundancia y la variable ambiental en el eje uno y dos fue de 1, con un porcentaje de variación de 0% y 26.3%, manteniendo un grado de confiabilidad de 1.

Tabla 25. Correlaciones de interés entre las variables ambientales y L.C. Salida.

	Envi. Axis 1	Envi. Axis 2
T° H2O	0.311	-0.898
Oxígeno	0.595	0.736
Salinidad	0.877	0.276
pH	0.773	-0.095
Transparencia	-0.373	0.748
Profundidad	0.564	-0.813
Textura	1	0

De acuerdo al análisis de correlación entre las variables ambientales y los casos (especies), profundidad presenta mayor importancia en la estación “Entrada al caño”, seguido de oxígeno



disuelto, pH, textura y salinidad (Fig. 21.7). En este caso la variable es importante porque el canal es una de las partes más profundas del sistema debido a la geología del sistema, así como la presencia cercana del manglar, por lo que existe un aporte constante de M. O., lo que le confiere además, la presencia de un fondo fangoso. Debido a su alto contenido de temperatura y oxígeno disuelto se representan como una zona importante en la producción fotosintética del sistema. Sin embargo en esta estación al poseer una profundidad mayor que las demás estaciones provoca que se tenga bajas concentraciones de oxígeno disuelto en el agua. En este caso la explicación adecuada no se ha encontrado, pero se cree que puede estar en relación con acumulación de material orgánico y recuperación de nutrientes (Sevilla, 1977).

Las especies que habitan la zona, tales como: *M. curema*, *C. aguadulce*, *O. niloticus*, *C. parallelus*, *D. auratus*, *L. griseus*, *C. undecimalis*, *A. mitchilli*, *M. undulatus* y *B. ronchus*, se encuentran fuertemente relacionadas por el pH, la profundidad y la temperatura del agua (ver Fig. 17.7). La temperatura del agua tiene una enorme significancia en la historia de vida de los peces (Nycolsky, 1976), el pH tiene un fuerte impacto de manera general en la vida de los peces (Hernández *et al.*, 2003) y la profundidad se genera por procesos de acumulación y erosión por causa antropogénica o natural, que influyen fuertemente al sistema. Así, concluimos que las especies que habitan este lugar necesitan o utilizan estas variables y de cierta forma como se menciona en el catálogo ictiofaunístico presenta características particulares que cada especie tiene por hábito.

ESTACIÓN 10 “L. C. ENTRADA AL CAÑO”

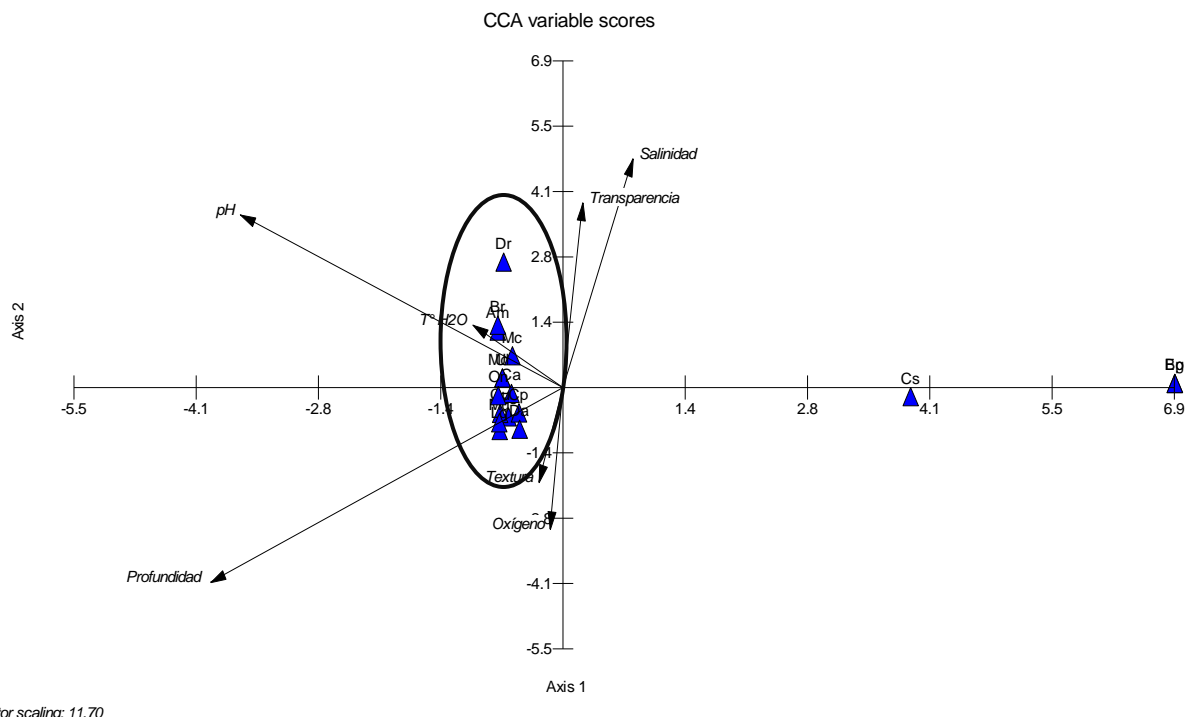


Figura 21.8. Diagrama de Ordenación del CCA de las variables ambientales mayor relacionadas con los casos (especies) presentes en la estación “L.C. entrada” durante el año. La longitud y variación de las flechas indican la importancia de las variables ambientales, las especies son aludidas con el símbolo ▲ y las abreviaturas están determinadas en la tabla 5.

En la estación X, el análisis expresado en los dos ejes principales, alcanzo los autovalores de 0.78 y 0.37 para el eje uno y dos respectivamente. La correlación entre la abundancia y la variable ambiental en el eje uno y dos fue de 1, con un porcentaje de variación de 45.9% y 67.8%, manteniendo un grado de confiabilidad de 1.

Tabla 26. Correlaciones de interés entre las variables ambientales y L.C. Entrada.

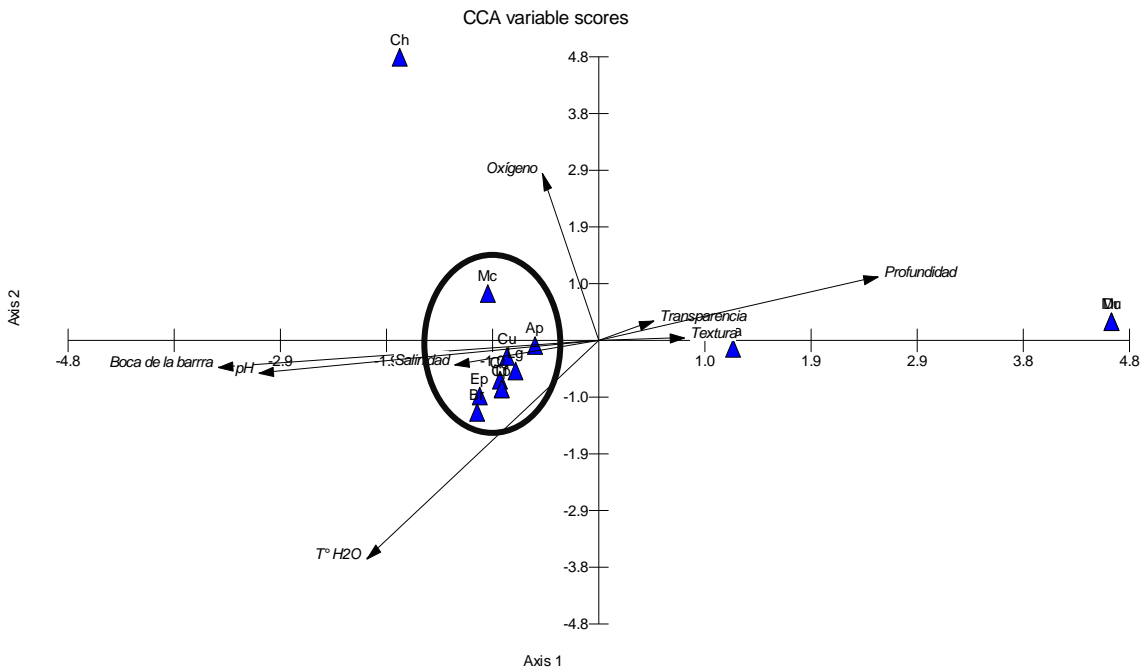
	Envi. Axis 1	Envi. Axis 2
T° H2O	-0.188	0.143
Oxígeno	-0.027	-0.323
Salinidad	0.146	0.523
pH	-0.673	0.396
Transparencia	0.041	0.423
Profundidad	-0.735	-0.445
Textura	-0.051	-0.217

De acuerdo al análisis de correlación entre las variables ambientales y las especies, la variable profundidad presenta mayor importancia en la estación “Entrada al caño”, seguido de pH,

salinidad, transparencia y temperatura del agua (Fig. 21.8). En este caso la variable es importante porque el canal es una de las partes más profundas del sistema debido a la geología del sistema, y porque existe un dominio de corrientes pluviales durante la temporada de lluvias que tiene un fuerte aporte de materiales terrígenos provenientes de las zonas de cultivo y pastizal, así como la presencia cercana del manglar, por lo que existe un aporte constante de M. O., lo que le confiere además, la presencia de un fondo fangoso. La estación presenta bajo contenido de oxígeno disuelto, en este caso la cantidad de oxígeno disuelto en el agua depende de la cantidad de materia orgánica, disponibilidad y penetración de la luz, temperatura y altitud (Sevilla, 1977); aun de manera importante esta estación y L. C. Salida se ubican en cada uno de los extremos del canal que une a laguna Grande y Chica, por lo que comparten características similares para los parámetros ambientales.

Las especies que habitan la zona, tales como: *M. curema*, *C. aguadulce*, *O. niloticus*, *C. parallelus*, *D. auratus*, *L. griseus*, *C. undecimalis*, *A. mitchilli*, *M. undulatus* y *B. ronchus*, se encuentran fuertemente relacionadas por el pH, la profundidad y la temperatura del agua.

**ESTACIÓN 12. “LA PUERTA DERECHA”**



Vector scaling: 7.39  
 Figura 21.9. Diagrama de Ordenación del CCA de las variables ambientales mayor relacionadas con los casos (especies) presentes en la estación “La Puerta der.” durante el año. La longitud y variación de las flechas indican la importancia de las variables ambientales, las especies son aludidas con el símbolo ▲ y las abreviaturas están determinadas en la tabla 5.

En la estación XII, el análisis expresado en los dos ejes principales, alcanzo los autovalores de 0.77 y 0.58 para el eje uno y dos respectivamente. La correlación entre la abundancia y la variable ambiental en el eje uno y dos fue de 1, con un porcentaje de variación de 34.5% y 60.4%, manteniendo un grado de confiabilidad de 1.

Tabla 27. Correlaciones de interés entre las variables ambientales y la puerta derecha.

	Envi. Axis 1	Envi. Axis 2
Boca de la barra	-0.989	-0.095
T° H2O	-0.603	-0.772
Oxígeno	-0.147	0.591
Salinidad	-0.375	-0.086
pH	-0.883	-0.115
Transparencia	0.142	0.07
Profundidad	0.725	0.226
Textura	0.222	0.01

De acuerdo al análisis de correlación entre las variables ambientales y los casos (especies), la variable profundidad presenta mayor importancia en la estación “La puerta derecha”, seguido por la boca de la barra, pH, temperatura del agua y oxígeno (Fig. 21.9). En esta caso la variable es importante porque durante el periodo de estudio fue una de las partes más someras del sistema y de permanencia constante, por lo que se asume que las especies que la lleguen habitar no tendrán como tal una preferencia debido a que la catalogamos como una zona de transición, al igual que la estación “La puerta izquierda”, entre el sistema y el canal que conecta el sistema y desemboca hacia el ambiente marino por lo que provee de cierta característica a la estación y por presentar la influencia de corrientes externas, siendo menores en comparación con la estación 2. Sin embargo, las especies más representativas, tales como: *E. plumieri*, *C. undecimalis*, *B. ronchus*, *L. griseus*, *C. parallelus* y *A. probatocephalus* se encuentra fuertemente relacionadas con la salinidad, pH y boca de la barra, primeramente estas especies se encontraron durante todo el año en la mayoría de las estaciones, es decir, son especies que se distribuyen de manera homogénea en todo el sistema lagunar y de importancia comercial. Entonces un punto característico para la estación 12 y de relevancia es que el movimiento del medio ambiente permite el transporte de organismos en el agua, en este sentido, aunque el aire también juega papel importante en la distribución de ciertos organismos, este transporte es más importante en el agua, no solo porque es constante sino

porque permite el desarrollo tanto de formas planctónicas como bentónicas (Sevilla, 1977). Así, resulta decisivo que esta estación es solo una zona de transición para la ictiofauna de laguna grande seguramente por el movimiento del agua quizás influenciada por mareas, oleaje y corrientes, que como se menciona en el catálogo muchas especies pasan por aquí ya sea por reproducción, crecimiento y/o alimentación. Las mareas son un subsidio de energía y ejercen una profunda influencia sobre la circulación estuarina a través de la mezcla y turbulencia que provocan, y son muy importantes en las interacciones físicas, químicas y biológicas (Yáñez, 1986).

## CONCLUSIONES

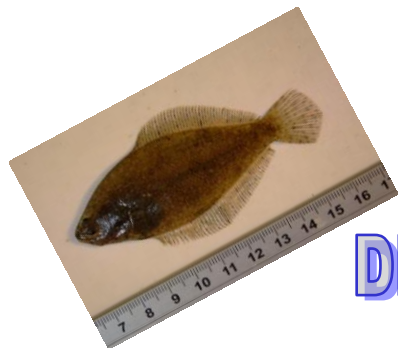
- A lo largo de nueve colectas mensuales, que engloban las tres temporadas climáticas (sequia, lluvias y nortes) que afectan al sistema lagunar costero Grande, se colectaron un total de 1,250 especímenes, que corresponden a 42 especies agrupadas en 22 familias y 8 órdenes. Las familias dominantes a lo largo de todas las colectas son Mugilidae, Centropomidae y Gerreidae.
- La estación I presenta la mayor abundancia y riqueza de específica con 34 especies (394 especímenes). Las estaciones X, XI y XII presentan igual riqueza con 13 especies cada una y las estaciones VII y VIII presentaron la menor abundancia, con 53 especímenes cada una. Durante el mes de septiembre se presenta la mayor abundancia con 235 especímenes repartidas en 26 especies. Mientras que el mes de enero representa el mes con menor abundancia, con 86 individuos seguido de marzo con 12 especies. En cuanto a los periodos climáticos el de lluvias manifiesta 37 especies y 572 ejemplares y la época de nortes con 280 ejemplares y 22 especies.
- La complejidad de la comunidad está representada por los valores de diversidad de Shannon-Wiener y de número de diversidad de Hill. Para la temporada de secas se tienen los valores mayores de diversidad de 4.07 bits/ind, mientras que el número de diversidad mayor  $N_2$  de XX corresponde a la temporada de lluvias.
- De acuerdo con los datos procesados en el programa EstimateS (v. 7.5.2), el promedio de la riqueza de especies para la comunidad del sistema lagunar Grande para el ciclo 2014-1015, fue de 42 especies. Sin embargo, el programa arroja un límite superior de 86 especies que puede soportar la comunidad. Estas 42 especies se encuentran representadas por 22 especies como visitantes ocasionales (52.38%), 11 especies consideradas como visitantes cíclicos (26.19%) y 9 especies como visitantes permanentes (21.42%), con 24 especies (57.1%) como consumidores de primer orden, 14 especies (33.3%) como consumidores de segundo orden y 5 especies (11.9%) como consumidores de tercer orden.
- El comportamiento de los parámetros ambientales del complejo lagunar Grande, Veracruz presentó diferencias significativas estacionales para el caso de la temperatura del agua, oxígeno disuelto, salinidad y pH, mientras que los parámetros transparencia, profundidad y textura del sedimento mostraron diferencias espacio-temporales.
- El ACC explicó que la salinidad es la variable más importante en el comportamiento de las especies, compartiendo profundidad entre las épocas de secas y lluvias; y

## CONCLUSIONES

textura y transparencia entre las épocas lluvias y nortes. Sin embargo no necesariamente las especies se distribuyen en relación a dichos parámetros, esto depende de las características específicas de cada estación, en determinada época, y que existe una afinidad de las especies por diferentes parámetros, dependiendo del sitio de muestreo.

- La determinación de las variaciones espacio-temporales de los parámetros físico-químicos, así como su relación en el comportamiento de la comunidad íctica genera un aporte de datos esenciales de monitoreo previo a la ejecución de diversos proyectos ecológicos y de explotación de los recursos pesqueros de este sistema lagunar costero.
- Se obtuvo una descripción específica para su ecología de cada especie en el catálogo ictiofaunístico.

# CATÁLOGO DE



# PECES

# DE LAGUNA GRANDE,



# VERACRUZ

A decir verdad prácticamente todas las ramas de la ciencia que estudian la vida dependen de la taxonomía, puesto que conocer la identidad específica de los organismos que habitan en un sitio es el punto de partida para responder preguntas relacionadas con la diversidad de cada ambiente, su estado de conservación y los procesos que permiten que cada especie forme parte de una comunidad. La Colección de Peces de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza UNAM, tiene por objetivo generar información sobre las especies ícticas que habitan los sistemas lagunar costeros en nuestro país y hacerla accesible para un vasto grupo de usuarios. Bajo este criterio ha sido elaborado el presente catálogo que muestra a las especies de peces costeros y dulceacuícolas presentes en el sistema lagunar Grande, perteneciente al municipio Vega de Alatorre, Veracruz.

Una parte fundamental del catálogo es que la determinación taxonómica sea sencilla, pero con el rigor necesario para asegurar la congruencia con los esquemas de clasificación taxonómica más utilizados, ya que se encuentran especies que presentan características morfológicas distintivas, mientras que otras son muy similares entre sí y de difícil reconocimiento para diferenciarlas, resultando complicado asegurar su identidad, especialmente en campo. Este catálogo contribuirá al conocimiento de la diversidad existente de esta laguna y de apoyo en la formación de futuras generaciones profesionales de la ictiología de la misma institución. Así como generar información precisa y concreta en la historia de vida de los peces vicarios dentro del sistema.

Dicha información será entregada a la Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera y Ostionería (SCL) “La Perla del Golfo”, ubicada en el municipio Vega de Alatorre, Veracruz.



### *Generalidades de los peces*

Los peces presentan una enorme diversidad en su morfología, en los hábitats que ocupan y, en su biología. Esta diversidad es, en parte, lo que hace que la comprensión de su historia evolutiva y el establecimiento de una clasificación sea difícil de estructurar. De mixinos y lampreas a tiburones, peces planos y peces pulmonados, que incluyen una amplia gama de vertebrados, donde el término "peces", señala a un grupo parafilético y definido como organismos acuáticos de sangre fría que generalmente tiene aletas y que respiran por medio de branquias. Sin embargo, este término es utilizado como una cuestión de conveniencia, esencialmente para describir esos vertebrados estudiados por los ictiólogos. Los peces forman parte del grupo de vertebrados más antiguo, numeroso, cosmopolita que se distribuye en todo el planeta habitando cualquier ambiente acuático ya sea permanente o temporal, en agua dulce, salobre o salada, sin olvidar la gran variedad de adaptaciones anatómicas, fisiológicas y conductuales que necesariamente tienen que tener para vivir en lugares tan distintos, así como presentando una gran diversidad de formas. La forma más común y típica de los peces es la fusiforme, las especies que poseen esta forma presenta cuerpos ligeramente aplanados en los lados y más afilados en la cola que en la cabeza que les confiere una forma hidrodinámica que facilita deslizarse por el agua. A continuación se describen las principales estructuras que conforman la anatomía externa de un pez óseo típico. Debido a la gran variedad de grupos taxonómicos de los peces y la diversidad de formas que presentan, solamente se ilustran aquellas consideradas relevantes para los fines de esta guía. Por lo que para información detallada sobre la morfología externa de los peces deberá consultarse literatura especializada.

El cuerpo de un pez se divide en cabeza, tronco y cola. La cabeza ocupa desde la punta del hocico hasta el borde posterior del opérculo; el tronco comprende desde la parte posterior del opérculo

hasta la abertura anal; mientras que la cola abarca desde el ano hasta el borde posterior de la aleta caudal (Fig. 22).

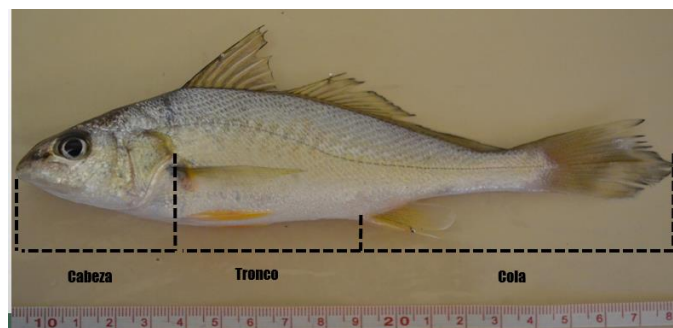


Figura 22. Regiones del cuerpo de un pez

Los principales caracteres morfométricos, y merísticos utilizados para esta guía son: longitud patrón ó estándar (LP), medida de la punta del hocico a la base de la aleta caudal. Longitud total (LT), medida entre la punta del hocico y el extremo más posterior del lóbulo superior de la aleta caudal. Longitud de la cabeza o cefálica (LC), representada por la medida que parte del frente de la mandíbula superior y alcanza el borde posterior del opérculo. Altura o profundidad del cuerpo, que relaciona generalmente la distancia entre la parte más alta del cuerpo y su parte ventral (Fig. 23).

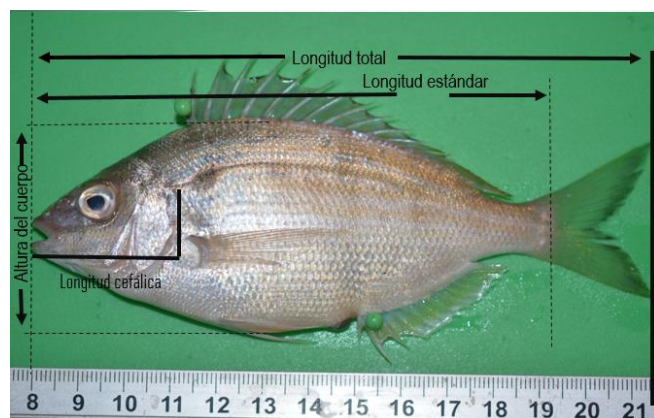


Figura 23. Principales medidas morfométricas en un pez teleosteo típico.

**Escamas de la línea lateral.** Es un órgano sensorial localizado principalmente en los costados del cuerpo de los peces, su función es detectar los movimientos y vibraciones provenientes de otros organismos o del ambiente. Se comunica al exterior a través de una serie de orificios que

atraviesan las escamas, las que se encuentran generalmente entre el extremo superior de la abertura branquial y la base de la aleta caudal. El conteo de éstas tiene gran importancia para la determinación taxonómica.

**Escamas en serie lateral.** Serie longitudinal de escamas por encima de la línea lateral, a la base de la caudal. En este caso, no se cuentan las de la línea lateral (Fig. 24).

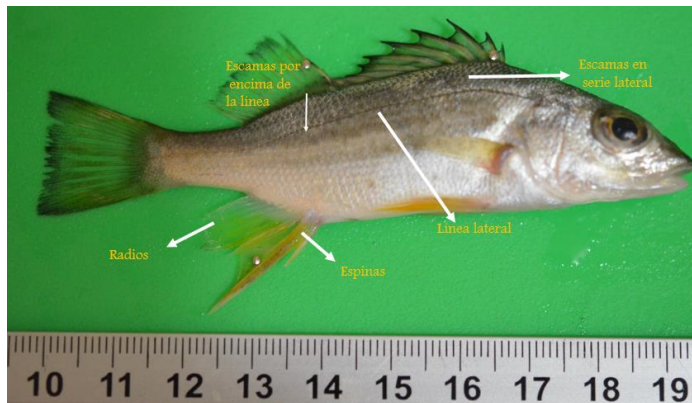


Figura 24. Línea lateral y escamas laterales de *Bardiella ronchus* (Cuvier, 1830).

**Branquiespinas.** Proyecciones óseas de los arcos branquiales opuestas a los filamentos branquiales, cuya función es retener el alimento. Es uno de los caracteres más importantes en la identificación de los peces. Para su conteo generalmente se consideran las del primer arco branquial, pueden ser el número total (incluyendo rudimentos), o bien, las de la rama inferior, que incluye la branquiespina del ángulo del arco, pero no las de la rama superior (Fig. 25).

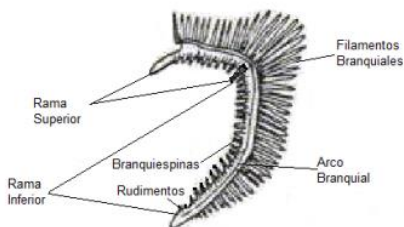


Figura 25. Estructura del arco branquial, mostrando las branquiespinas (Anzueto, *et al.*, 2013).

**Espinás y radios.** Elementos que dan soporte a las aletas. Las espinas son simples y no segmentadas; los radios son flexibles, bifurcados y segmentados. Las espinas se designan con números romanos y los radios con números arábigos. Los últimos dos radios de la dorsal y anal se cuentan como uno sólo cuando se bifurcan desde la base (Fig. 24).

**Tipo de aletas.**

Las aletas son extremidades adaptadas para la natación, provistas de un soporte óseo o cartilaginoso. De manera generalizada son cinco tipos:

**Aletas pectorales.** Se ubican a cada lado justo detrás de la abertura opercular.

**Aletas pélvicas.** También conocidas como aletas ventrales. Están ubicadas ventralmente, por lo general debajo de las aletas pectorales.

**Aleta dorsal.** Está localizada en la parte superior dorsal.

**Aleta anal.** Se localiza ventralmente en la superficie posterior al ano. En algunas familias como Anablepidae (cuatro ojos) y Poeciliidae (gupis, molis, platis, colas de espada), esta aleta ha sido modificada en los machos a manera de un órgano copulador denominado gonopodio que permite la fecundación interna.

**Aleta adiposa.** Es una aleta suave y carnosa encontrada sobre el dorso detrás de la aleta dorsal y anterior a la aleta caudal. Carece de espinas y radios, ausente en la mayoría de los peces, pero se encuentra en algunas familias como Salmonidae (salmones y truchas) y Characidae (pirañas, tetras, sardinas de río), además de los peces del Orden Siluriformes, conocidos como bagres y peces gato.

## FICHAS DESCRIPTIVAS

Clasificación de las especies de acuerdo a Nelson (2006)



**Nombre científico.** *Elops saurus* Linnaeus, 1766.

Machete del Atlántico, Macabí, Macabil (Vega de Alatorre)

**Distribución.** Atlántico occidental; Estados Unidos de América a Brasil, incluyendo las Bermudas y el Golfo de México. Río Bravo y laguna Madre de Tamaulipas; lagunas de Tamiahua, Tampamachoco, La Mancha, Mandinga, Alvarado y Sontecomapan, Ver.

**Ambiente.** Anfidromos, estuarino y marino, asociado a arrecifes.

**Hábitat.** Pelágico, se encuentra en aguas marinas y salobres, en áreas neríticas superficiales con fondos fangosos. Se localiza también en estuarios. Los juveniles son comunes en lagunas y bahías hipersalinas.

**Importancia económica.** Escasa importancia comercial, por este motivo su captura es ocasional pero apreciada en la pesca deportiva especialmente en Estados Unidos, usualmente utilizada como carnada en Cuba y esporádicamente en la alimentación humana, dada la cantidad de huesos intramusculares que posee, no obstante, en la actualidad en diferentes países se consume fresco, congelado y salado. En Yucatán y Campeche se utiliza en la elaboración de harina de pescado.

**Talla.** Talla máxima reportada de 90 cm de longitud corporal total (LT), peso máximo ( $W_t$ ) reportado de 10.1 kg. Para Laguna Grande son de 220 mm de LT y 244.9 gr de  $W_t$ .

**Descripción.** Cuerpo alargado no elevado ni notablemente comprimido, fusiforme y robusto; boca terminal y aleta caudal bifurcada. Presenta una placa ósea entre los huesos de la mandíbula inferior, dientes pequeños y granulares; borde posterior del maxilar situado por detrás del ojo; 10 a 15 branquiespinas en la rama inferior del primer arco branquial. La aleta dorsal presenta únicamente radios y se inicia a la altura del inicio de la aleta pélvica, último radio dorsal un poco mayor que el penúltimo pero no se prolonga en forma de filamento; aleta caudal bifurcada, aletas pectorales y pélvicas sin espinas y en posición abdominal. Línea lateral presente y cuerpo completamente cubierto de escamas delgadas y pequeñas. Color plateado en el cuerpo, con reflejos azulosos en el dorso, aletas de color amarillo pardo.

Espinas dorsales	0
Radios dorsales	25-29
Espinas anales	0
Radios anales	16-19
Vértebras	79-87, típicamente con 81 >100
Escamas en la línea lateral	

**Observaciones.** Es una especie eurihalina que rara vez se reproduce en aguas dulces, se encuentra especialmente en la costa oriental de México. Aun cuando es frecuente encontrar individuos jóvenes en los ambientes limnéticos u oligohalinos, mientras que los adultos son más frecuentes en ambientes meso, poli y aun hipersalinos. Su desove se realiza en el mar y al parecer tiene lugar en otoño con un desarrollo larvario representado por profundos cambios en la forma del cuerpo, presentando dos periodos de aumento de longitud, espaciados por un período de disminución de longitud. En las costas de Florida el desove tiene lugar en los



meses de abril, septiembre y octubre. Se han registrado larvas leptocéfalas en salinidades tan bajas que van desde casi 0 a 0.8 ppm. Se alimentan principalmente de crustáceos y peces pequeños por lo que se les reconoce en una categoría ictiotrófica de tercer orden; esta especie destaca por su hábito de saltar a lo largo de la superficie del agua y aun cuando es capturado con anzuelo.

**Ecología.** La especie *E. saurus* se distribuye dentro del sistema en estudio a lo largo del año (2014-2015) en las tres temporadas climáticas de acuerdo a su presencia ausencia en las estaciones La Barra, El Carey y El Huanal, para la temporada de secas con un total de ocho individuos siendo la época más abundante de la especie, en la temporada de lluvias solo se encontró en laguna Chica en la estación denominada El Fondo con tres individuos y, en la temporada de nortes se registró en las estaciones Entrada al Caño y El Diamante (Fig. 26) con un total de dos individuos.

Es una especie adaptada a un amplio intervalo de concentración salina, por lo que se puede presentar con una distribución amplia dentro de los sistemas estuarinos y lagunar costeros, en este caso durante su estancia en la época de secas se registra su presencia en un rango de profundidad de 79-110cm y de mayor turbidez con transparencia de 42 a 66cm, el tercer parámetro más importante para la especie (boca de La Barra), la apertura de la barra que conecta al sistema lagunar con el mar. lo que permitir la salida de aquellos individuos que se encuentran en su periodo reproductivo y poder continuar con su ciclo biológico (Gráfica 1).

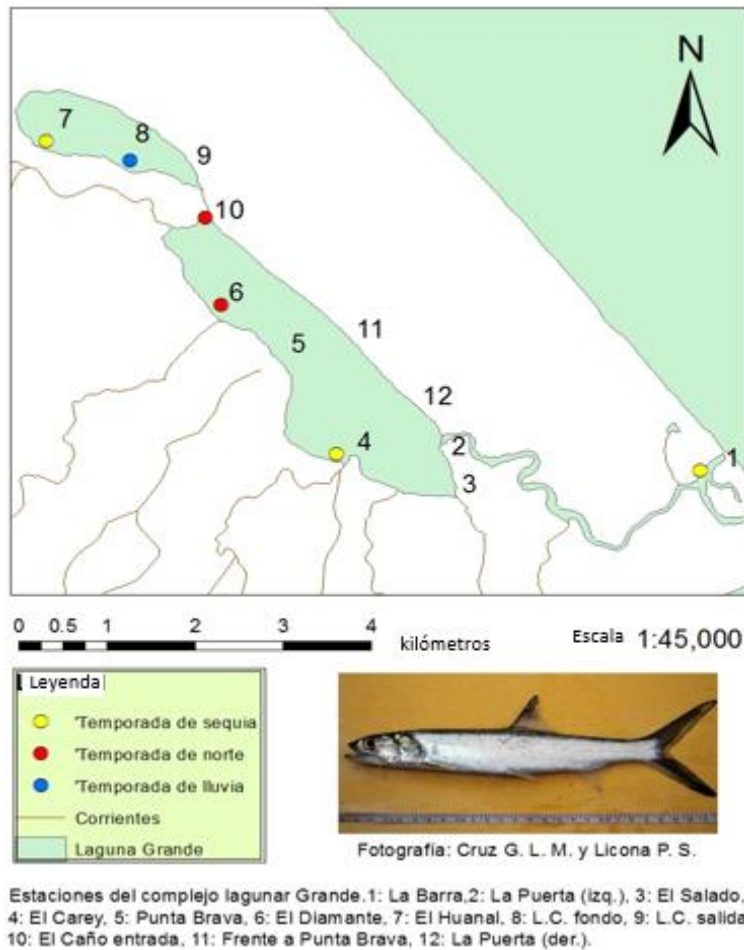


Figura 26. Mapa de distribución de *Elops saurus* en el sistema lagunar Grande.

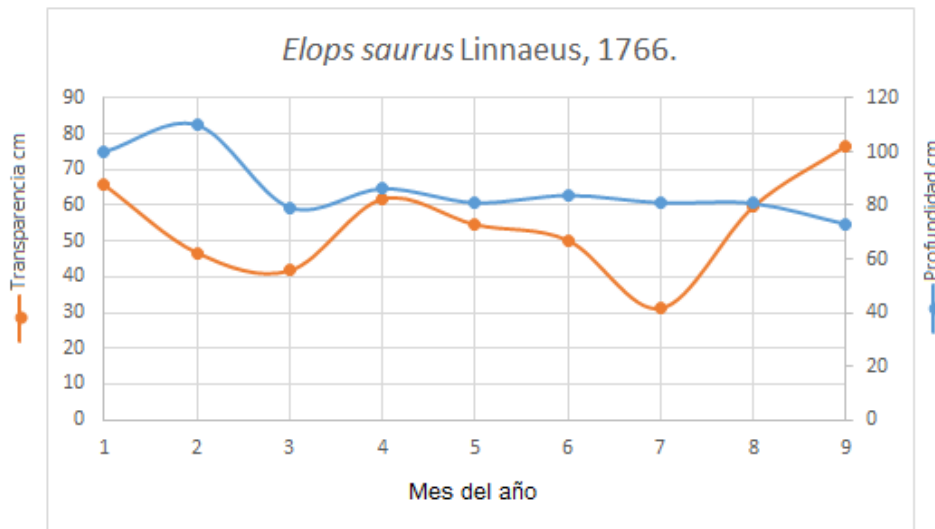


Figura 27. Parámetros ambientales de importancia (de acuerdo al ACC) en el comportamiento de la especie, durante los meses de estudio en Laguna Grande, Ver.

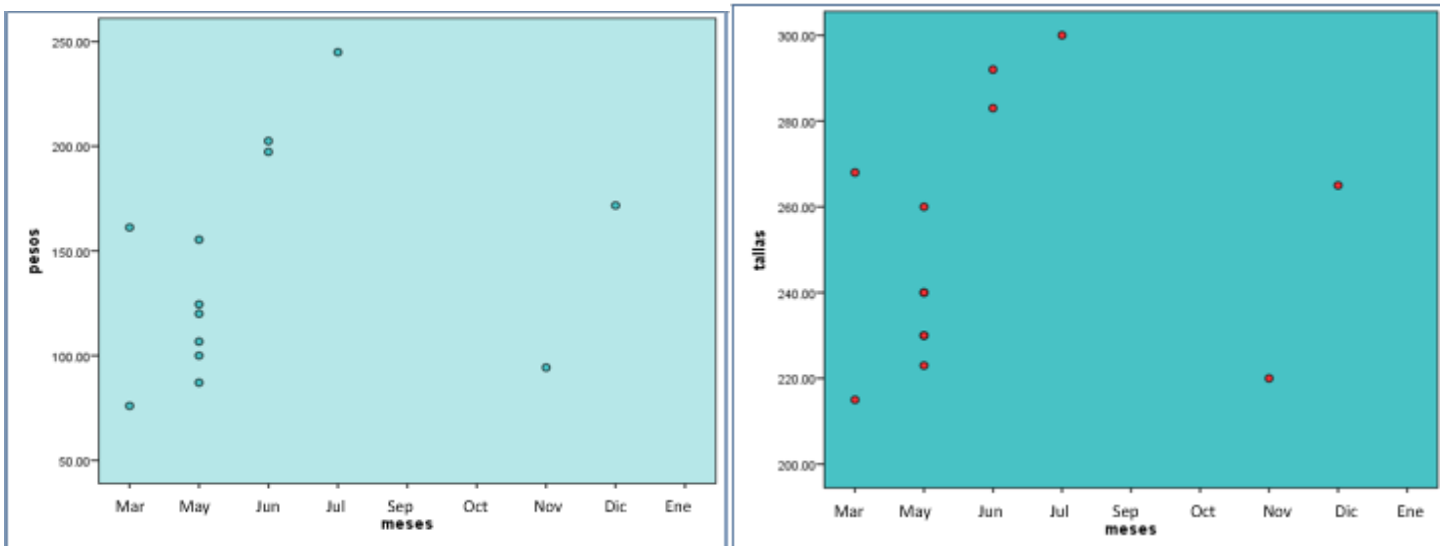
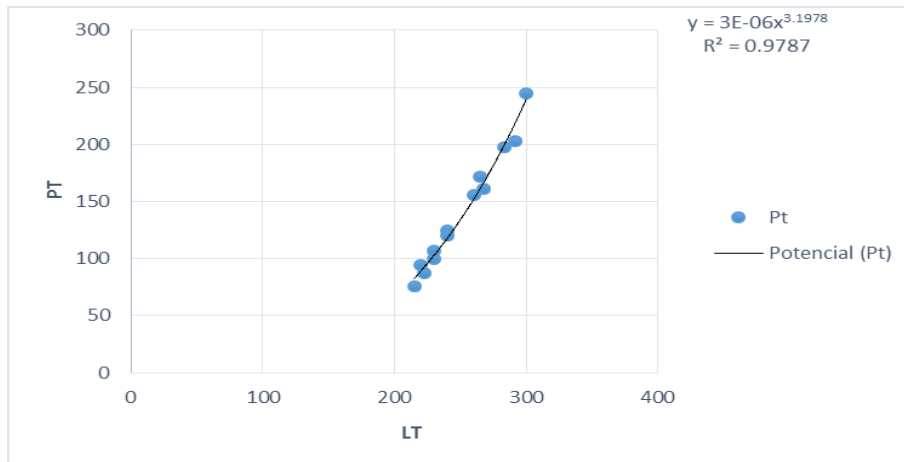


Figura 28. Dispersión del peso (gr) y la talla (mm) de cada individuo *Elops saurus* a lo largo del ciclo anual.

La especie se cataloga como visitante cíclico en el sistema lagunar Grande, apareciendo mayoritariamente juveniles de dicha familia, probablemente en la búsqueda y predación de peces de tallas menores, su dispersión de cada individuo muestra tener como aproximación una etapa de crecimiento juvenil en los meses marzo y mayo en un intervalo talla y peso total de 215-268mm y 76-161.2gr, respectivamente, probablemente por encontrarse aislado el sistema lagunar del mar, podemos proponer, que esta especie utiliza esta laguna costera como parte de su ciclo vital, sobre todo como protección y alimentación; así mismo, una aparición de individuos catalogados dentro de su primer periodo de aumento de longitud dentro de un intervalo talla de 292-220mm con un intervalo peso de 202.5-244.9gr justo en los meses donde la barra fue abierta artificialmente. A partir de esto, estuvo ausente en los meses Septiembre y Octubre, como se ha citado la especie desova en el mar durante el otoño, apareciendo nuevamente juveniles en la época de nortes (fig.28) indicando su entrada al sistema.



Gráfica 1. Relación entre la Longitud Total (mm) y Peso Total (gr.) para *Elops saurus* capturados en Laguna Grande, Ver.

La población se encuentra representada a lo largo de un período de estudio (2014-2015) para indicar su crecimiento a través del tiempo en relación a su longitud y peso, obtenida a partir de 13 individuos, con un rango de 215-300mm. En la gráfica 1, se representa la regresión exponencial, las constantes obtenidas fueron:

$$PT = 3 \cdot 10^{-6} \cdot LT^{3.1978}$$

Con una  $R^2$  de 0.97 de confiabilidad señalan una relación directamente proporcional, donde su ecuación empírica correspondiente a *Elops saurus* manifiesta un valor de 3.19 para  $b$  que muestra una relación del tipo alometría positiva debido a que existe un mayor crecimiento en el peso, por lo tanto, el aumento en peso es ligeramente mayor al de la longitud, sin embargo, el crecimiento de las especies presenta variaciones dependiendo del sexo, época de madurez y las condiciones ambientales, por lo que los resultados de la regresión lineal pueden variar.



*Elops saurus* Linnaeus, 1766. Fotografía: Cruz-Guerrero y Licona-Palafox, 2014

#### Bibliografía

<http://www.fishbase.org/summary/Elops-saurus.html>

FAO species identification guide for fishery purposes and American Society of ichthyologists and herpetologists, 2002.

Ictiofauna estuarino-lagunar y vicaria de México. Castro-Aguirre, 1999.

Gallardo, Torres A. [et al.] 2012. Catálogo de Peces de la Costa Norte de Yucatán. México

Rush, Miller R., 2009. Peces dulceacuícolas de México.

Santos, M., A. 1993. Aspectos biológicos y ecológicos del macabí *Elops saurus* en la ciénaga grande de Santa Marta y costa Adyacente, Caribe colombiano. An. Inst. Invest. Mar. Punta Betín, 22, pp 77-96.

**Nombre científico.** *Megalops atlanticus* (Valenciennes, 1847).

Tarpón, Sabalote y Sábalo (Vega de Alatorre).

**Distribución.** Atlántico tropical y subtropical. En el Atlántico occidental desde Virginia hasta Brasil incluyendo el Golfo de México y Mar Caribe. Se conoce en ríos de la región de Valles, SLP; Laguna Madre de Tamaulipas; río Pánuco Tamps.; lagunas Tamiahua, Tampamachoco, Grande, Mandinga, Alvarado y Sontecomapan, Ver.

**Medio ambiente.** Anfídomos, estuarino y marino; asociado a arrecife.

**Hábitat.** Pelágico. En aguas costeras y ríos, donde se encuentra desde salinidades muy bajas hasta mayores a 45 ppm.

**Importancia económica.** Especie altamente apreciada por los pescadores deportivos, como en Tamaulipas y a lo largo de las costas del golfo de México. Se consume como producto fresco, aunque la carne presenta gran cantidad de espinas. Se utilizan en el trabajo ornamental y en la preparación de perlas artificiales. Se explotan comercialmente en forma limitada, sobre todo en el estado de Veracruz.

**Talla.** Talla máxima reportada 250cm de longitud corporal total (LT). Peso máximo (Wt) reportado 161Kg. Para Laguna Grande la LT y Wt en estas colectas es de 385mm y 750gr.

**Descripción.** Cuerpo comprimido y moderadamente alargado. Cabeza ligeramente corta y alta; boca grande y oblicua con la mandíbula inferior proyectándose, placa gular presente entre los huesos de la mandíbula inferior. Dientes pequeños y viliformes, presentes en mandíbulas, vómer, palatinos, pterigoides, lengua y basibranchiales. Branquioespinas largas y delgadas. No presenta espinas en ninguna de las aletas. Aleta dorsal con base corta, falcada y con el último radio alargado notablemente. Aleta anal fuertemente falcada y con el último radio ligeramente alargado. Aleta caudal bifurcada, con los lóbulos inferior y superior de casi el mismo tamaño. Inserción de la aleta pélvica por delante de la aleta dorsal. Aletas pélvicas y pectorales insertas en una posición muy baja en el cuerpo. Aletas pélvicas en posición abdominal. Escamas grandes y firmes, línea lateral completa y prácticamente recta. Su coloración es de un plateado brillante, oscureciéndose hacia el dorso más que hacia el abdomen.

Espinas dorsales	0
Radios dorsales	13-16
Espinas anales	0
Radios anales	22-25
Escamas en la línea lateral	37-42

**Observaciones.** Esta especie es completamente eurihalina y ha sido capturada a más de 200km de la costa, en ambientes limnéticos, aunque desova en aguas neríticas. Se alimentan de peces como sardinas, anchoas, lisas, lebranchas, robalitos, chucumites, tilapias y cangrejos manteniéndolo en una categoría ictiotrófica de tercer orden. Poseen una vejiga natatoria grande y fuertemente vascularizada, que le sirve como órgano modificado para respirar permitiendo a esta especie vivir en aguas hipersalinas (hasta salobres 45 ups), pobres en oxígeno y temperaturas de al menos 40°C, permitiendo una alta fecundidad y alcanzando la madurez



sexual a los 80-120cm. Las larvas leptocéfalas se concentran dentro de los sistemas estuarino-lagunares y ahí transcurre parte de su crecimiento. En zonas tropicales, el sábalo juvenil suele habitar manglares, además estos organismos tienen el hábito de salir a la superficie a tomar oxígeno lo que permite a los pescadores detectarlos. El Tarpón alcanza una longevidad de hasta 50 años.

**Ecología.** La especie *M. atlanticus* mostró presencia solo una vez en el mes de Octubre con un individuo talla de 385mm y peso de 750gr siendo así, un juvenil catalogado como especie visitante ocasional debido a que solo se encontró en la estación La Barra, posiblemente por alimento ya que este tipo de especie son anfidromos y se alimentan de peces pequeños, lo que casualmente encontramos en esta estación debido a que es una zona de protección para muchas especies de larvas y juveniles, señalando el no utilizar a Laguna Grande bajo un patrón definido, sin embargo, pueden entrar en ella solo para protegerse y/o alimentarse (Fig. 29), la especie en estudio se encontró en el sistema únicamente en salinidad de 14ups, una transparencia de 50.2cm y un oxígeno disuelto de 5.55mg/L (Gráfica 2) lo que sugiere que al ser eurihalina pueda desplazarse hasta esta zona y poder alimentarse sin que tenga alguna dificultad.

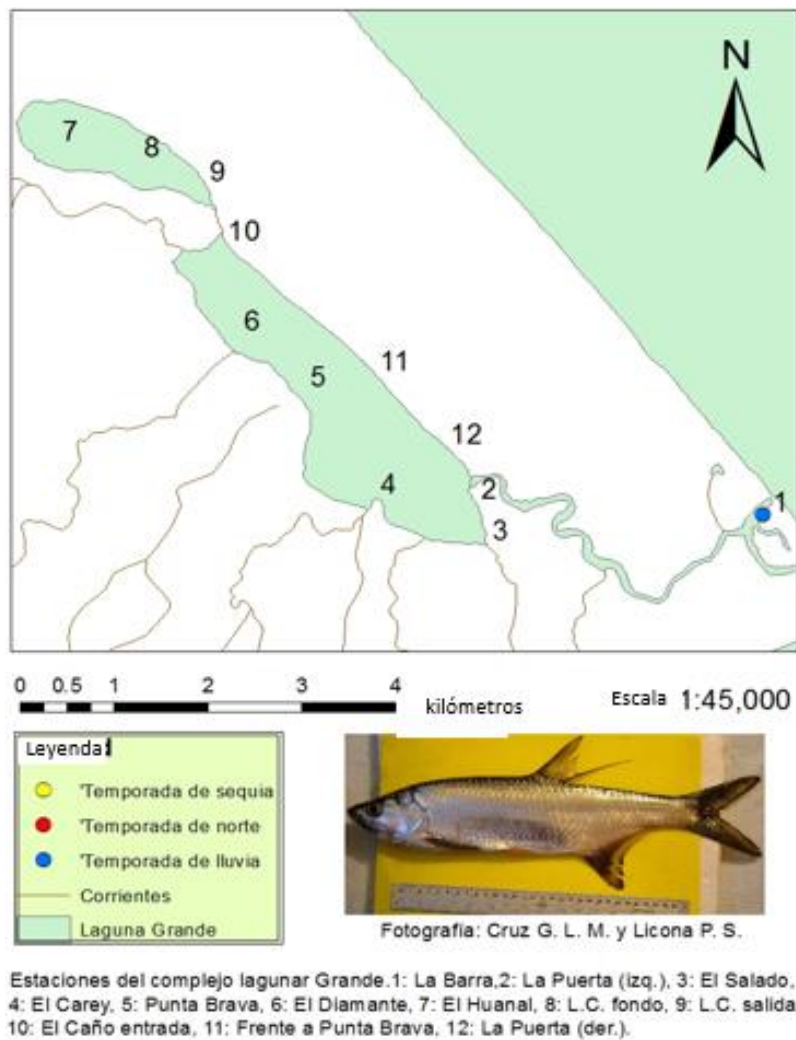


Figura 29. Mapa de distribución de *Megalops atlanticus* en el sistema lagunar Grande.

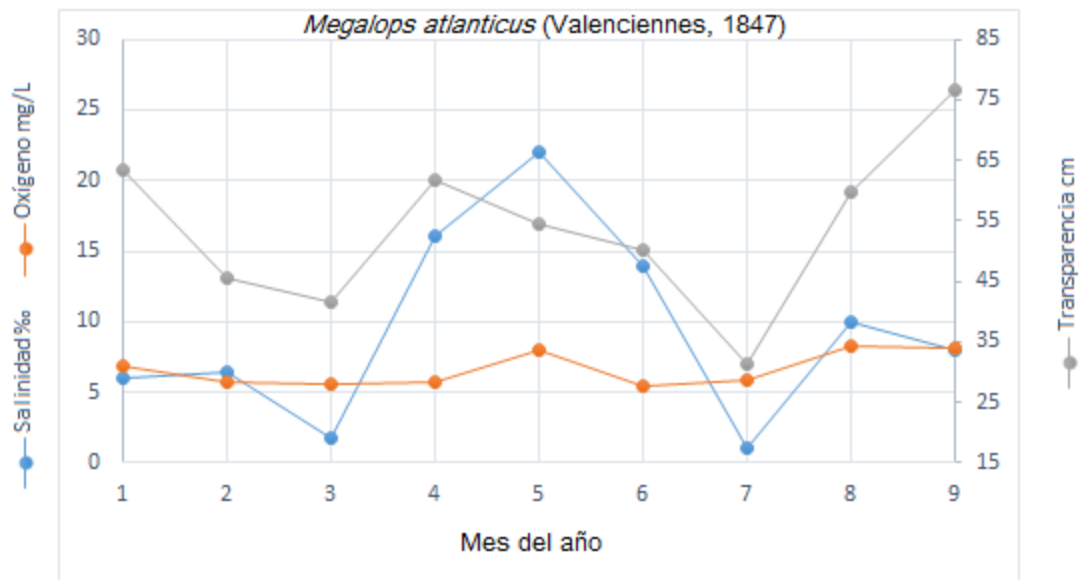


Figura 30. Parámetros ambientales de importancia (de acuerdo al ACC) en el comportamiento de la especie, durante los meses de estudio en Laguna Grande, Ver.



*Megalops atlanticus* (Valenciennes, 1847) Fotografía: Cruz-Guerrero y Licona-Palafox, 2014.

**Bibliografía.**

- <http://www.fishbase.org/summary/Megalops-atlanticus.html>
- FAO species identification guide for fishery purposes and American Society of ichthyologists and herpetologists, 2002.
- Ictiofauna estuarino-lagunar y vicaria de México. Castro-Aguirre, 1999.
- Gallardo, Torres A. [et al.] 2012. Catálogo de Peces de la Costa Norte de Yucatán. México

**Nombre científico.** *Anchoa mitchilli* (Valenciennes, 1848).

Anchoa de caleta, Anchoa (Vega de Alatorre).

**Distribución.** Atlántico occidental. Maine al sur de los Cayos de Florida, hacia el oeste alrededor del Golfo de México, al sur de Yucatán. Río Bravo del Norte y laguna Madre de Tamaulipas; río Pánuco, Tamps.; lagunas de Tamiahua, Grande, La Mancha, Mandinga, Alvarado y Sontecomapan, Ver.

**Medioambiente.** Marino, estuarino, dulceacuícola.

**Hábitat.** Pelágico. Común en zonas de marea poco profundas con fondos fangosos y aguas salobres. Los individuos de esta especie aparentemente toleran un amplio intervalo de salinidad.

**Importancia económica.** Se utiliza en cierta medida para hacer pasta de anchoas o también como carnada.

**Talla.** Talla máxima reportada de 10 cm de LT. Peso máximo reportado ( $W_t$ ) no determinado. Para Laguna Grande 40 mm en LT y 1.5 gr  $W_t$ .

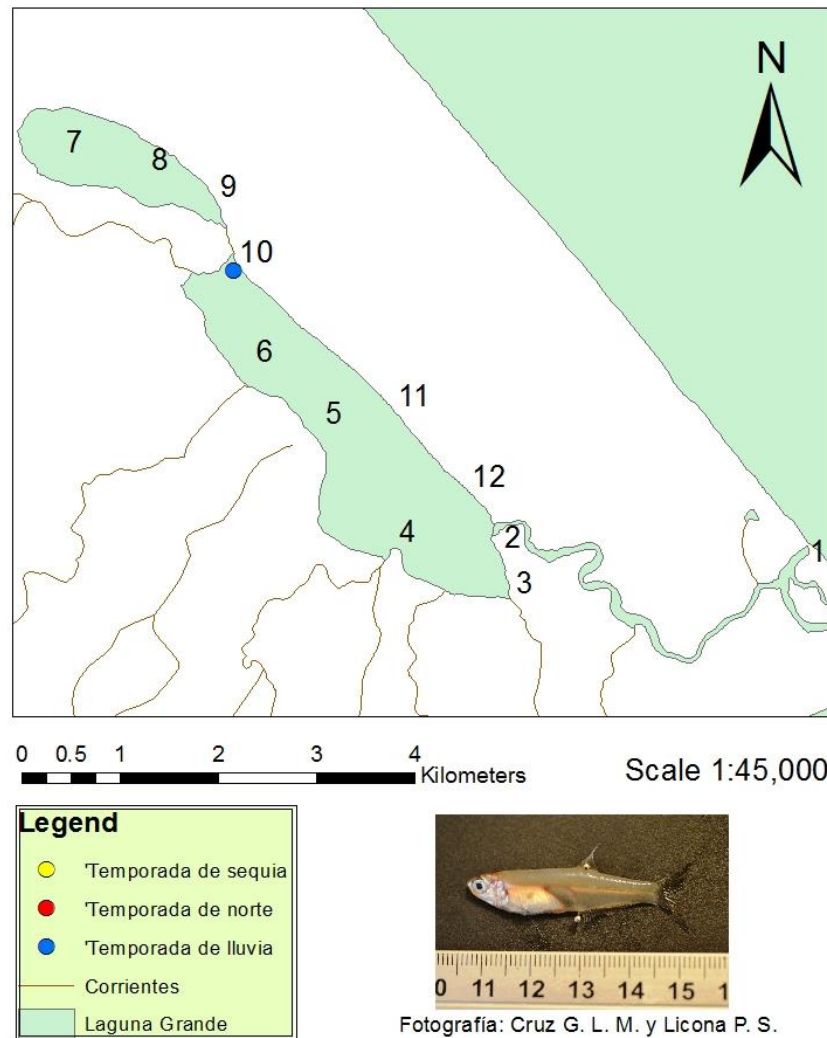
**Descripción.** Cuerpo fusiforme y moderadamente comprimido, boca subterminal muy grande, corta y puntiaguda, llegando más allá del preopérculo, casi hasta la abertura branquial, ojos grandes y aleta caudal ahorquillada. De 21 a 25 branquiespinas; origen de la aleta anal en posición anterior, bajo el segundo radio dorsal. El ano se encuentra al final de las aletas pélvicas. El cuerpo es traslúcido, con una banda lateral plateada bien definida, pero sin línea lateral, y más angosta que el diámetro del ojo; cabeza sin escamas.

Espinas dorsales	-
Radios dorsales	-
Espinas anales	-
Radios anales	23-30
Branquioespinas	20-26

**Observaciones.** Es una especie marina encontrada en aguas costeras pero es más común en áreas poco profundas con fondos fangosos y aguas salinas, tolera un amplio rango de salinidad desde aguas virtualmente dulces hasta hipersalinas, viven en cardúmenes y se encuentra sólo en primavera y verano en la porción de marea del río Ochlockonee, Florida. Se alimentan principalmente de copépodos, también pequeños peces, gasterópodos e isópodos manteniéndolo en una categoría ictiotrófica de primer orden. Tienden a estar ubicadas en la superficie y desovan principalmente en las noches. En el norte de México (laguna Tamiahua) desova desde mediados del invierno hasta el verano, pero en el sureste mexicano desova todo el año (laguna Términos). Los registros mexicanos de agua dulce de UMMZ incluyen ríos Bravo, Soto de Marina, Papaloapan y Coatzacoalcos.

**Ecología.** La especie *Anchoa mitchilli* se presentó en los meses Septiembre y Octubre con un intervalo de talla de 24-40mm y un peso de 0.17-1.5gr catalogado en Laguna Grande como especie visitante ocasional debido a que solo se encontró en la estación Entrada al Caño (Fig. 31). Esta especie marina casualmente se encuentra en la barra arenosa, sin embargo al ser una especie que habita zonas de marea poco profundas con fondos fangosos,

fue colectada en esta estación en una temperatura de agua de 30°C, y un rango de salinidad de 14-22 ups justamente por la entrada y salida de agua del sistema (mareas) y por los afluentes cercanos a la zona, finalmente el fondo es migajón y migajón fangoso lo que indica que es una zona lodazal debido al gran aporte de materiales por efecto de los afluentes pluviales y fluviales, así como la vegetación circundante (mangle) y sumergida de la laguna (Figura 32). Esta especie es de enorme importancia trófica como un consumidor primario, su producción es el enlace entre la producción de plancton secundario para la producción pesquera y es importante en los procesos de energía del ecosistema, por lo tanto juega un significativo control sobre la productividad en los estuarios.



Estaciones del complejo lagunar Grande. 1: La Barra, 2: La Puerta (izq.), 3: El Salado, 4: El Carey, 5: Punta Brava, 6: El Diamante, 7: El Huanal, 8: L.C. fondo, 9: L.C. salida, 10: El Caño entrada, 11: Frente a Punta Brava, 12: La Puerta (der.).

Figura 31. Mapa de distribución de *Anchoa mitchilli* en el sistema lagunar Grande.

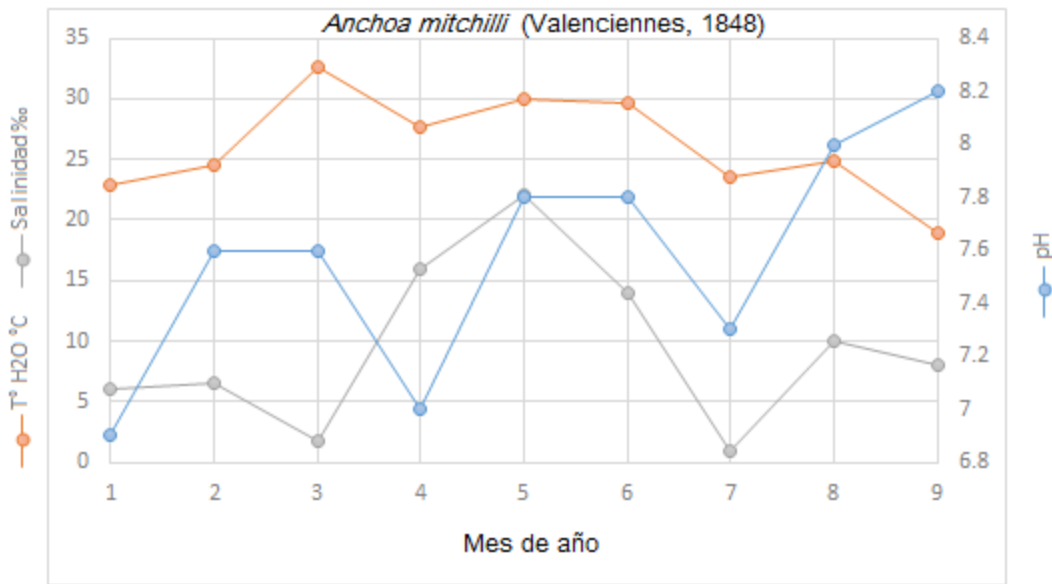


Figura 32. Parámetros ambientales de importancia (de acuerdo al ACC) en el comportamiento de la especie, durante los meses de estudio en Laguna Grande, Ver.



*Anchoa mitchilli* (Valenciennes, 1848) Fotografía: Cruz-Guerrero y Licona-Palafox, 2014.

**Bibliografía.**

<http://www.fishbase.org/summary/Anchoa-mitchilli.html>  
 FAO species identification guide for fishery purposes and American Society of ichthyologists and herpetologists, 2002.  
 Ictiofauna estuarino-lagunar y vicaria de México. Castro-Aguirre, 1999.  
 Rush, Miller R., 2009. Peces dulceacuícolas de México.  
 Vélez, J. S., 2008. Características de historia de vida y patrones de abundancia relativa de *Anchoa mitchilli* (Teleostei: Engraulidae) en la Laguna de Pueblo Viejo, Veracruz. UAM, Iztapalapa.

**Nombre científico.** *Brevoortia gunteri* Hildebrand, 1948

Sardina de escamitas, Lacha (Vega de Alatorre).

**Distribución.** Atlántico Centro-Occidental: Golfo de México desde Luisiana, hacia el sur de Campeche; existiendo registros del Caribe y Yucatán. Río Bravo y Laguna Madre de Tamaulipas y Tampico, Tamps.; lagunas de Tamiahua, Tampamachoco, Mendinga, Alvarado y Sontecomapan, Ver.

**Medioambiente.** Marino, salobre.

**Hábitat.** Se localiza comúnmente en aguas costeras, estuarios, lagunas costeras y bahías, tolerando un amplio intervalo de salinidades, sin embargo la especie prefieren el agua salobre.

**Importancia económica.** Tiene poca importancia comercial a nivel local y nacional.

**Talla.** Talla máxima reportada 30 cm de longitud corporal total (LT). Peso máximo ( $W_t$ ) no determinado. Para Laguna Grande 127 mm y 92.6 gr.

**Descripción.** Cuerpo comprimido y moderadamente profundo, con una serie de 28 escudetes (no en W), antes y después de las aletas pélvicas presentes a lo largo del abdomen; boca terminal sin muesca en la parte superior de la mandíbula; mandíbula inferior corta pero profunda, dando la forma típica de la boca de los clupeidos. Las aletas carecen de radios espinosos y presentando una sola aleta dorsal situada aproximadamente en la mitad del dorso, ultimo radio no prolongado como filamento; aletas pectorales en posición abdominal; aletas pélvicas oblicuas con 7 radios de borde recto y aproximadamente equidistantes entre la base de la aleta pectoral y anal; aleta anal a menudo corta, generalmente con menos de 30 radios; aleta caudal notablemente bifurcada. Coloración plateada a lo largo del cuerpo, con pigmentación amarilla en los márgenes dorsales, anal, pélvica y punta de la aleta caudal. Presenta un lunar de color negro en la parte superior del margen del cuerpo.

Espinas dorsales	0
Radios dorsales	-
Espinas anales	0
Radios anales	<30
Escamas en una serie lateral	60-70
Vertebras	42 o 43

**Observaciones.** Existe poca información disponible. Esta especie penetra de modo considerable hacia los ambientes oligohalinos y aun limnéticos, por ello se le puede catalogar dentro del grupo marino eurihalino. Se alimenta de plancton manteniéndolo en una categoría ictiotrófica de primer orden; su desove lo lleva a cabo a lo largo de la temporada invernal y posiblemente a principios de primavera. Esta especie es llamativa debido a que desprende un olor a sandía, justo después de su captura. Es evidente la necesidad de realizar estudios más amplios por tratarse de un recurso potencial que podría constituir la base de futuras pesquerías.

**Ecología.** La especie *B. gunteri* presenta variaciones en su distribución a largo del año de acuerdo con las estaciones: La Barra, L. C. Salida, L. C. Entrada al Caño y Frente a Punta Brava durante la época de lluvias, y únicamente en la época de secas se encontró en la estación La Puerta Izquierda (Fig. 33), con un total de 16



individuos presentes en el estudio, los parámetros con una fuerte influencia en la especie se comportaron de la siguiente manera, en la época de secas observamos valores mínimos de salinidad en un rango de 1.7 a 6.5ups, sin embargo en la época de lluvias los valores ascendieron bastante catalogando al mes de Septiembre como el mes de mayor salinidad, podemos concluir que esta especie es capaz de vivir en un amplio rango de concentración de sales sin que se vea afectado su metabolismo utilizando sistemas de regulación de la salinidad, la temperatura del agua aumentó en la época de sequía, pero debido a la apertura de la barra y el aporte pluvial esta disminuyo hasta 28°C siendo constates los siguientes meses con 30°C en las estaciones de la época de lluvia. El tercer parámetro importante fue el oxígeno donde observamos que en la época de secas hubo una disminución con un rango de 7.3 a 5.6mg/L y en la época de lluvias aumentó a 8mg/L siendo de menor valor en los meses Julio y Octubre a 5.5mg/L, debido a que en las estaciones 9 y 10 los procesos de degradación son elevados debido al alto contenido de materiales, en la estación 12 al encontrarse en la parte central del sistema está expuesta e influenciada por vientos que permiten la entrada de oxígeno atmosférico en la columna de agua, sin embargo la salinidad y la temperatura en esta temporada de lluvias influye en la variación del contenido de oxígeno al aumentar los procesos de evapotranspiración.

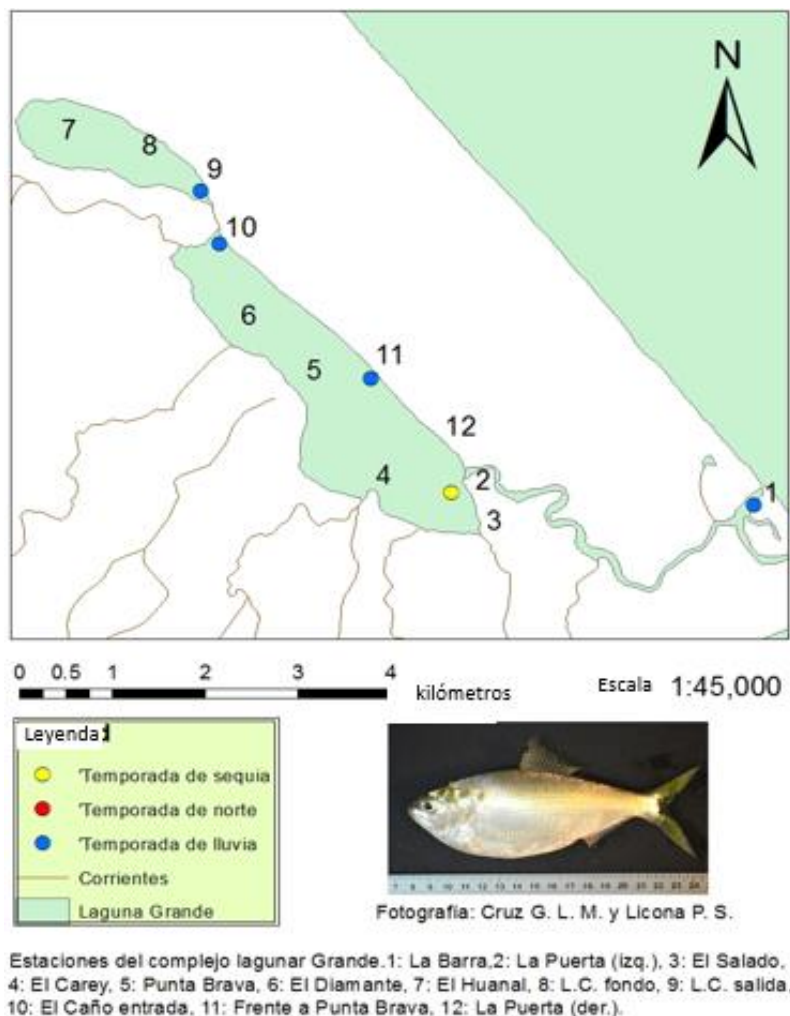


Figura 33. Mapa de distribución de *Brevoortia gunteri* en el sistema lagunar Grande.

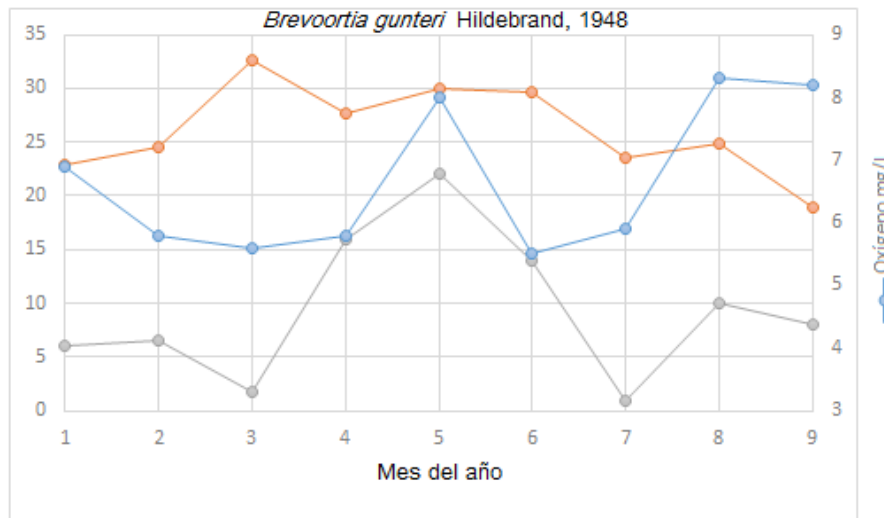


Figura 34. Parámetros ambientales de importancia (de acuerdo al ACC) en el comportamiento de la especie, durante los meses de estudio en Laguna Grande, Ver.

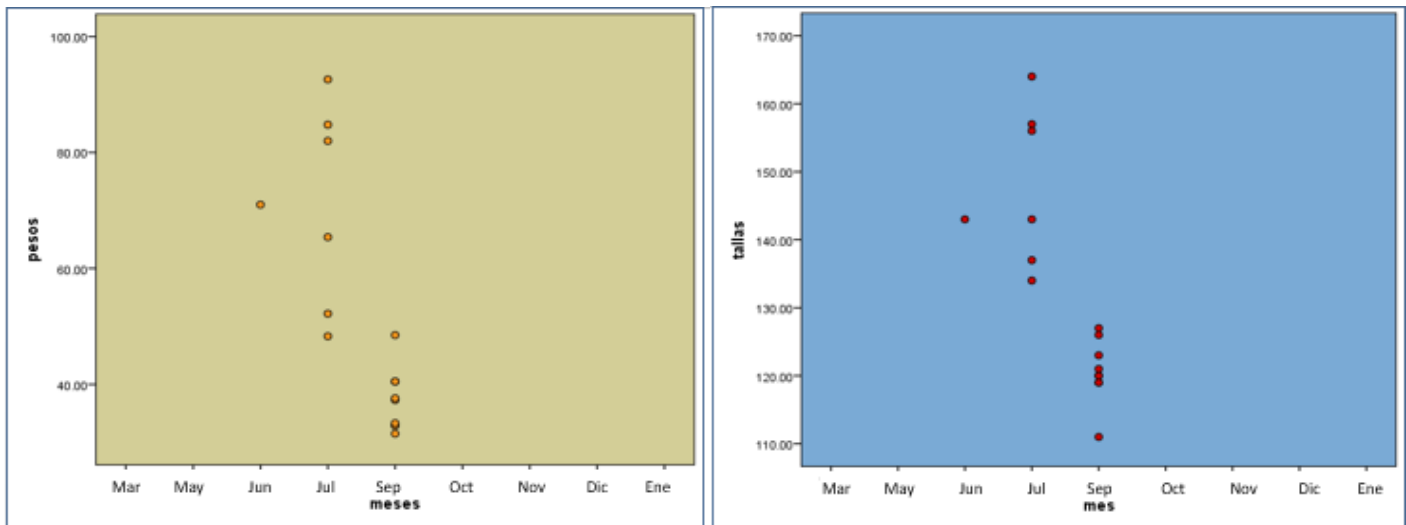
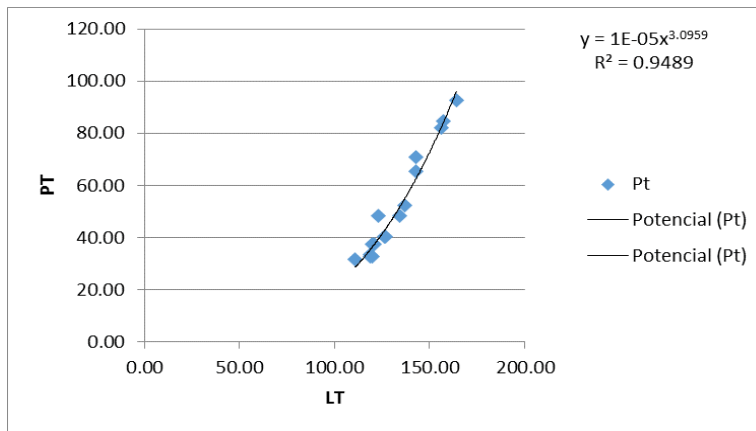


Figura 35. Dispersión del peso (gr) y la talla (mm) de cada individuo *Brevoortia gunteri* a lo largo del ciclo anual.

La especie se cataloga como visitante cíclico dentro de Laguna Grande, apareciendo mayoritariamente juveniles de dicha familia, probablemente para alimentación, su dispersión dentro del sistema para cada individuo muestra que solamente esta especie entro al sistema cuando la barra fue abierta artificialmente indicando que es una especie proveniente del mar encontrándonos con su primer aparición en Mayo y permaneció en ella durante Junio indicando a individuos en un intervalo talla de 173-164mm con un peso de 48-92gr siendo así un grupo de mayor edad, posiblemente dentro de este mes y Agosto esta especie haya tenido una reproducción fuera del sistema regresando en el mes de Julio organismos de menor tamaño en un intervalo talla de 111-127mm con un peso de 31.5-48.5gr (Fig. 35) y desapareciendo nuevamente el resto del año, concluimos que esta especie utiliza al sistema en varias fases de su ciclo biológico.



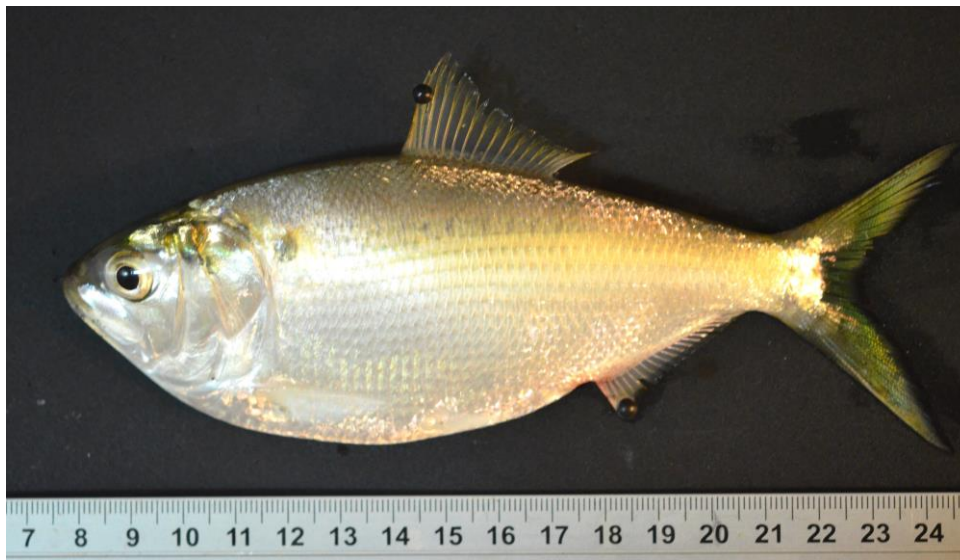


Gráfica 2. Relación entre la Longitud Total (mm) y Peso Total (gr.) para *Brevoortia gunteri* capturados en Laguna Grande, Ver.

La población se encuentra representada a lo largo de un período de estudio (2014-2015) para indicar su crecimiento a través del tiempo en relación a su longitud y peso, obtenida a partir de 16 individuos, con un rango de 111-164mm. En la gráfica 2, se representa la regresión exponencial, las constantes obtenidas fueron:

$$PT = 1 \cdot 10^{-5} \cdot LT^{3.0959}$$

Con una  $R^2$  de 0.94 de confiabilidad señalan una relación directamente proporcional, donde su ecuación empírica correspondiente a *Brevoortia gunteri* manifiesta un valor de 3.09 para  $b$  que muestra una relación del tipo alometría positiva debido a que existe un mayor crecimiento en el peso, por lo tanto, el aumento en peso es ligeramente mayor al de la longitud. Sin embargo, el crecimiento de las especies presenta variaciones dependiendo del sexo, época de madurez y las condiciones ambientales, por lo que los resultados de la regresión lineal pueden variar.



*Brevoortia gunteri* Hildebrand, 1948 Fotografía: Cruz-Guerrero y Licona-Palafox, 2014.

**Bibliografía.**

<http://www.fishbase.org/summary/Brevoortia-gunteri.html>  
 FAO species identification guide for fishery purposes and American Society of ichthyologists and herpetologists, 2002.  
 Ictiofauna estuarino-lagunar y vicaria de México. Castro-Aguirre, 1999.  
 Gallardo, Torres A. [et al.] 2012. Catálogo de Peces de la Costa Norte de Yucatán. México  
 Rush, Miller R., 2009. Peces dulceacuícolas de México.

**Nombre científico.** *Dorosoma petenense* (Günther, 1867).

Sardina maya, Lachas (Vega de Alatorre)

**Distribución.** Norte y Centroamérica: Golfo de México, sistema de Mississippi, desde el río de Ohio de Kentucky y el sur de Indiana suroeste de Oklahoma, y el sur de Texas y Florida, también ríos de todo el Golfo hasta el norte de Guatemala; También Río Belice, Honduras Británica, a veces aislado, como en los lagos de Catemaco y Petén. Lagunas de Tamiahua y Alvarado, ríos Pánuco, Tuxpan, Cazonas, Tecolutla y Papaloapan, Ver.

**Medioambiente.** Salobre y marino.

**Hábitat.** Pelágico. Se localizan principalmente en agua dulce: grandes ríos, embales, lagos y pantanos. Prefieren la presencia de superficies lisas, pero en adultos prefieren aguas salobres o salinas de los estuarios o bahías (15-32ups).

**Importancia económica.** La forma septentrional ha sido introducida y ampliamente naturalizada como alimento para peces sujetos a pesca deportiva en el río Grande, norte de México y la cuenca del bajo río Colorado, AZ, CA, NV, UT.

**Talla.** Talla máxima reportada es de 33 cm de longitud corporal total (LT). Peso máximo reportado ( $W_t$ ) no determinado. Para Laguna Grande 144 mm y 37.2 gr.

**Descripción.** Cuerpo comprimido y moderadamente profundo; vientre de 15 a 18 escudetes; boca terminal y pequeña, mandíbula superior con una muesca medianamente profunda, borde ventral de la mandíbula superior liso. Aletas sin espinas, una sola aleta dorsal situada aproximadamente en la mitad del dorso. Último radio de la aleta dorsal filamentosos, aproximadamente igual a la distancia desde la punta del hocico a la aleta pectoral. Aleta anal relativamente corta. Aletas pélvicas en posición abdominal, cuerpo sin línea lateral. Escamas relativamente grandes dispuestas regularmente. Una mancha oscura detrás de la abertura branquial. Branquiespinas finas y numerosas. Cuerpo plateado brillante, sobre todo en los flancos, opérculos y partes inferiores.

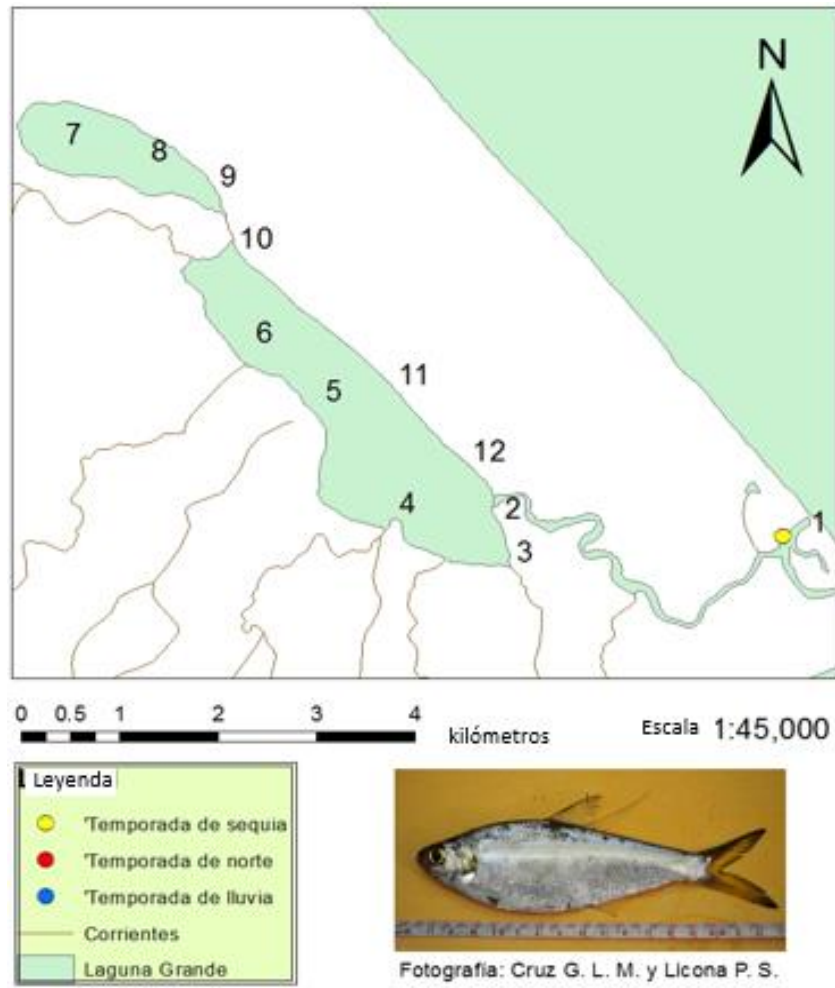
Espinas dorsales	0
Radios dorsales	11-15
Espinas anales	0
Radios anales	17-27
Vértebras	43-44, típicamente con 81
Escamas en la línea lateral	<50 (41-48)

**Observaciones.** Se trata, de una especie dulceacuícola con capacidad para incursionar hacia ambientes de tipo mixohalino aunque, generalmente, en áreas oligohalinas. Es una especie preferentemente filtradora, ya que han sido documentados registros de copépodos, cladóceros y alevines, así como alimentarse de detritus y material orgánico manteniéndolo en una categoría ictiotrófica de primer orden. La fecundidad parcial se estima de 800 a 21 000 huevos en primavera y verano alcanzando la edad en la madurez generalmente en 2 o 3 años; su reproducción se realiza en el periodo de otoño en su primer año de edad. Se necesita un estudio profundo para



merecer ser reconocidas o, posiblemente, constituya un complejo de especies.

**Ecología.** La especie *D. petenense* mostró presencia solo una vez en el mes de Marzo con un individuo de talla 144mm y un peso de 37.2 r siendo así, un juvenil catalogado como especie visitante ocasional debido a que solo se encontró en la estación La Barra, posiblemente por alimento ya que este tipo de especie se alimentan de detritus y material orgánico que se encuentra entre la arena, lo que por ende encontramos en esta estación (Fig. 36), en este caso se debe a que se presentaron condiciones favorables para la especie, la transparencia fue de 65.7cm en una profundidad de 100cm y una salinidad de 6ups (Figura 37) debido a que la boca de la barra se encontraba cerrada lo que permite a especies que toleran salinidades bajas poder desplazarse hasta esta zona.



Estaciones del complejo lagunar Grande. 1: La Barra. 2: La Puerta (Izq.). 3: El Salado. 4: El Carey. 5: Punta Brava. 6: El Diamante. 7: El Huanal. 8: L.C. fondo. 9: L.C. salida. 10: El Caño entrada. 11: Frente a Punta Brava. 12: La Puerta (der.).

Figura 36. Mapa de distribución de *Dorosoma petenense* en el sistema lagunar Grande.

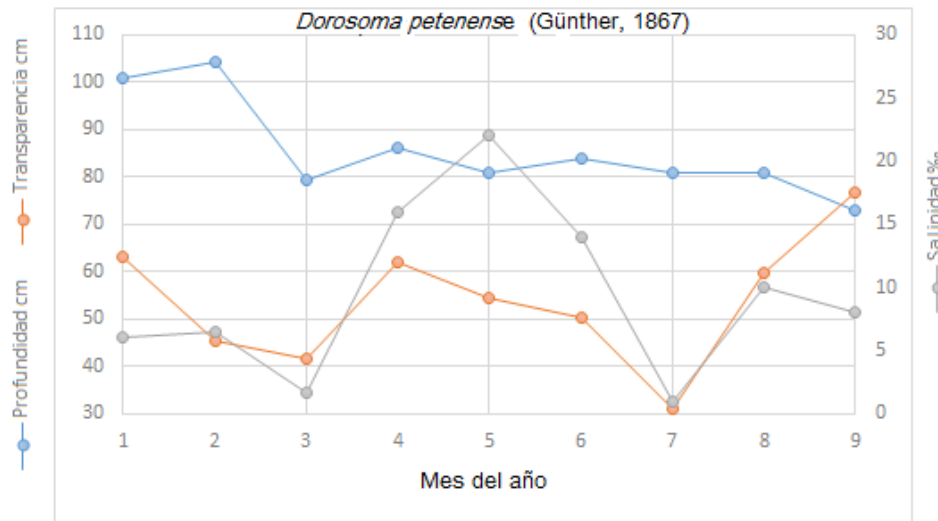


Figura 37. Parámetros ambientales de importancia (de acuerdo al ACC) en el comportamiento de la especie, durante los meses de estudio en Laguna Grande, Ver.



*Dorosoma petenense* (Günther, 1867) Fotografía: Cruz-Guerrero y Licona-Palafox, 2014.

#### Bibliografía.

<http://www.fishbase.org/summary/Dorosoma-petenense.html>

FAO species identification guide for fishery purposes and American Society of ichthyologists and herpetologists, 2002.

Ictiofauna estuarino-lagunar y vicaria de México. Castro-Aguirre, 1999.

Rush, Miller R., 2009. Peces dulceacuícolas de México.

**Nombre científico.** *Bagre marinus* (Mitchill, 1815).

Bagre bandera (Vega de Alatorre).

**Distribución.** Atlántico occidental: desde cabo Cod. MA, hasta el bajo río Bravo, costas del golfo de México, Cuba, margen occidental del Caribe hasta la costa norte del sur de América. Laguna Madre de Tamaulipas, lagunas de Tamiahua, Tampamachoco, Mandinga, Alvarado y Sontecomapan, Ver.

**Medioambiente.** Marino, Estuarino.

**Hábitat.** Demersal. Generalmente se encuentra en aguas costeras marinas o salobres pero ocasionalmente se le encuentra en agua dulce en los trópicos; es común en estuarios y lagunas bordeadas de manglar, así como en la plataforma continental adyacente. En México vive principalmente en lagunas costeras y estuarios con mangle, pero se le ha registrado en agua dulce del río Champotón, Camp., a unos 18 km de la desembocadura.

**Importancia económica.** Local y nacional. Se consume entero fresco, eviscerado fresco, filete grueso y también es utilizado en la pesca deportiva.

**Talla.** Talla máxima reportada es de 1 m de longitud corporal total (LT). Común de 50 cm. Peso máximo reportado ( $W_t$ ) no determinado. Para Laguna Grande 165 mm y 77 gr.

**Descripción.** Cabeza arqueada; boca ligeramente inferior, con 2 pares de barbas alrededor de la boca, uno mentoniano situado en la parte inferior de la boca y uno maxilar, sobre la maxilar. Primer aleta dorsal con una espina erecta, aserrada y con un filamento muy largo y aplanado. Segunda dorsal adiposa. Aleta pectoral con un filamento de las mismas características que la espina dorsal y relativamente largas; y una espina eréctil dentada, las cuales son venenosas. Mancha en el primer tercio distal de la aleta anal. Hocico moderadamente largo y redondeado. Los dientes en el paladar en 4 áreas formando un arco transversal, cada área más ancha que larga. Color gris azulado a café oscuro en la parte dorsal del cuerpo, vientre blanco o plateado, barba de la maxila y filamento de las espinas dorsal y pectoral de color negro, presenta una mancha en el primer tercio distal en la aleta anal.

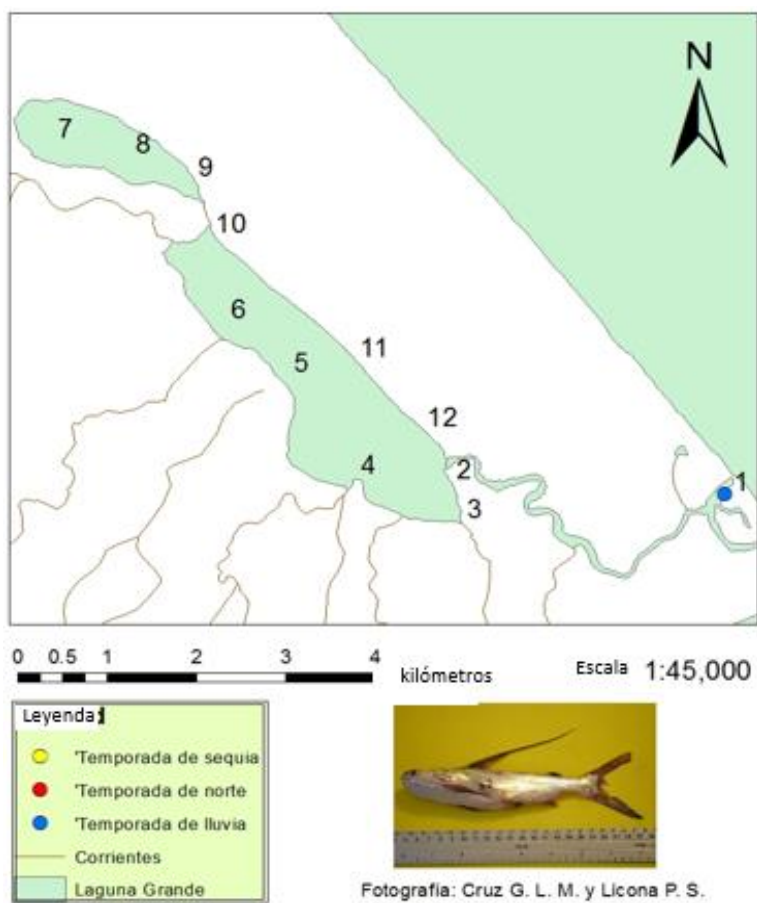
Espinas dorsales	1
Radios dorsales	25-29
Espinas anales	0
Radios anales	22-28

**Observaciones.** Esta especie pertenece al conjunto marino eurihalino y tiende a reproducirse a partir de Abril a Junio en la plataforma continental y se alimenta principalmente de peces pequeños, invertebrados y materia orgánica manteniéndolo en una categoría ictiotrófica de primer orden. Comúnmente capturado por los pescadores a lo largo de puentes, muelles y pasarelas. Entre los cuidados parentales es de relevancia citar que los machos pueden llevar en la boca hasta 50 huevos fecundados, por lo que los machos juegan un rol fundamental dentro del proceso reproductivo, pues se encargan del cuidado de huevos fecundados y crías hasta la absorción completa del saco vitelino a través de la incubación oral. Se le encuentra en zonas de salinidad de 4.9-32 ppm en la laguna de Términos, es un nadador de fondo, hace dos sonidos diferentes: una especie de gruñido (producido por la vejiga gaseosa, el más común) y un sonido de raspado (producido por las espinas



pectorales). Los machos maduros son más pequeños que las hembras y es importante mencionar que el *Bagre marinus* es pieza clave de la economía pesquera del estado de Tabasco, pues aporta el 44% de la producción total estatal.

**Ecología.** La especie *Bagre marinus* mostro presencia solo una vez en el mes de Octubre (época de lluvias) con un individuo de talla 165mm y un peso de 77gr siendo así, un juvenil catalogado como especie visitante ocasional debido a que solo se encontró en la estación La Barra, posiblemente por alimento como peces pequeños, invertebrados y materia orgánica. Sin embargo pueden entrar al sistema lagunar para protegerse y/o alimentarse (Fig. 38), de acuerdo con la gráfica (Fig. 39), este mes presentó los valores más bajos en cuanto a los tres parámetros más importantes de la especie de acuerdo a sus condiciones favorables en el año de estudio, encontramos una salinidad de 14ups ya que es la zona de comunicación entre el mar y el sistema lagunar, un oxígeno de 5.5mg/L debido a la presencia de vientos fuertes del noroeste principalmente causando el aumento de degradación de materia orgánica y una transparencia de 50.2cm precisamente porque al tener una textura arenosa, las partículas se mantienen en el fondo.



Estaciones del complejo lagunar Grande. 1: La Barra, 2: La Puerta (izq.), 3: El Salado, 4: El Carey, 5: Punta Brava, 6: El Diamante, 7: El Huanal, 8: L.C. fondo, 9: L.C. salida, 10: El Caño entrada, 11: Frente a Punta Brava, 12: La Puerta (der.).

Figura 38. Mapa de distribución de *Bagre marinus* en el sistema lagunar Grande.

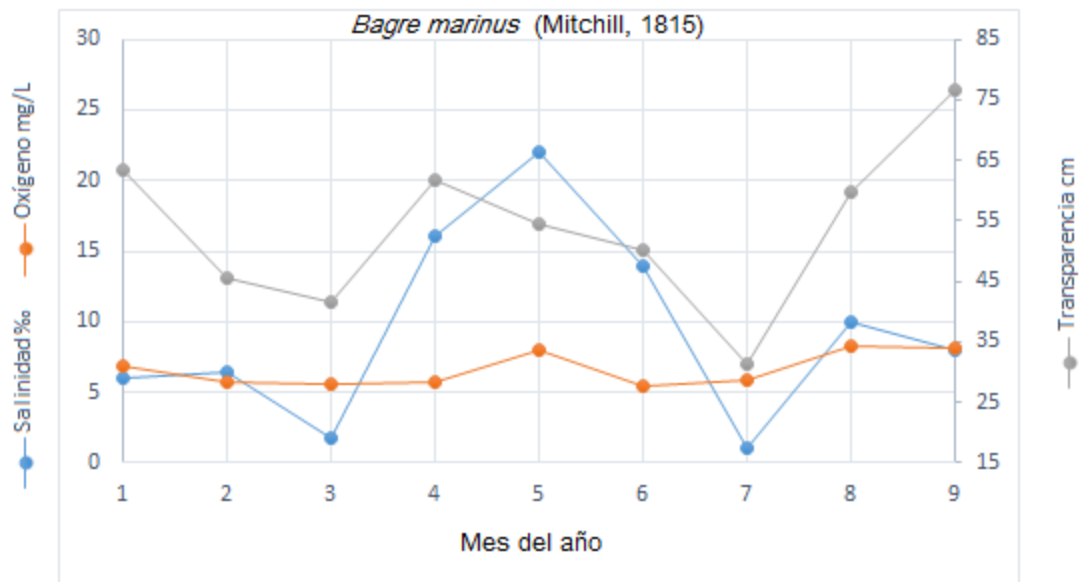


Figura 39. Parámetros ambientales de importancia (de acuerdo al ACC) en el comportamiento de la especie, durante los meses de estudio en Laguna Grande, Ver.



*Bagre marinus* (Mitchill, 1815)

Fotografía: Cruz-Guerrero y Licona-Palafox, 2014.

#### Bibliografía

<http://www.fishbase.org/summary/Bagre-marinus.html>

FAO species identification guide for fishery purposes and American Society of ichthyologists and herpetologists, 2002.

Ictiofauna estuarino-lagunar y vicaria de México. Castro-Aguirre, 1999.

Gallardo, Torres A. [et al.] 2012. Catálogo de Peces de la Costa Norte de Yucatán. México

Rush, Miller R., 2009. Peces dulceacuícolas de México.

Segura, Elsy & Mendoza, 2013. Importance of male gafftopsail catfish, *Bagre marinus* (Pisces: Ariidae), in the reproductive process. *Ciencias Marinas*, vol. 39, núm. 1, 2013, pp. 29-39 Universidad Autónoma de Baja California Ensenada, México.



**Nombre científico.** *Cathorops aguadulce* (Meek, 1904).

Bagre agua dulce, Bagre (Vega de Alatorre).

**Distribución.** Centroamérica. Desembocadura de los ríos del Atlántico hasta la cuenca del río Panuco en México al Lago de Izabal en Guatemala. Lagunas de Tamiahua, Tampamachoco, Mendinga, Alvarado y Sontecomapan, Ver.; ríos Tuxpan, Papaloapan y Coatzacoalcos, Ver.; lagunas del Carmen y Machona, Tab.

**Medioambiente.** Salobre. Principalmente agua dulce.

**Hábitat.** Demersal. Generalmente se encuentra en grandes ríos medianos, lagunas y pequeños drenajes. Normalmente habita en aguas dulces, pero también puede ocurrir en aguas marinas. Este tipo de especie prefiere ríos de tamaño grande a mediano, arroyos y lagunas; sobre sustratos de lodo suave, detritus orgánico, arcilla, arena, conchuela, roca, grava y roca madre.

**Importancia económica.** En algunos lugares es altamente consumida, pero en otros no tiene como tal una importancia puesto que solo se usa como carnada.

**Talla.** Talla máxima reportada es de 22.7 cm de longitud corporal total (LT). Peso máximo reportado ( $W_t$ ) no determinado. Para Laguna Grande 270 mm y 199.7 gr.

**Descripción.** Cabeza cubierta por un escudo óseo rugoso, visible debajo de su piel sumamente delgada. El proceso supra-occipital o porción posterior de este escudo se extiende hacia atrás en sentido medial para satisfacer la placa predorsal (un hueso separado en la base de las espinas de las aletas dorsal y anal) lo que lo hace característico de la especie. Diámetro ocular 5.5-6 veces en la longitud cefálica. Presenta tres pares de barbas, un par sobre la maxila y los otros dos pares en la parte inferior de la boca. Existe una ranura carnosa en la depresión medial de la cabeza; branquiespinas bien desarrolladas y distribuidas de manera uniforme a lo largo de las superficies posteriores de los primeros dos arcos branquiales, paladar con una área de dientes molariformes a cada lado. Difiere de todas las demás especies de *Cathorops* por sus papilas carnosas intercaladas entre las branquiespinas en los dos primeros arcos branquiales; aleta pectoral con estrías largas y conspicuas con 10 radios. Primer aleta dorsal con una espina erecta al igual que las pectorales. Color gris oscuro azulado en la parte dorsal del cuerpo, cabeza principalmente en el escudo óseo totalmente oscuro, vientre blanco y barbas de color claro al igual que las aletas.

Espinas dorsales	1
Radios dorsales	7
Espinas anales	0
Radios anales	21
Branquiespinas en el primer arco	14-16

**Observaciones.** Esta especie ha sido confundida con *Cathorops melanopus* en diversos ambientes mixohalinos, sobre todo en el sur del Golfo de México; sin embargo el conocimiento de su halinotolerancia puede proporcionar una idea de su ubicación ecótica en forma aproximada. Estos individuos prefieren corrientes generalmente leves, aunque puede penetrar corrientes fuertes en los ríos; agua turbia a muy clara, típicamente dulce (pero la salinidad varía de un poco arriba de 0 hasta 36 ppm en la laguna de Términos); vegetación nula a





considerable, incluso árboles y troncos caídos; profundidad hasta 5 m. Su temporada reproductiva va de febrero a septiembre. Los huevos se incuban de abril a septiembre (mayo a agosto en la laguna de Tampamachoco, cerca de Tuxpan, Ver). Un juvenil de 42mm fue capturado en Guatemala en marzo. La talla de primera madurez en la laguna Términos fue de 160 mm LT (con el 50% de hembras maduras). Se alimenta principalmente de materia orgánica, mezclado con moluscos y crustáceos manteniéndolo en una categoría ictiotrófica de primer orden. Los bagres son utilizados en el municipio como carnada ya que no se acostumbra a comer como en otros municipios, se menciona por habitantes de Vega de Alatorre que es utilizado para curar la osteoporosis y que en individuos de mayor tamaño se utilizan las cabezas debido a que forma un cristo, lo cual es muy apreciado para su religión. En términos evolutivos, podría suponerse que se encuentra en etapas iniciales de constituirse una especie vicaria en el sentido de Myers (loc. cit).

**Ecología:** La especie *Cathorops aguadulce* se distribuye dentro del sistema en estudio a lo largo del año de acuerdo a su presencia ausencia en las estaciones: La Barra, El Carey, Punta Brava, El Huanal, Laguna Chica El Fondo, El Caño entrada y La Puerta derecha para la época de secas con un total de 18 individuos, La Puerta izquierda, El Salado, El carey, El Huanal, Laguna Chica salida, Entrada al Caño, Frente a Punta Brava y La Puerta der. para la época de lluvias con un total de 22 individuos y El Carey, L. C. salida y Entrada al Caño para la época de nortes con un total de 6 individuos (Fig. 41). Tomemos en cuenta que la especie tiene presencia en 3 estaciones en todo el año asumiendo tener preferencia por esos lugares, posiblemente porque la estación 4 es la salida de un afluente abarcando gran cantidad de M. O. y encontrarse cerca del área de camarones, principalmente larvas; además de, las estaciones 9 y 10 se encuentran en la entrada y salida del caño que une a las dos lagunas, con características particulares como: ser una zona profunda rodeada de mangle y vegetación (aporte de M. O.), con agua turbia mostrando una columna de agua homogénea de acuerdo a las partículas suspendidas, producción constante de materia orgánica y sobre todo salinidades bajas; permitiendo a esta especie mixohalino poder habitar estas zonas. De acuerdo a las temporadas climáticas existió una temperatura del agua en un rango de 19 a 32.6°C, este rango es debido a que en aquellas zonas de descarga tiene una fuerte influencia y en otras la temperatura no fue tan constante y si lo fue puede ser debido a las corrientes internas del sistema o mareas, esta especie se movió en una profundidad de 73 a 100cm con una transparencia 31 a 77cm en un sustrato lodoso que engloba a todas las estaciones que se encuentran en el contorno del sistema (Fig. 40).

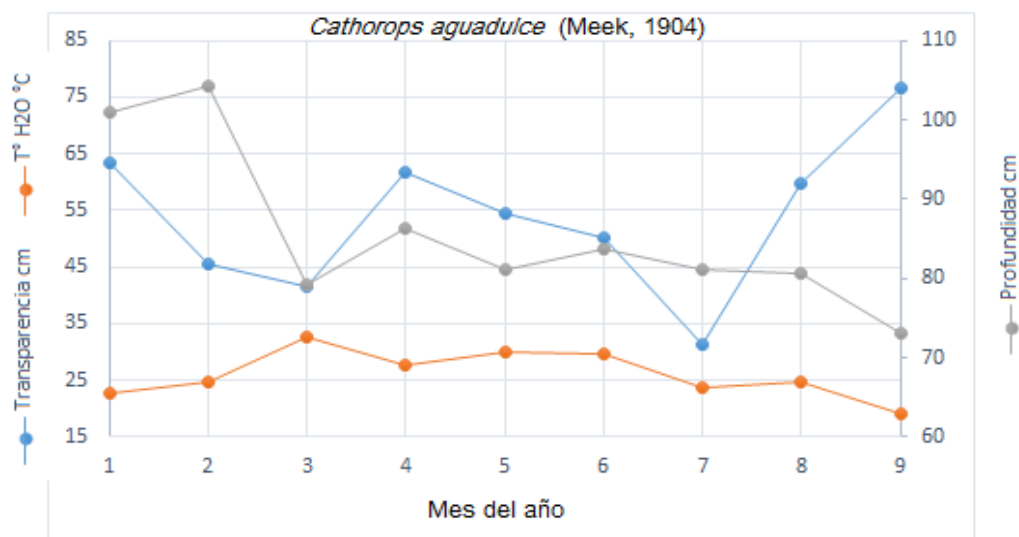
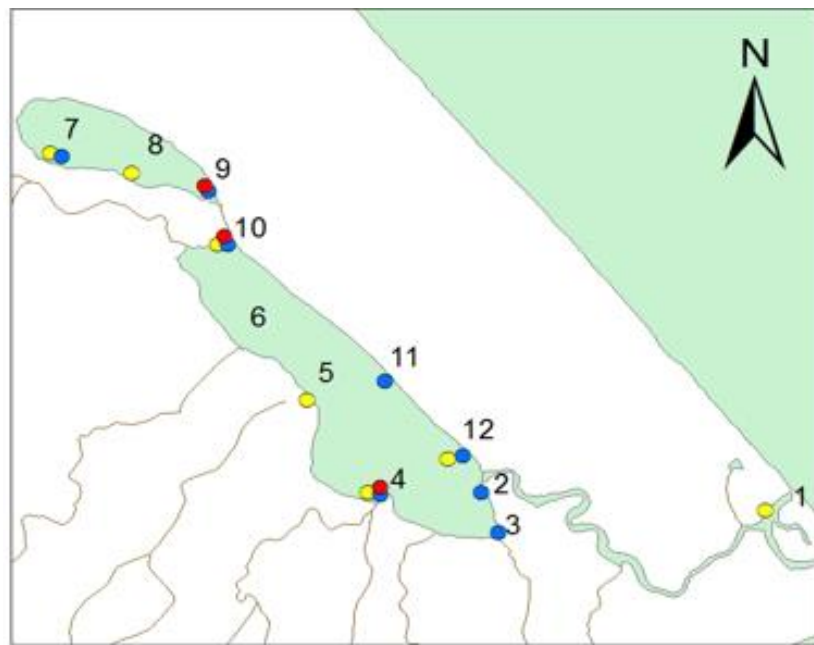


Figura 40. Parámetros ambientales de importancia (de acuerdo al ACC) en el comportamiento de la especie, durante los meses de estudio en Laguna Grande, Ver.



0 0.5 1 2 3 4 kilómetros Escala 1:45,000



Fotografía: Cruz G. L. M. y Licona P. S.

Estaciones del complejo lagunar Grande: 1: La Barra, 2: La Puerta (izq.), 3: El Salado, 4: El Carey, 5: Punta Brava, 6: El Diamante, 7: El Huanal, 8: L.C. fondo, 9: L.C. salida, 10: El Caño entrada, 11: Frente a Punta Brava, 12: La Puerta (der.).

Figura 41. Mapa de distribución de *Cathorops aguiladulce* en el sistema lagunar Grande.

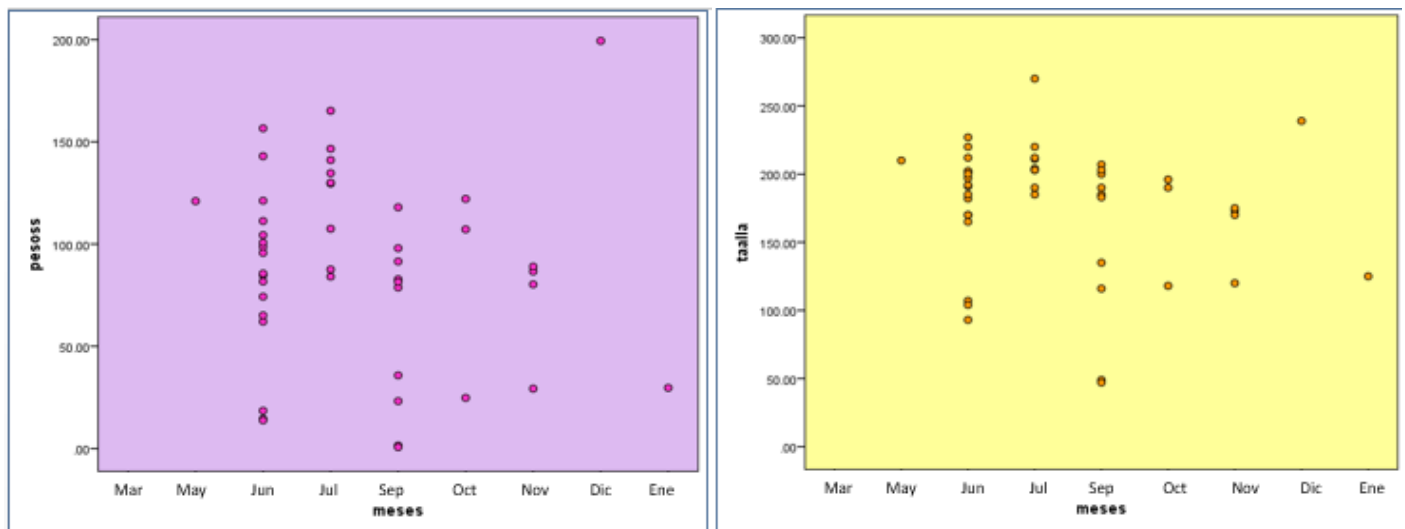
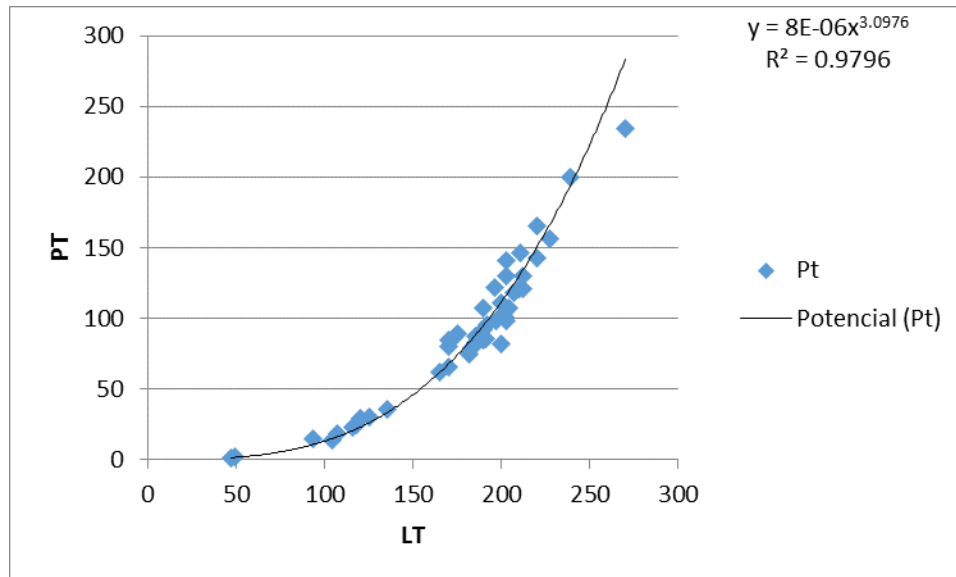


Figura 42. Dispersión de cada individuo *Cathorops aguiladulce* a lo largo del año, respecto a su peso (gr.) y talla (mm).

La especie se cataloga como Residente Permanente dentro de Laguna Grande, apareciendo entre juveniles y adultos de dicha familia, esto indica que se encuentran todo el tiempo en la laguna, pueden crecer, madurar y reproducirse dentro de la misma encontrándonos con su primer aparición en mayo y permaneció en ella durante junio indicando a individuos en un intervalo talla de 93-227 mm con un peso de 14.5- 156.6 gr., julio con un intervalo talla de 185-270 mm con un peso de 84.1-165.2 gr., septiembre con un intervalo talla de 47-207 mm con un peso de 0.7- 91.5 gr., octubre con un intervalo talla de 118-196 mm con un peso de 24.8-122.1 gr., noviembre con un intervalo talla de 120-175 mm con un peso de 29.3-89 gr., diciembre con un individuo talla 239 mm con un peso de 199.4 gr. y enero con un individuo talla de 125 mm con un peso de 29.7 gr. esta población muestra una diversificación de tamaños hasta la talla máxima reportada y presente en todo el sistema estuarino a pesar de la diferencia de individuos en cada captura (Figura 42). Destacamos su aumento de número al abrirse la barra hasta su cierre, sobre todo en época de lluvias.



Gráfica 3. Relación entre Longitud Total (mm) y Peso Total (gr.) para *Cathorops aguiladulce* capturados en Laguna Grande, Ver.

La población se encuentra representada a lo largo de un período de estudio (2014-2015) para indicar su crecimiento a través del tiempo en relación a su longitud y peso, obtenida a partir de 46 individuos, con un rango de 47-270mm. En la gráfica 3, se representa la regresión exponencial, las constantes obtenidas fueron:

$$PT = 8 \cdot 10^{-6} \cdot LT^{3.0976}$$

Con una  $R^2$  de 0.97 de confiabilidad señalan una relación directamente proporcional, donde su ecuación empírica correspondiente a *Cathorops aguiladulce* manifiesta un valor de 3.09 para  $b$  que muestra una relación del tipo alometría positiva debido a que existe un mayor crecimiento en el peso, por lo tanto, el aumento en peso es ligeramente mayor al de la longitud, sin embargo, el crecimiento de las especies presenta variaciones dependiendo del sexo, época de madurez y las condiciones ambientales, por lo que los resultados de la regresión lineal pueden variar.



*Cathorops aguadulce* (Meek, 1904). Fotografía: Cruz-Guerrero y Licona-Palafox, 2014.

**Bibliografía.**

<http://www.fishbase.org/summary/Cathorops-aguadulce.html>

FAO species identification guide for fishery purposes and American Society of ichthyologists and herpetologists, 2002.

Ictiofauna estuarino-lagunar y vicaria de México. Castro-Aguirre, 1999.

Rush, Miller R., 2009. Peces dulceacuícolas de México.

Tenorio, C. G., 2011. Sistemática molecular de cinco especies de bagres de la familia Ariidae de México. Tesis doctoral. Universidad Autónoma Metropolitana. Casa abierta al tiempo. México, D.F.

**Nombre científico.** *Mugil cephalus* Linnaeus, 1758.

Lisa rayada, Lisa (Vega de Alatorre).

**Distribución.** Cosmopolita de mares templados, tropicales y subtropicales, principalmente continental, en aguas costeras y estuarios de mares subtropicales y tropicales, entre las latitudes 40° norte y sur. Abarca el Atlántico occidental desde Nueva Escocia hasta Argentina, incluyendo Golfo de México en la vertiente del Atlántico desde la boca del río Bravo, Tamps., hacia el sur, en la vertiente del Pacífico. Lagunas de Tamiahua, Tampamachoco, Mendinga, Alvarado, Sontecomapan y verde, Ver.; ríos Tuxpan, Papaloapan y Coatzacoalcos, Ver

**Medioambiente.** Marino.

**Hábitat.** Bentopelágico, generalmente se encuentra cerca de la superficie, En aguas marinas costeras se localiza a menos de 20 m de profundidad y en el mar hasta 120 m de profundidad, estuarios y lagunas de aguas salobres e hipersalinas.

**Importancia económica.** Especie de gran demanda comercial, se consume en fresco o ahumada. La hueva de lisa tiene gran demanda en el mercado y alcanza precios considerables.

**Talla.** Talla máxima reportada es de 100 cm de longitud corporal total (LT). Peso máximo reportado ( $W_t$ ) no determinado. Para Laguna Grande 275 mm y 379.3 gr.

**Descripción.** Cuerpo subcilíndrico y ligeramente comprimido anteriormente, con ojos pequeños y párpados adiposos, membranas de la segunda aleta dorsal y anal, sin escamas, pero cubiertas en la primera mitad; aleta caudal moderadamente bifurcada, normalmente con dientes primarios simples o bífidos, dientes secundarios bífidos y dientes mandibulares secundarios. Borde anterior del preopérculo ligeramente inclinado. Presenta líneas negras a lo largo del cuerpo muy marcadas, los radios de la segunda dorsal, primero y último se encuentran alargados por lo que son notables; labio superior delgado, el borde del labio se encuentra por debajo de los ojos, el extremo distal de la aleta pectoral se encuentra cercano al inicio de la primera dorsal, aleta pectoral con una espina y de 15-16 radios. Color verde oliva dorsalmente, lados de sombreado plateado a blanco ventralmente.

Espinas dorsales	5
Radios dorsales	7-9
Espinas anales	3
Radios anales	8-9
Escamas en la línea lateral	36-40

**Observaciones.** Es una especie completamente eurihalina, alcanzando una importancia comercial a lo largo de su área distribucional. Aunque su biología no se conoce por completo en México, existen contribuciones que tratan aspectos autoecológicos y su relación con las pesquerías, pero no olvidemos que parecen ser diferentes poblaciones con características particulares, que las hacen propias de cada tipo de ambiente Los adultos se alimentan de detritus orgánico y juveniles de plancton y en verano, las crías remontan las corrientes, pudiendo



llegar a sistemas de aguas dulces, donde pueden permanecer por tiempo variable.

En la etapa pre-adulta retornan al mar, donde se reproducen pero como detalle en su temporada de reproducción forman densos cardúmenes, característica que aprovechan los pescadores utilizando chinchorros playeros para su captura. Esta especie se alimenta principalmente de materia orgánica fina, particulada, filtrada por un órgano farino-branquial o por las branquioespinas manteniéndola en una categoría ictiotrófica de primer orden. Esta especie tiene un valor comercial muy importante en Vega de Alatorre, a tal grado que cuidan y manejan bien su pesca. Cabe mencionar que esta especie tiene un gran parecido a *Mugil curema* por lo que su determinación taxonómica es difícil a simple vista.

**Ecología.** La especie *M. cephalus* se distribuye dentro del sistema en estudio a lo largo del año de acuerdo a su presencia ausencia en las estaciones: La Barra, La Puerta izq., El Carey, El Diamante, El Huanal, L.C. salida y Entrada al Caño para la época de lluvias con un total de 17 individuos. El Salado, Punta Brava, El Huanal, L. C. Fondo, L. C. Salida y Frente a Punta Brava para la época de nortes con un total de 18 individuos (Fig. 44). Esta especie completamente marina se presentó en todas las estaciones impartidas en el sistema a pesar de tener presencia en las dos épocas en distintas estaciones, el primer mes después de que se abrió artificialmente la barra esta especie entro a Laguna Grande con aquellos parámetros más influyentes en la especie como concentración de oxígeno, salinidad y pH (Fig. 43). Observamos que en la época de lluvias se encuentra salinidades en un rango de 1 a 22ups, al igual que el oxígeno con un rango de 5 a 8.8mg/L y pH de 7-8.2, sin embargo para el época de nortes la salinidad disminuyó y los otros dos parámetros aumentaron, esto es porque la barra tuvo mucha influencia humana debido a que se cerraba y los habitantes la volvían abrir lo que provocó cambios en estos parámetros. De acuerdo a la gran variación que presentan los parámetros, es debido a que la mayoría de las estaciones en la que habito la especie son zonas de descarga acuícola o industrial con un sustrato lodoso, al igual que la influencia de vegetación sumergida o emergente y la constante influencia de vientos del norte y sur, así como las corrientes marinas e internas del sistema previendo a la especie de ciertas condiciones favorables, como alimento (especie de primer orden) y crecimiento para que en etapa pre-adulta retornen al mar y seguir con su ciclo biológico.

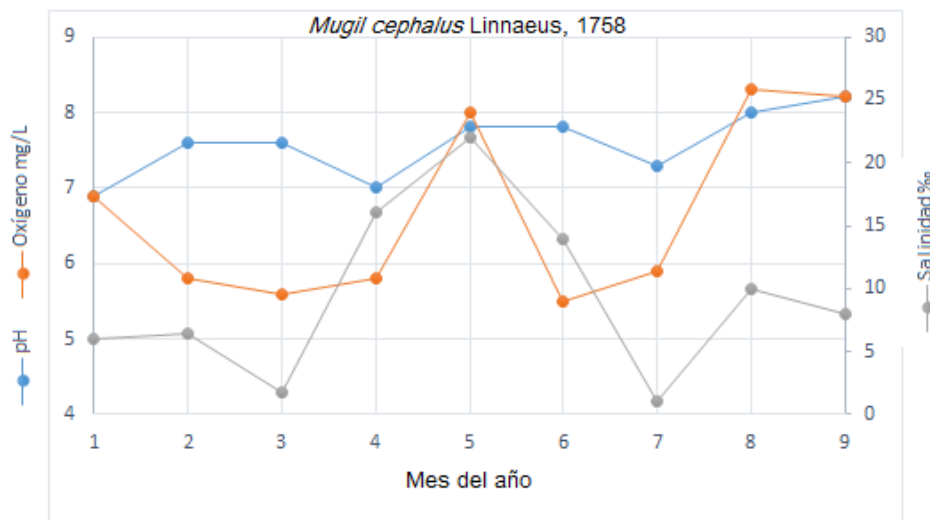
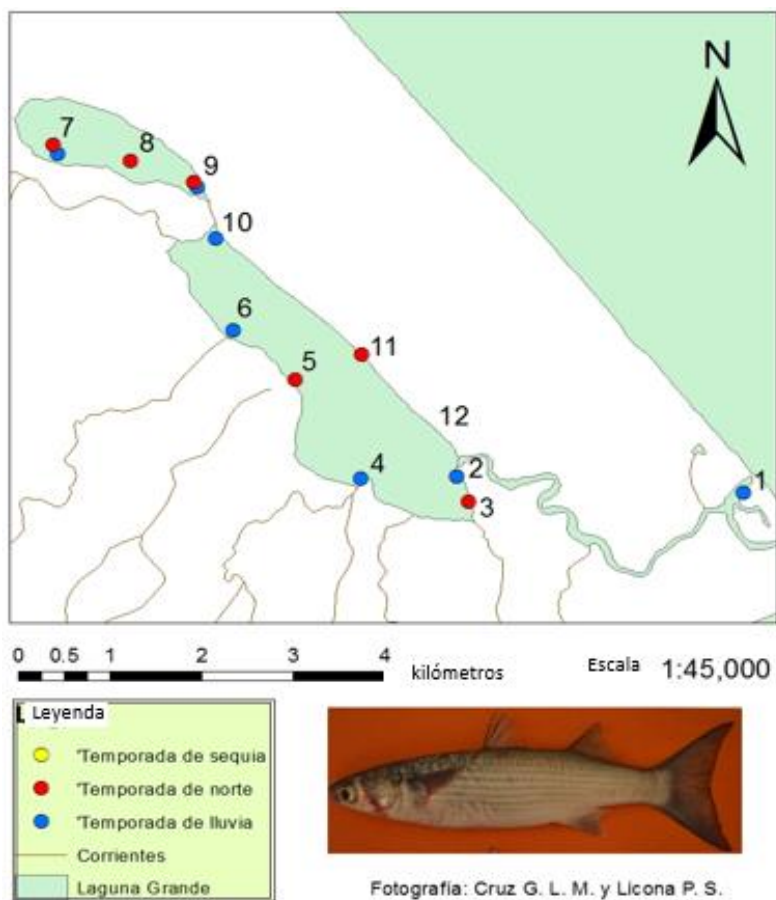


Figura 43. Parámetros ambientales de importancia (de acuerdo al ACC) en el comportamiento de la especie, durante los meses de estudio en Laguna Grande, Ver.



Estaciones del complejo lagunar Grande: 1: La Barra, 2: La Puerta (izq.), 3: El Salado, 4: El Carey, 5: Punta Brava, 6: El Diamante, 7: El Huanal, 8: L.C. fondo, 9: L.C. salida, 10: El Caño entrada, 11: Frente a Punta Brava, 12: La Puerta (der.).

Figura 44. Mapa de distribución de *Mugil cephalus* en el sistema lagunar Grande.

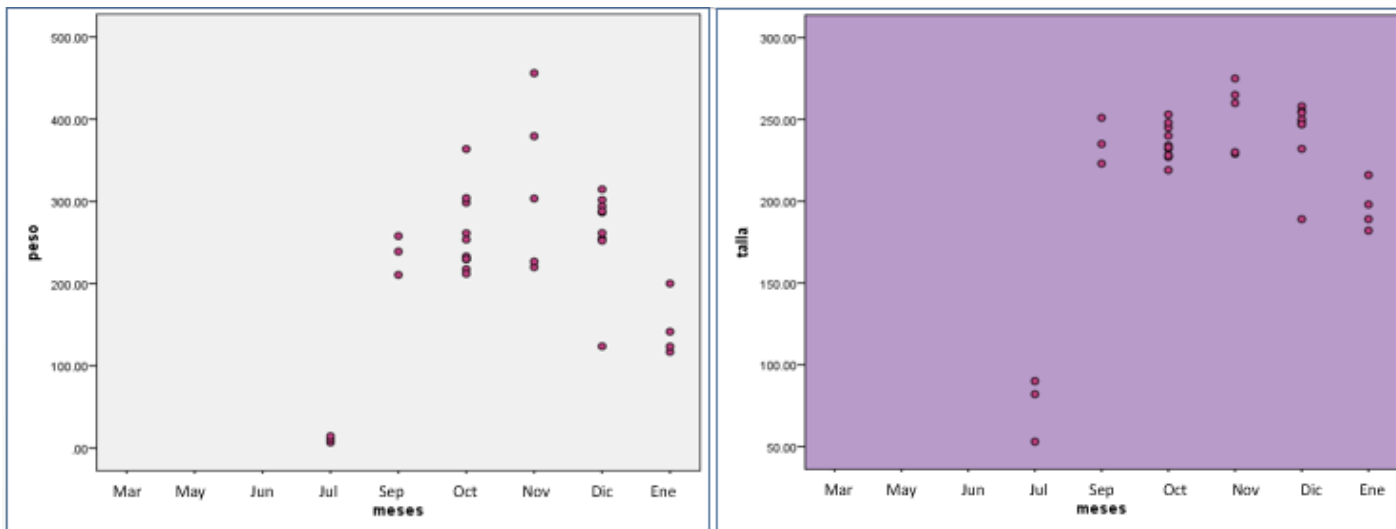
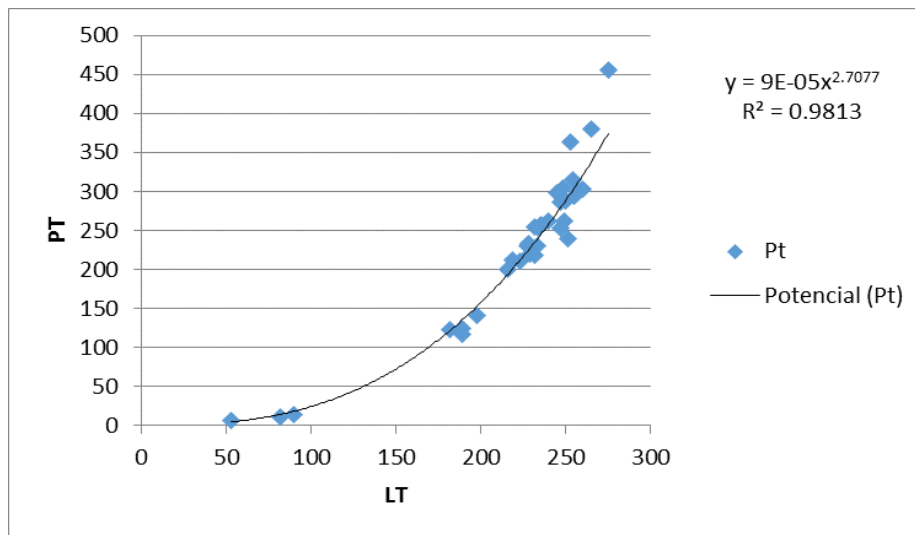


Figura 45. Dispersión de cada individuo *Mugil cephalus* a lo largo del año, respecto a su peso (gr) y talla (mm).

La especie se cataloga como visitante cíclico dentro de Laguna Grande, apareciendo mayoritariamente juveniles de dicha familia, probablemente porque al ser una especie completamente marina, usan la laguna bajo un patrón regular, dependiendo éste de algunas etapas de sus ciclos de vida; por lo que desovan en el mar e ingresan a la laguna como juveniles por cierto tiempo ya sea por alimentación y/o protección, y regresan al mar como pre-adultos, presentándose una dispersión de cada individuo justamente en el mes de julio en un intervalo talla de 53-90 mm con un peso de 6.7-10.3 gr. estos son los más juveniles que aparecieron justo después de un mes de abrirse la barra y entrara la marea para aumentar la salinidad del sistema, seguido de un aumento creciente de longitud en los siguientes meses: septiembre intervalo talla de 223-251 mm con un intervalo peso de 2120.6-257.8 gr., octubre intervalo talla de 219-253 mm con un intervalo peso de 212-363.7 gr., noviembre con los datos máximos de la especie con intervalo talla de 229-275 mm e intervalo peso de 220-456 gr., disminuyendo en diciembre con intervalo talla de 189-258 mm e intervalo peso de 123.7-314.6 gr., y enero con un intervalo talla de 182-216 mm con un intervalo peso de 117-200.1 gr. (Fig. 45), podemos proponer, que esta especie utiliza esta laguna costera como parte de su ciclo vital (principalmente crecimiento) mostrando un comportamiento normal a lo largo del año.



Gráfica 4. Relación entre Longitud Total (mm) y Peso Total (gr.) para *Mugil cephalus* capturados en Laguna Grande, Ver.

La población se encuentra representada a lo largo de un período de estudio (2014-2015) para indicar su crecimiento a través del tiempo en relación a su longitud y peso, obtenida a partir de 35 individuos, con un rango de 53-275mm. En la gráfica 12, se representa la regresión exponencial, las constantes obtenidas fueron:

$$PT = 9 \cdot 10^{-5} \cdot LT^{2.7077}$$

Con una  $R^2$  de 0.98 de confiabilidad señalan una relación directamente proporcional, donde su ecuación empírica correspondiente a *Mugil cephalus* manifiesta un valor de 2.7 para  $b$  que muestra una relación del tipo alometría negativa debido a que existe un mayor crecimiento en su longitud, por lo tanto, el aumento en longitud es ligeramente mayor al de su peso, sin embargo, el crecimiento de las especies presenta variaciones dependiendo del sexo, época de madurez y las condiciones ambientales, por lo que los resultados de la regresión lineal pueden variar.





*Mugil cephalus* Linnaeus, 1758. Fotografía: Cruz-Guerrero y Licona-Palafox, 2014.

**Bibliografía.**

<http://www.fishbase.org/summary/Mugil-cephalus.html>

FAO species identification guide for fishery purposes and American Society of ichthyologists and herpetologists, 2002.

Ictiofauna estuarino-lagunar y vicaria de México. Castro-Aguirre, 1999.

Rush, Miller R., 2009. Peces dulceacuícolas de México.

**Nombre científico.** *Mugil curema* Valenciennes, 1836.

Lisa blanca, Liseta y Lebrancha (Vega de Alatorre).

**Distribución.** Especies de distribución cosmopolita. Atlántico y Pacífico. En el Atlántico occidental se localiza desde Massachusetts y las Bermudas hasta Brasil, incluyendo el Golfo de México y el Mar Caribe. Lagunas de Tamiahua, Tampamachoco, Mendinga, Alvarado, Sontecomapan y verde, Ver.; ríos Tuxpan, Papaloapan y Coatzacoalcos, Ver.

**Medioambiente.** Marino; asociado a arrecife.

**Hábitat.** Bentopelágico. Habita costas arenosas y pozas litorales pero también se encuentran sobre fondos lodosos de lagunas costeras y estuarios, en el mar hasta profundidades de 120 m.

**Importancia económica.** Presenta una gran importancia tanto económica como pesquera, en acuicultura y ocasionalmente como carnada. En Vega de Alatorre la lebrancha es una de las especies importantes en la pesquería y como tal mayoritariamente consumida. Ha sido observado (com. pers.) que en épocas donde la barra se encuentre cerrada esta especie no desova, por lo que su hueva se vuelve grasa, lo que la convierte en alta demanda comercialmente.

**Talla.** Talla máxima reportada es de 45 cm de longitud corporal total (LT), comúnmente 30 cm. Peso máximo reportado ( $W_t$ ) no determinado. Para Laguna Grande 302 mm y 461.1 gr.

**Descripción.** Cuerpo sub-cilíndrico y ligeramente comprimido anteriormente, con párpados adiposos, membranas de la segunda dorsal y anal cubiertas por escamas, aleta caudal moderadamente bifurcada. El párpado adiposo cubre al ojo excepto por un área elíptica sobre la pupila, el borde anterior del preopérculo es recto, ojos muy grandes y juntos; las áreas interradales de la aleta anal y segunda dorsal presentan escamas; el ancho de la cabeza cabe más de 2 veces en la longitud cefálica, la aleta anal presenta una línea negra al final bien marcada, los radios de la segunda dorsal (primero y último) no se encuentran alargados por lo que forman un pico, no hay líneas pronunciadas a lo largo del cuerpo por lo que es totalmente de color blanco; no presenta línea lateral; labios gruesos con notable tejido adiposo de color blanquecino y el borde del labio llega al inicio de los ojos, labio superior con dientes muy pequeños difícilmente visibles al ojo formando una fina franja, las escamas que cubren el cuerpo son chicas. Aleta pectoral de 15 a 17 radios. Color verde azulado o verde olivo con reflejos azulosos en la parte dorsal y plateado en el vientre y costados. Suele presentar dos lunares en cada lado de la cabeza, el opérculo es amarillento o dorado y la aleta caudal es amarilla en su base.

Espinas dorsales	5
Radios dorsales	5
Espinas anales	3
Radios anales	9
Vertebras	-
Escamas en la línea lateral	38-39



**Observaciones.** Esta especie es eurihalina, pero es probable que sus diferentes poblaciones tengan distintos requerimientos ecofisiológicos. Es conocido el hecho de que los individuos adultos se localizan con mayor frecuencia en la zona nerítica que en las lagunas costeras; sugiriendo diversos tipos de movimientos de penetración y salida. Los juveniles son comunes en las aguas costeras y saben encontrar su camino a los estuarios y lagunas costeras. El crecimiento de los juveniles es moderado (30-40 cm en 4 años). Se alimentan de algas microscópicas o filamentosas y pequeños juveniles de organismos planctónicos manteniéndolo en una categoría ictiotrófica de primer orden. La reproducción tiene lugar entre marzo y agosto formando grandes cardúmenes característica que aprovechan los pescadores utilizando chinchorros playeros para su captura. Producen miles de huevos y son ovíparos, los huevos son pelágicos y no adhesivos y en verano, las crías remontan las corrientes, pudiendo llegar a sistemas de aguas dulces, donde pueden permanecer por tiempo variable. Esta especie se reproduce dentro del sistema Lagunar grande y desova fuera del mismo una vez que la barra está abierta, si no fuese el caso, la hueva se vuelve grasita y entonces los habitantes del municipio la utilizan para consumo y venta, por ende, esta especie tiene un valor comercial muy importante en Vega de Alatorre, a tal grado que cuidan y manejan bien su pesca. Prefiere lugares profundos.

**Ecología.** La especie *M. curema* se distribuye dentro del sistema en estudio en todo el año (2014-2015) de acuerdo a su presencia ausencia en las estaciones: La Barra, La Puerta Izq., El Carey, Punta Brava, El Diamante, El Huanal, L. C. Fondo y La Puerta Derecha para la época de sequía con un total de 52 individuos. La Barra, La Puerta Izq., El Salado, El Carey, El Diamante, El Huanal, L.C. Fondo, Entrada al Caño, Frente a Punta Brava y La Puerta Derecha para la época de lluvias con un total de 97 individuos, siendo la época más abundante de la especie. La Barra, La Puerta Izq., El Salado, El Carey, Punta Brava, El Diamante, El Huanal, L. C. Fondo, L. C. Salida, Entrada al Caño, Frente a Punta Brava y La Puerta Derecha para la época de nortes con un total de 79 individuos (Fig. 47). Esta especie se presentó en todas las estaciones impartidas en el sistema y para las tres épocas, bajo ciertas condiciones que el sistema le provee y de acuerdo al ACC necesita la especie, la concentración de oxígeno disuelto desciende a partir de 7.3mg/L en la época de secas debido a que existen altos procesos de óxido-reducción, al ser abierta la barra se presenta una mayor variación en la distribución de los datos (5.8, 8 y 5mg/L) ocasionado por la entrada y salida del agua en el sistema, el aumento que se tuvo de salinidad, rango de 14 a 22ups, influye en la variación del contenido de oxígeno al incrementar los procesos de evapotranspiración y para la temporada de nortes el contenido de oxígeno volvió a aumentar hasta un 8.3mg/L por el fuerte impacto de los vientos fríos provocados en esta temporada, esta especie pudo desplazarse en todo el sistema bajo distintas concentraciones de salinidad ya que son capaces de vivir en un amplio rango de concentración de sales sin que se vea afectado su metabolismo y por supuesto en pH con un rango de 6.9 a 8.2 el cual se encuentra sujeto a diversos procesos biológicos y físicos en la dinámica del sistema, también prefieren zonas de mayor profundidad en un rango de 73 a 110cm (Fig. 46).

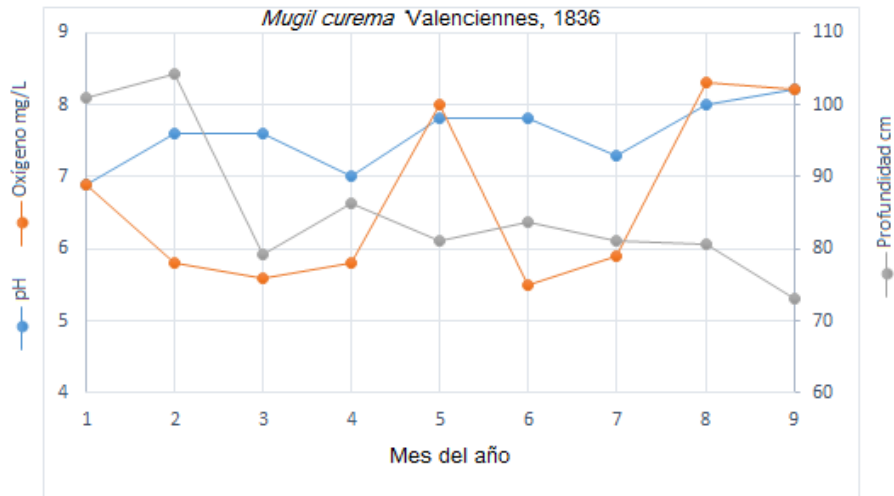


Figura 46. Parámetros ambientales de importancia (de acuerdo al ACC) en el comportamiento de la especie, durante los meses de estudio en Laguna Grande, Ver.

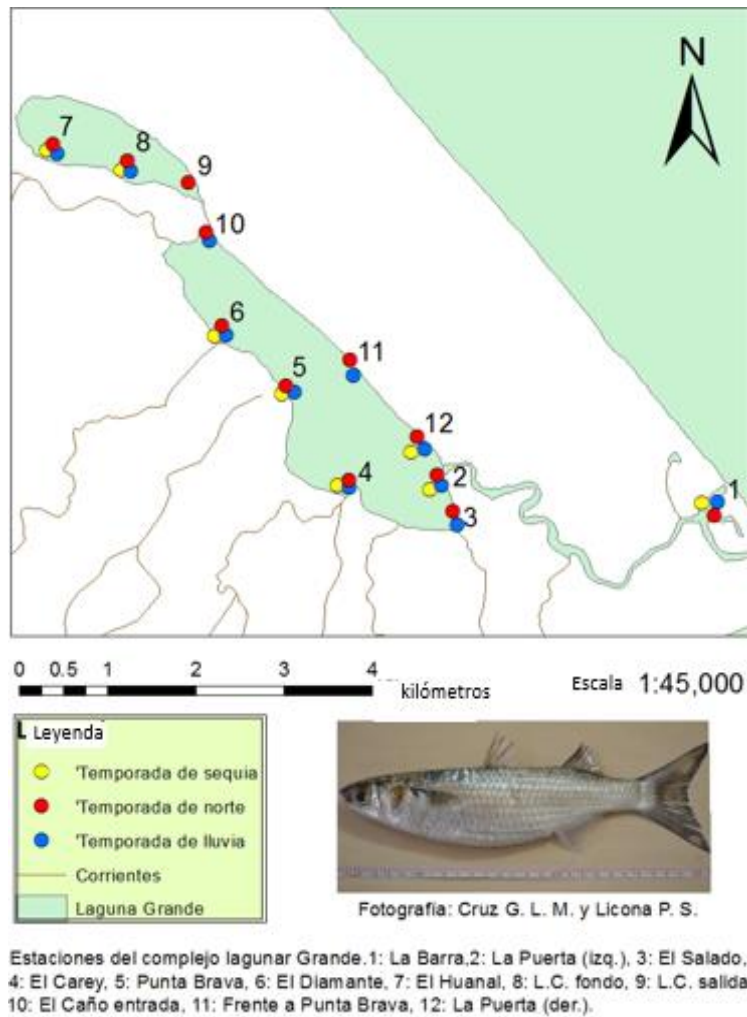


Figura 47. Mapa de distribución de *Mugil curema* en el sistema lagunar Grande.

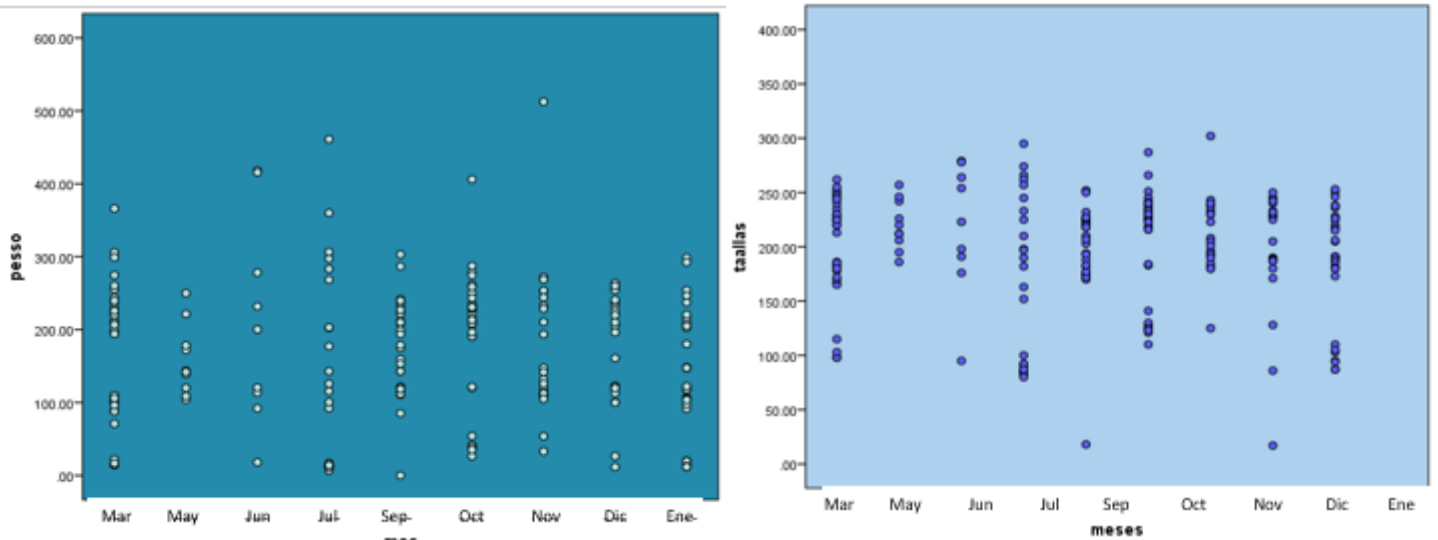
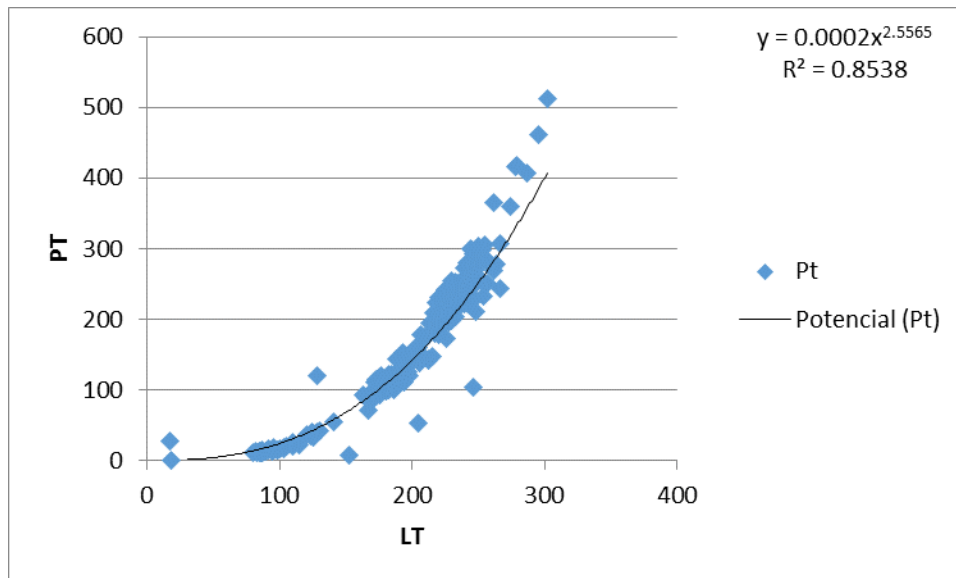


Figura 48. Dispersión de cada individuo *Mugil curema* a lo largo del año, respecto a su peso y talla.

La especie se cataloga como Residente Permanente dentro de Laguna Grande, apareciendo entre juveniles y adultos de dicha familia, esto indica que se encuentran todo el tiempo en la laguna, pueden crecer, madurar y reproducirse dentro de la misma. *M. curema* se comportó de la siguiente manera, las tallas menores a 100 mm son los más juveniles los podemos encontrar en la estación La barra, señalando que justamente después del desove las crías van a refugiarse en este lugar, juveniles y adultos merodean en todo el sistema para todos los meses por igual, teniendo un intervalo talla de 17-302mm con intervalo peso de 11.7-512.5gr. (Fig. 48) Hacemos alusión a que la especie es residente del sistema lagunar y su reproducción la lleva a cabo en el mes de Marzo, preparándose para la apertura de barra y poder salir a desovar en la época de lluvias, lo podemos observar en la figura numero 49 donde existe un decremento en peso y talla, añadiendo que el ciclo biológico de la especie se mantiene la mayor parte dentro del sistema.



Gráfica 5. Relación entre Longitud Total (mm) y Peso Total (gr.) para *Mugil curema* capturados en Laguna Grande, Ver.

La población se encuentra representada a lo largo de un período de estudio (2014-2015) para indicar su crecimiento a través del tiempo en relación a su longitud y peso, obtenida a partir de 228 individuos, con un rango de 17-302mm. En la gráfica 5, se representa la regresión exponencial, las constantes obtenidas fueron:

$$PT = 0.0002 * LT^{2.5565}$$

Con una  $R^2$  de 0.85 de confiabilidad señalan una relación directamente proporcional, donde su ecuación empírica correspondiente a *Mugil curema* manifiesta un valor de 2.5 para  $b$  que muestra una relación del tipo alometría negativa debido a que existe un mayor crecimiento en su longitud, por lo tanto, el aumento en longitud es ligeramente mayor al de su peso, sin embargo, el crecimiento de las especies presenta variaciones dependiendo del sexo, época de madurez y las condiciones ambientales, por lo que los resultados de la regresión lineal pueden variar.



*Mugil curema* Linnaeus, 1766. Fotografía: Cruz-Guerrero y Licona-Palafox, 2014

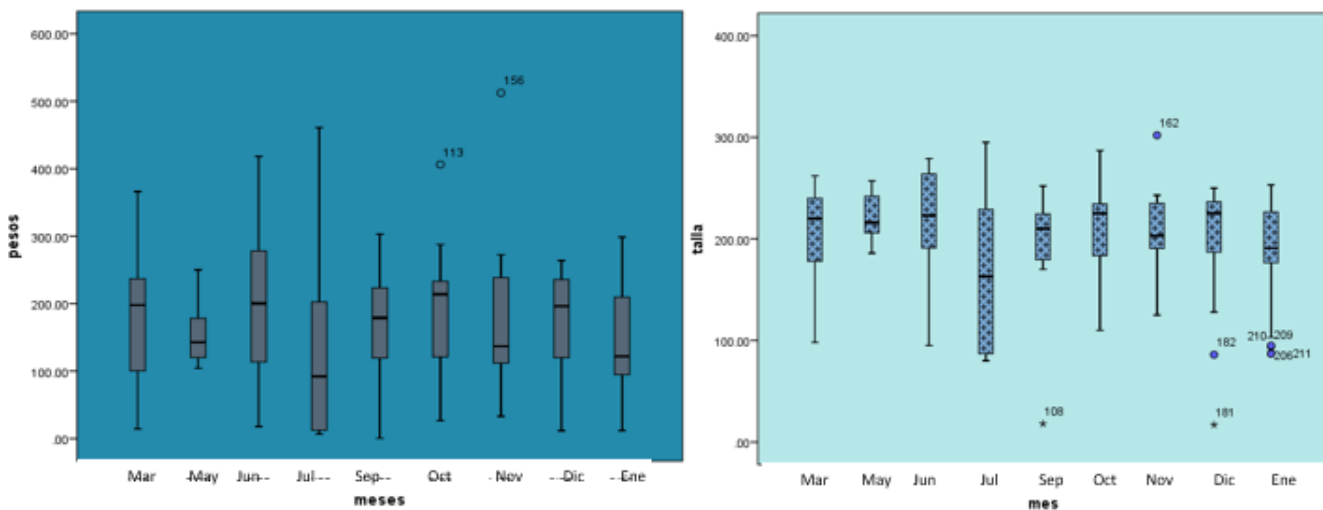


Figura 49. Diagrama de caja para cada mes de *Mugil curema*, respecto a su peso (gr) y talla (mm).

#### Bibliografía.

<http://www.fishbase.org/summary/Mugil-curema.html>

FAO species identification guide for fishery purposes and American Society of ichthyologists and herpetologists, 2002.

Ictiofauna estuarino-lagunar y vicaria de México. Castro-Aguirre, 1999.

Gallardo, Torres A. [et al.] 2012. Catálogo de Peces de la Costa Norte de Yucatán. México

Rush, Miller R., 2009. Peces dulceacuícolas de México.

**Nombre científico.** *Hemiramphus brasiliensis* (Linnaeus 1758).

Agujetas, Aguja (Vega de Alatorre)

**Distribución.** Ambos litorales del Atlántico tropical y subtropical (occidental); desde Massachusetts, EE.UU. y norte del Golfo de México hasta Brasil, incluyendo el Mar Caribe. Laguna de Tamiahua, sistema estuarino-lagunar de Tuxpan, Tampamachoco, lagunas de Mandinga y Sontecomapan, río Coatzacoalcos, Ver.; laguna de Términos, Camp.

**Medioambiente.** Marino asociado a arrecifes y en ambientes salobres.

**Hábitat.** Pelágica, de aguas superficiales marinas, tanto costeras como mar abierto.

**Importancia económica.** Se utiliza principalmente como cebo en la pesca deportiva del pez vela y marlines; y como alimento en las Indias Occidentales, sin embargo tiene escaso valor comercial.

**Talla.** Talla máxima reportada 40.5 cm de longitud corporal total (LT) común de 35 cm de LT. Peso máximo reportado ( $W_t$ ) no determinado. Para Laguna Grande 370 mm y 65.4 gr.

**Descripción.** Pez de cuerpo alargado, mandíbula inferior prologada y la superior corta en forma de pico; dientes tricúspides pero muy pequeños; fosas nasales como un hueco en posición anterior a los ojos; escamas ausentes en el hocico. El número total de Branquioespinas en el primer arco branquial es de 28 a 36. Aletas dorsal y anal sin espinas; aletas pectorales generalmente cortas, generalmente con 9 a 12 radios; aletas pélvicas en posición abdominal con 6 radios. Escamas cicloideas moderadamente grandes, desprendibles fácilmente. Línea lateral descende del origen de la aleta pectoral y luego hacia atrás a lo largo del margen ventral del cuerpo. Aleta caudal profundamente bifurcada. Color verde azulado oscuro en el dorso y blanco plateado abajo; pico negro con punta roja carnosa; aleta caudal de color naranja-amarillento.

Espinas dorsales	0
Radios dorsales	12-17
Espinas anales	0
Radios anales	10-13

**Observaciones.** Esta familia tiene una distribución en mares tropicales y templados La especie se encuentra en la superficie formando cardúmenes y ubicarse dentro del componente marino estenohalino. Se alimenta principalmente de pastos marinos y pequeños peces manteniéndolo en una categoría ictiotrófica de segundo orden. Madura en su primer año y pocos superan los 2 años de edad. Se ha registrado que se utiliza para consumo humano pero no siempre es así.

**Ecología.** La especie *Hemiramphus brasiliensis* mostro presencia solo una vez en el mes de Septiembre con un individuo de talla 365mm y un peso de 63.9gr. siendo así, un juvenil catalogado en Laguna Grande como especie visitante ocasional debido a que solo se encontró en la estación La Barra, específicamente en la vegetación sumergida, posiblemente por alimento ya que este tipo de especie consumen peces pequeños, lo que de cierta forma esta estación provee debido a que es una zona de protección para muchas especies de larvas,

señalamos el no utilizar a laguna grande bajo un patrón definido, sin embargo, pueden entrar en ella solo para protegerse y/o alimentarse (Fig. 50), en este caso se debe a que se presentó una salinidad de 22‰ debido a que se encontraba un intercambio de agua entre el mar y el sistema, tomemos en cuenta que esta especie es marina estenohalina indicando que solo es capaz de vivir en un estrecho rango de sales ya que el cambio del medio puede percutir en su crecimiento, por supuesto la transparencia es un factor importante ya que la textura arenosa que presenta la zona permite un mejor desplazamiento para la especie y prefiere una contracción de oxígeno de 8mg/L debido a los movimiento de masas de agua (Fig. 51).

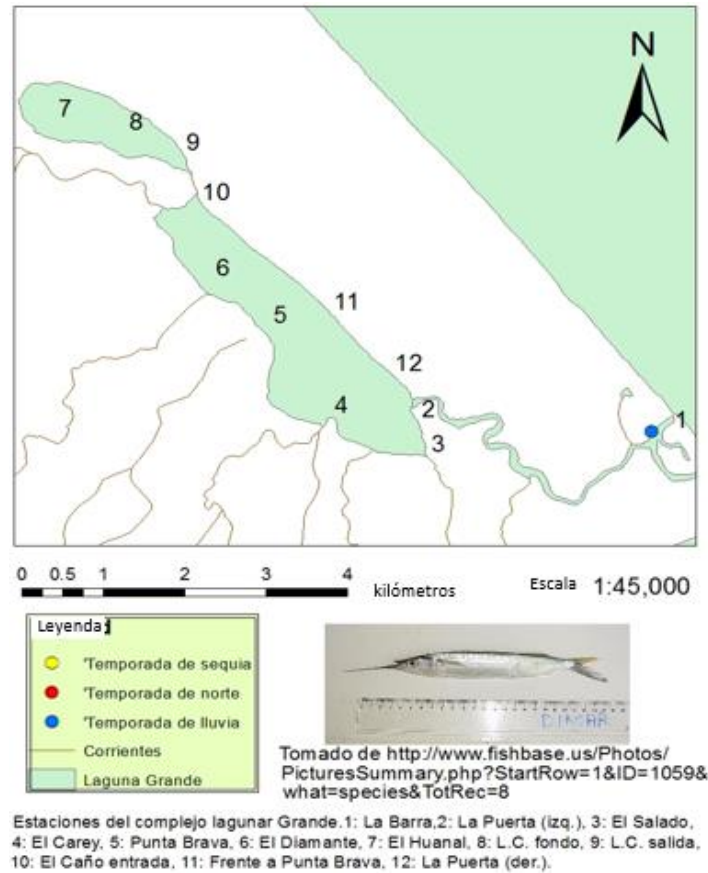


Figura 50. Mapa de distribución de *Hemiramphus brasiliensis* en el sistema lagunar Grande.

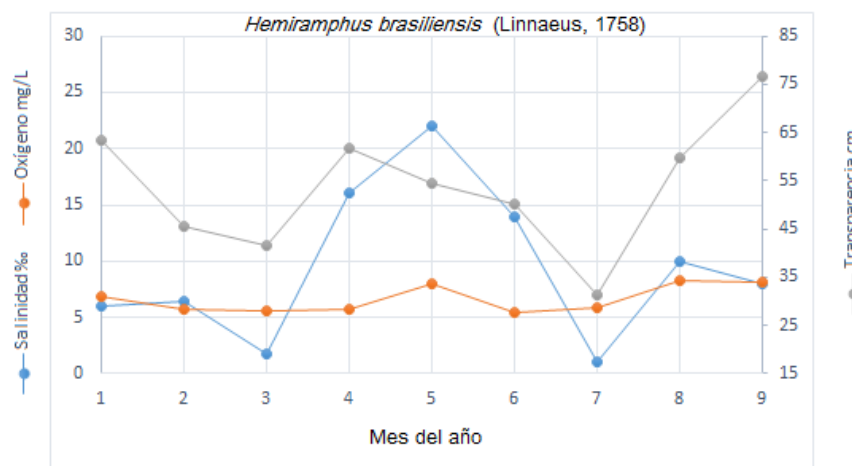


Figura 51. Parámetros ambientales de importancia (de acuerdo al ACC) en el comportamiento de la especie, durante los meses de estudio en Laguna Grande, Ver





*Hemiramphus brasiliensis* (Linnaeus, 1758).

Fotografía tomada de: <http://www.fishbase.org/photos/PicturesSummary.php?StartRow=1&ID=1059&what=species&TotRec=8>

**Bibliografía.**

<http://www.fishbase.org/summary/Hemiramphus-brasiliensis.html>

FAO species identification guide for fishery purposes and American Society of ichthyologists and herpetologists, 2002.

Ictiofauna estuarino-lagunar y vicaria de México. Castro-Aguirre, 1999.

**Nombre científico.** *Strongylura marina* (Walbaum, 1791).

Agujón verde, Maraos, Aguja (Vega de Alatorre)

**Distribución.** Atlántico occidental: Massachusetts hasta Río de Janeiro, incluyendo el golfo de México y las costas del Caribe de México y América central. Ausente de las Bahamas y las Antillas. Penetra ocasionalmente en agua dulce en México por ejemplo, Río Bravo del Norte y Laguna Madre de Tamaulipas; lagunas de Tamiahua, Tampamachoco, Alvarado, Sontecomapan y río Tuxpan, Ver.; lagunas La Machona, El Carmen, Redonda y Chiltepec, Tab.; laguna Términos y río Champotón, Camp.

**Medioambiente.** Marino asociado a arrecifes; salobre y dulceacuícola.

**Hábitat.** Pelágico. Se le encuentra también en lagunas costeras, estuarios y ocasionalmente en agua dulce.

**Importancia económica.** Escaso valor comercial, utilizado principalmente como carnada en la pesca deportiva.

**Talla.** Talla máxima reportada de 111 cm de Longitud corporal total (LT), comúnmente 60 cm LT. Peso máximo ( $W_t$ ) 1.47 kg. Para Laguna Grande 375 mm y 68.9 gr.

**Descripción.** Cuerpo alargado y ovalado en un corte transversal, ambas mandíbulas alargadas y su parte distal en forma de pico, una gran cantidad de dientes agudos; la mandíbula inferior es más larga que la superior; escamas cicloides pequeñas deciduas. Aletas dorsal y anal de formas cóncavas y sin espinas; aleta caudal emarginada con el lóbulo inferior más desarrollado que el superior. Pedúnculo caudal comprimido y sin quillas. La aleta pélvica se encuentra en posición abdominal, con 6 radios; aletas pectorales cortas, con 9 a 12 radios. Posee únicamente la gónada derecha, por lo que cada sexo posee solo una. La línea lateral, color azul, corre por debajo de la aleta pectoral y luego a lo largo del margen ventral del cuerpo (latero ventral). Su cuerpo es más esbelto que el *Strongylura timucu* y en fresco su coloración es verde azulosa sobre el dorso y plateada en el vientre, con una línea azul oscura a lo largo de los flancos y pigmento negro sin alcanzar la parte media del ojo.

Espinas dorsales	0
Radios dorsales	14-17
Espinas anales	0
Radios anales	16-20
Vertebras	69-77
Escamas en la predorsal	213-304

**Observaciones.** Está considerada como una especie carnívora de segundo orden, cuya dieta consiste principalmente de peces pelágicos de tamaño pequeño, como anchoas, lachas y sardinas, las que capturan moviendo sus picos hacia los lados y ayudándose con sus afilados dientes. Tienden a saltar y moverse en la superficie, por lo que ha sido documentado personas heridas, especialmente de noche, al ser golpeadas accidentalmente por ellos. Son capturadas con redes de cerco y señuelos y su carne es muy apreciada en algunas partes del mundo, aunque algunas personas tienen dudas acerca de comerlos por el color verde de sus huesos. A lo largo de la costa de Yucatán se ha documentado la actividad alimenticia nocturna de esta especie, ingiriendo



microcrustáceos, insectos, plantas marinas y peces pelágicos. Las etapas juveniles de esta especie de desarrollan frecuentemente en los sistemas estuarino-lagunares y, aun en áreas fluviales, lejos de la influencia marina. En contraste, los adultos se localizan por lo común en las zonas nerítica y oceánica, pero casi siempre cerca de la superficie.

**Ecología.** La especie *Strongylura marina* se presentó en el sistema lagunar Grande en el mes de noviembre con un individuo talla de 365mm y peso de 63.9gr; y en el mes de diciembre con una talla de 370mm y peso de 68.9gr, siendo así adultos catalogados en Laguna Grande como especie visitante ocasional debido a que sólo se encontró en la estación “La Barra” como se ha citado anteriormente los adultos principalmente se encuentran en la zona nerítica, y posiblemente se encontraban en esta estación por alimento ya que este tipo de especie consume principalmente peces pequeños, y que en esta estación, ubicada en la zona de ecotono entre el mar y la entrada al canal que conforma el sistema lagunar (Fig. 53). En este caso la especie se presentó en un rango de salinidad de 1 a 10ups debido a que se encontraba un intercambio de agua entre el mar y el sistema permitiendo una variación, al encontrarse en una etapa juvenil recordemos que son frecuentes en los sistemas estuarino-lagunares y, aun en áreas fluviales, lejos de la influencia marina, de acuerdo a esto su captura fue cerca de la vegetación, por lo que no tienen problema a ciertos cambios de concentración de sales, por supuesto la transparencia es un factor importante ya que la textura arenosa que presenta la zona permite un mejor desplazamiento para la especie y prefiera una concentración de oxígeno de 5.9 a 8.3mg/L debido a los movimiento de masas de agua (Fig. 52) estuvo presente en el sistema lagunar solo en dos meses pertenecientes a la época de nortes, lo que lo hace diferente de las demás especies *Strongylura sp.*

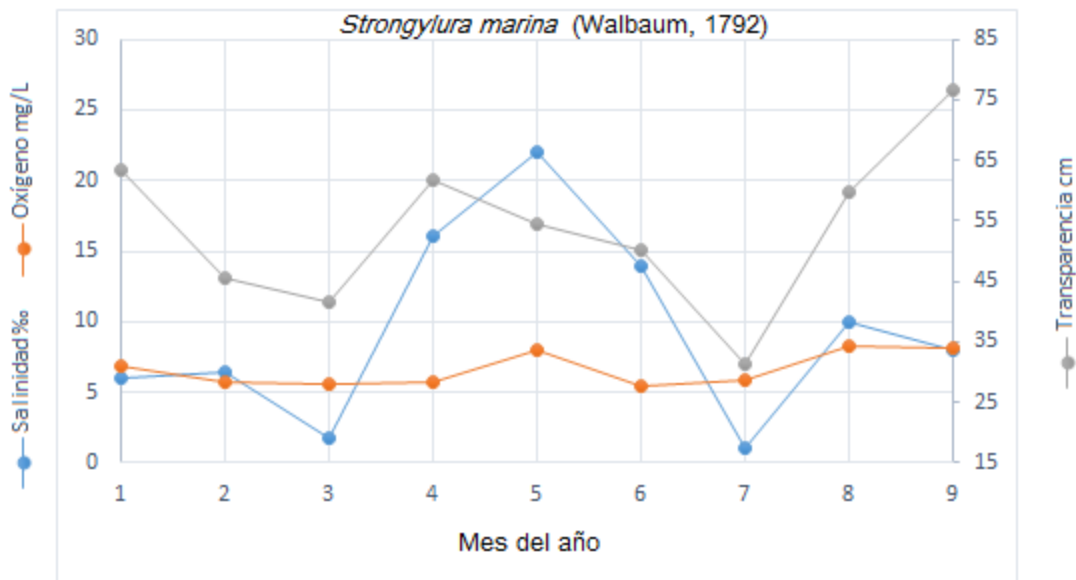
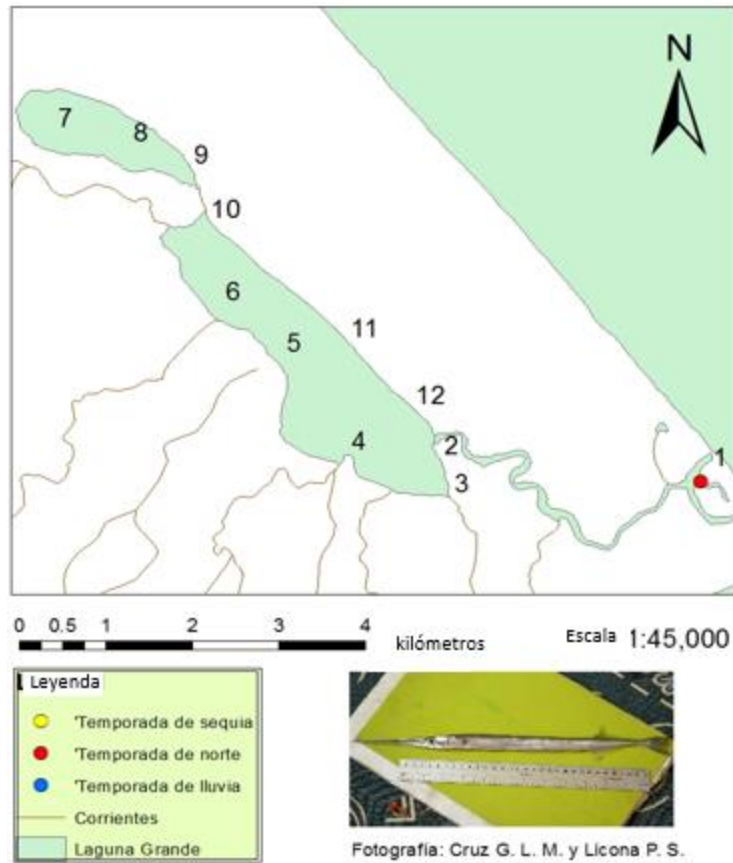


Figura 52. Parámetros ambientales de importancia (de acuerdo al ACC) en el comportamiento de la especie, durante los meses de estudio en Laguna Grande, Ver.



Estaciones del complejo lagunar Grande. 1: La Barra, 2: La Puerta (Izq.), 3: El Salado, 4: El Carey, 5: Punta Brava, 6: El Diamante, 7: El Huanal, 8: L.C. fondo, 9: L.C. salida, 10: El Caño entrada, 11: Frente a Punta Brava, 12: La Puerta (der.).

Figura 53. Mapa de distribución de *Strongylura marina* en el sistema lagunar Grande.



*Strongylura marina* (Walbaum, 1792). Fotografía: Cruz-Guerrero y Licona-Palafox, 2014

**Bibliografía.**

- <http://www.fishbase.org/summary/Strongylura-marina.html>
- FAO species identification guide for fishery purposes and American Society of ichthyologists and herpetologists, 2002.
- Ictiofauna estuarino-lagunar y vicaria de México. Castro-Aguirre, 1999.
- Gallardo, Torres A. [et al.] 2012. Catálogo de Peces de la Costa Norte de Yucatán. México
- Rush, Miller R., 2009. Peces dulceacuícolas de México.

**Nombre científico.** *Strongylura notata notata* (Poey, 1860).

Agujón negro, Maraos, Aguja (Vega de Alatorre).

**Distribución.** Atlántico occidental: península de Florida, las Bahamas, las Antillas y Centroamérica desde Belice hasta honduras. En México a lo largo de la costa de la laguna de Tamiahua hacia el sur con laguna de Tampamachoco, Grande, Mandinga, Alvarado, Sontecomapan, Ver.; y Términos, Camp., hasta Quintana Roo.

**Medioambiente.** Dulceacuícola, Agua dulce; salobre y marino, asociado a arrecife.

**Hábitat.** Habitan en zonas costeras cubiertas de manglar y pastos marinos (especialmente individuos de tallas pequeñas).

**Importancia económica.** Escaso valor comercial, utilizado principalmente como carnada en la pesca deportiva.

**Talla.** Talla máxima reportada de 41 cm de Longitud estándar (LE). Peso máximo ( $W_t$ ) no determinado. Para Laguna Grande 367 mm y 109.9 gr.

**Descripción.** Posee un cuerpo alargado y redondeado transversalmente. Mandíbulas alargadas y cubiertas de dientes agudos; la mandíbula inferior es más larga que la superior; escamas cicloides pequeñas deciduas maxilar oculto debajo del hueso pre-orbital cuando las mandíbulas están cerradas. Branquioespinas ausentes y márgenes ventrales de los maxilares, cubiertas por pre-orbitales. Línea lateral situada muy cerca del perfil ventral del cuerpo. Aletas pélvicas en posición abdominal, con 6 radios blandos. No forman lóbulos prominentes en las partes anteriores de las aletas dorsal y anal; presentan ambas gónadas, la derecha más larga que la izquierda. Aleta caudal emarginada con el lóbulo inferior más desarrollado que el superior, pedúnculo caudal comprimido y sin quillas. Aleta pectoral con 10 a 12 radios; aletas pélvicas con 6 radios. Color verde azulado en el dorso y plateado en el abdomen. Posee distintas barras verticales en el margen posterior del preopérculo. Las aletas dorsal, anal y caudal de color rojo o naranja.

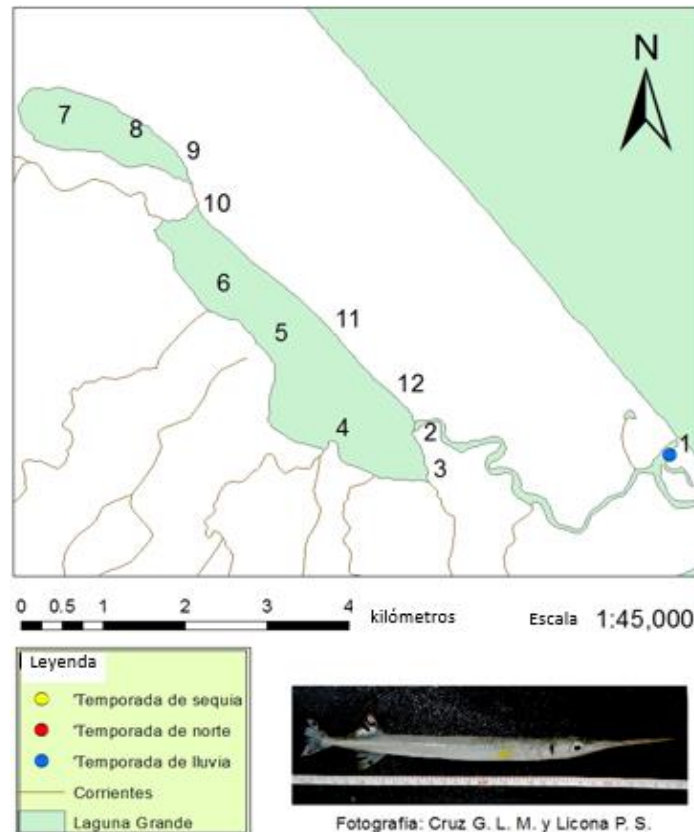
Espinas dorsales	0
Radios dorsales	12-15
Espinas anales	0
Radios anales	12-15
Vertebra	53-61
Escamas en la predorsal	76-117

**Observaciones.** Es una especie catalogada eurihalina y carnívora, alimentándose principalmente de peces y camarones pequeños manteniéndolos en una categoría ictiotrófica de segundo orden. Son ovíparos y es curioso encontrar lo huevos unidos por zarcillos a objetos flotando en la superficie. Tienden a saltar y moverse en la superficie, por lo que ha sido documentado personas heridas, especialmente de noche, al ser golpeadas accidentalmente por ellos, son capturadas con redes de cerco y señuelos. El desove en Quintana Roo tiene lugar a fines de la primavera. No hay nada mencionado específicamente para las especies dulceacuícolas. Es importante mencionar que Castro-Aguirre alude a que es la menos frecuente dentro de los ambientes estuarino



lagunares, comparada con *S. marina* y *S. timucu* sin embargo en Laguna Grande fue la especie que más individuos presento, con un total de 4 contra 2.

**Ecología.** La especie *S. notata notata* mostro presencia solamente en el mes de Julio con un intervalo talla de 253-367mm y un intervalo peso de 40.8-109.4gr siendo así con un total de cuatro individuos, adultos catalogados en Laguna Grande como especie visitante ocasional debido a que solo se encontró en la estación “La barra” como se ha citado anteriormente los adultos principalmente se encuentran en la zona nerítica, y posiblemente se encontraban en esta estación por alimento, ya que este tipo de especie se alimenta principalmente de peces pequeños, lo que aparentemente encontramos en esta estación que corresponde a una zona de protección para muchas especies de larvas, micro crustáceos, insectos, plantas marinas y peces pelágicos señalando el no utilizar a laguna grande bajo un patrón definido, sin embargo, pueden entrar en ella solo para protegerse y/o alimentarse Fig. 54, en este caso se debe a que se presentó una salinidad de 16ups debido a que se encontraba un intercambio de agua entre el mar y el sistema, tomemos en cuenta que esta especie es eurihalina indicando que es capaz de vivir en una amplio rango de concentración de sales sin que se vea afectado su metabolismo, por supuesto la transparencia es un factor importante ya que la textura arenosa que presenta la zona permite un mejor desplazamiento para la especie y encontrarse en una concentración de oxígeno de 5.8mg/L debido a los movimiento de masas de agua (Fig. 55). además se estar presente en el sistema lagunar en el primer mes perteneciente a la época de lluvias, lo que lo hace diferente de las demás especies *Strongylura sp.*



Estaciones del complejo lagunar Grande. 1: La Barra, 2: La Puerta (Izq.), 3: El Salado, 4: El Carey, 5: Punta Brava, 6: El Diamante, 7: El Huanal, 8: L.C. fondo, 9: L.C. salida, 10: El Caño entrada, 11: Frente a Punta Brava, 12: La Puerta (der.).

Figura 54. Mapa de distribución de *Strongylura notata notata* en el sistema lagunar Grande.

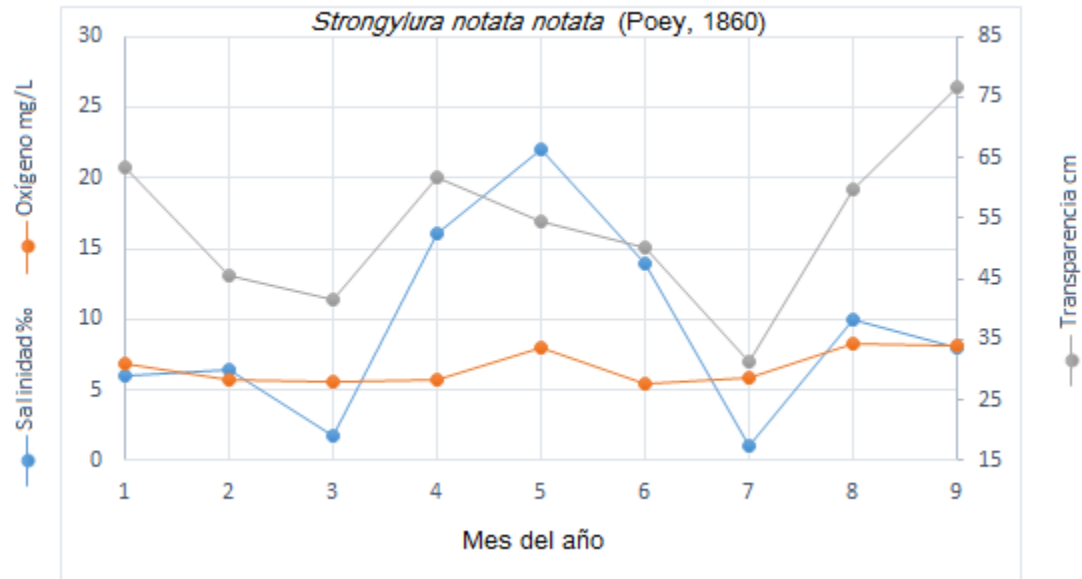


Figura 55. Parámetros ambientales de importancia (de acuerdo al ACC) en el comportamiento de la especie, durante los meses de estudio en Laguna Grande, Ver.



*Strongylura notata notata* (Poey, 1860). Fotografía: Cruz-Guerrero y Licona-Palafox, 2014.

#### Bibliografía.

- <http://www.fishbase.org/summary/Strongylura-notata+notata.html>  
 FAO species identification guide for fishery purposes and American Society of ichthyologists and herpetologists, 2002.  
 Ictiofauna estuarino-lagunar y vicaria de México. Castro-Aguirre, 1999.  
 Gallardo, Torres A. [et al.] 2012. Catálogo de Peces de la Costa Norte de Yucatán. México  
 Rush, Miller R., 2009. Peces dulceacuícolas de México.

**Nombre científico.** *Strongylura timucu* (Walbaum, 1792).

Agujón Timucu, Maraos, Aguja (Vega de Alatorre).

**Distribución.** Atlántico occidental, desde el estero Júpiter en la costa del este de Florida y Pensacola en la costa oeste, hacia el sur a través de los cayos de Florida, las Bahamas y las Antillas, por lo menos hasta río Janeiro, Brasil. En México se le conoce en agua dulce en el río Actopan, río Jalcomulco, al oeste-noroeste de Veracruz. También en el río Champotón y a lo largo de las costas de la península de Yucatán y el mar Caribe.

**Medioambiente.** Marino; asociado a arrecifes.

**Hábitat.** Pelágico sobre áreas costeras, lagunas bordeadas de mangle, estuarios y arroyos costeros.

**Importancia económica.** Escasa importancia comercial, pesquería de subsistencia.

**Talla.** Talla máxima reportada de longitud corporal total es de 61 cm (LT). Peso máximo ( $W_t$ ) no determinado. Para Laguna Grande 355mm y 65.3gr.

**Descripción.** Cuerpo alargado y ovalado en una sección trasversal, con la mandíbula inferior ligeramente más grande que la superior. Su pedúnculo caudal está comprimido y no posee quillas. Los márgenes de las aletas dorsal y anal son fuertemente cóncavos y la aleta caudal es emarginada. Línea lateral situada muy cerca del perfil ventral del cuerpo. Aleta pectoral no falcada y con 10 u 11 radios. Aletas pélvicas en posición abdominal, con 6 radios blandos. Sus escamas son relativamente grandes y sus gónadas son pareadas. Posee una coloración verde azulosa en el dorso mientras que el vientre es plateado, posee un pigmento negro detrás del ojo, el cual usualmente se extiende hasta el margen ventral de la órbita. El hueso pre-orbital se encuentra densamente pigmentado.

Espinas dorsales	0
Radios dorsales	14-16 (usualmente 16)
Espinas anales	0
Radios anales	16-20 (usualmente 17-18)
Vértebras	68-75
Escamas en la línea lateral	120-185

**Observaciones.** Esta especie es carnívora y se alimenta principalmente de peces pequeños, invertebrados y macrófitas marinas manteniéndolo en una categoría ictiotrófica de segundo orden. Durante el día se alimenta de pequeños peces y camarones pequeños cerca de la superficie del agua. Son ovíparos y es curioso encontrar los huevos unidos por zarcillos a objetos flotando en la superficie. Es pescado con trasmallos y a menudo utilizan luces para atraerlo y capturarlos con el borde de la red. Los adultos se encuentran en pisos de arrecife, en lagunas o en agua dulce y los jóvenes se encuentran entre las algas flotantes o manglares. Por la noche, los individuos jóvenes descansan cerca de la superficie bajo hojas y semi-sumergido entre el manglar, y cuando se les molesta, por lo general se hunde lentamente y se esconde dentro de la vegetación. El parecido con hojas de hierba y su comportamiento nocturno se cree que son adaptaciones defensivas contra depredadores nocturnos orientados visualmente como garzas nocturnas. El carácter marino eurihalino de esta especie está plenamente





comprobado, ya que se localiza tanto en ambientes marinos, como salobres y fluviales.

**Ecología.** La especie *S. timucu* mostró presencia en el mes de Octubre con un individuo de talla 355mm con peso de 65.3gr siendo así, un juvenil catalogado en Laguna Grande como especie visitante ocasional debido a que solo se encontró en la estación “La barra” como se ha citado anteriormente, los jóvenes se encuentran entre las algas flotantes o manglares y posiblemente tuvo su aparición en esta estación por alimento, ya que este tipo de especie se alimenta principalmente de peces pequeños, lo que aparentemente encontramos en esta estación que corresponde a una zona de protección para muchas especies de larvas, micro crustáceos, insectos, plantas marinas y peces pelágicos señalando el no utilizar a laguna grande bajo un patrón definido, sin embargo, pueden entrar en ella solo para protegerse y/o alimentarse Fig. 56, en este caso se debe a que se presentó una salinidad de 14ups debido a que se encontraba un intercambio de agua entre el mar y el sistema, tomemos en cuenta que esta especie es eurihalina indicando que es capaz de vivir en una amplio rango de concentración de sales sin que se vea afectado su metabolismo, por supuesto la transparencia es un factor importante ya que la textura arenosa que presenta la zona permite un mejor desplazamiento para la especie encontrándose en una concentración de oxígeno de 5.5mg/L debido a los movimiento de masas de agua (Fig. 57). Además se estar presente en el sistema lagunar el último mes perteneciente a la época de lluvias, lo que lo hace diferente de las demás especies *Strongylura sp.*

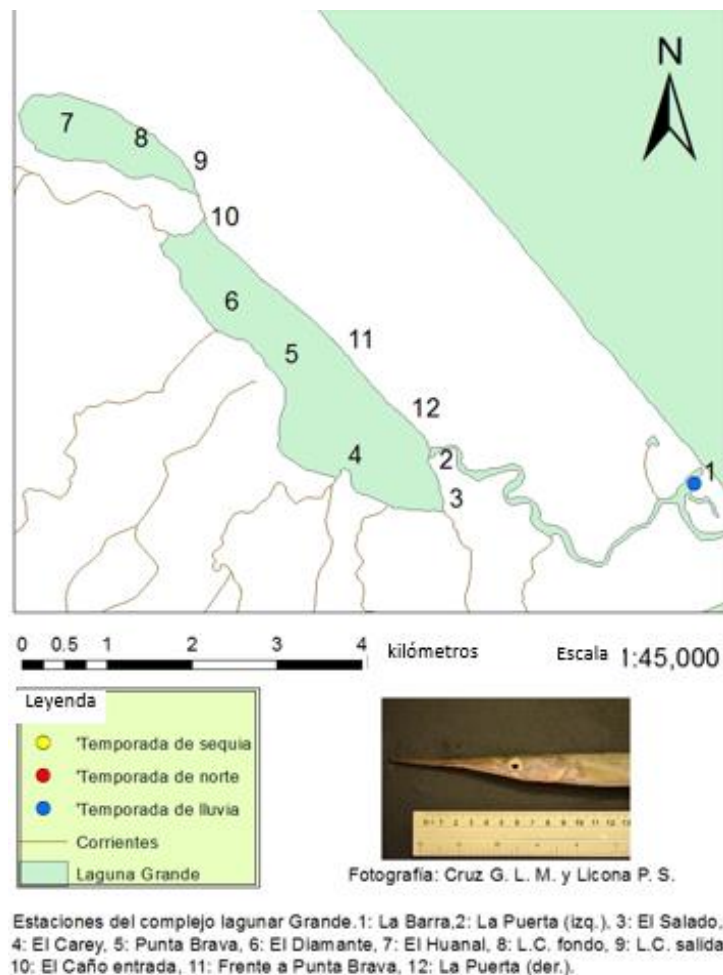


Figura 56. Mapa de distribución de *Strongylura timucu* en el sistema lagunar Grande.

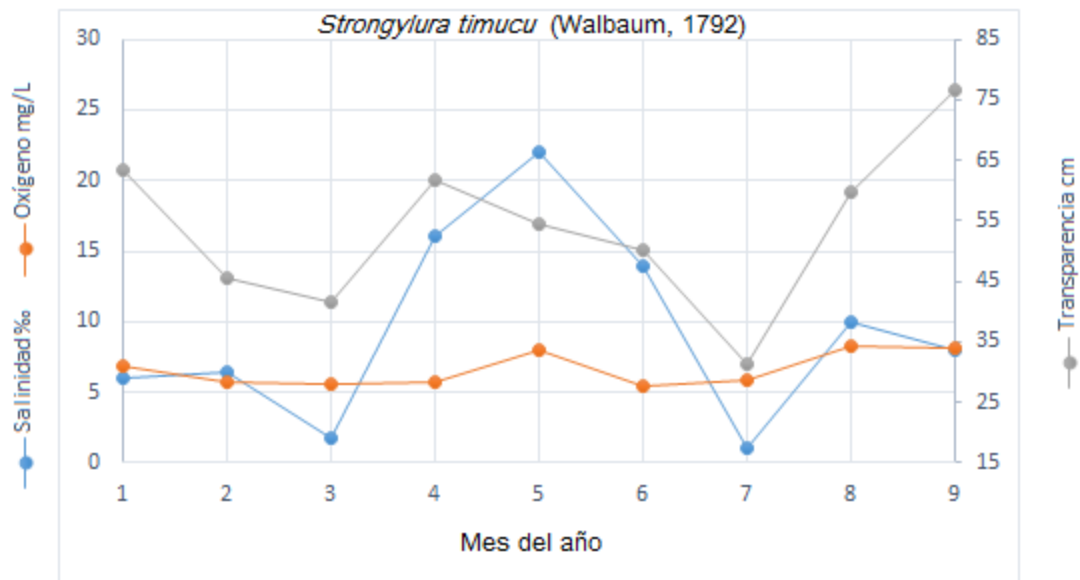


Figura 57. Parámetros ambientales de importancia (de acuerdo al ACC) en el comportamiento de la especie, durante los meses de estudio en Laguna Grande, Ver.



*Strongylura timucu* (Walbaum, 1792). Fotografía: Cruz-Guerrero y Licona-Palafox, 2014.

**Bibliografía.**

- <http://www.fishbase.org/summary/Strongylura-timucu.html>
- FAO species identification guide for fishery purposes and American Society of ichthyologists and herpetologists, 2002.
- Ictiofauna estuarino-lagunar y vicaria de México. Castro-Aguirre, 1999.
- Gallardo, Torres A. [et al.] 2012. Catálogo de Peces de la Costa Norte de Yucatán. México
- Rush, Miller R., 2009. Peces dulceacuícolas de México.

**Nombre científico.** *Poecilia mexicana* Steindachner, 1863.

Topote del Atlántico

**Distribución.** Vertiente atlántica de México desde el río Bravo hasta la península de Yucatán (incluyendo el Caribe) y hasta Guatemala, México (Tamaulipas, Veracruz, Tabasco, Chiapas) y partes altas de Guatemala.

**Medioambiente.** Agua salada (salinidad hasta 32.4 ppm), salobre y dulce.

**Hábitat.** Bentopelágico. En lagunas costeras, estuarios, estanques y ríos de tierras bajas hasta arroyos de tierras altas (por lo menos 600 m en México) en remansos y rápidos somero o bien en agua estacada.

**Importancia económica.** Comercializado como organismo de ornato.

**Talla.** Talla máxima reportada es de 11 cm de longitud estándar (LE). Comúnmente 4 cm. Peso máximo ( $W_t$ ) no determinado. Para Laguna Grande 20 mm y 0.19 gr.

**Descripción.** Cuerpo moderadamente robusto, con un dorsal de perfil recto ligeramente convexo, aleta dorsal relativamente corta y un pedúnculo caudal relativamente profundo, boca ancha y protractil. Dientes unicúspidos. En machos la aleta anal esta modificada en gonopodio, además el 3er. radio no se encuentra ramificado para los dos sexos. La aleta caudal en hembras se encuentra redondeado y en machos emarginados; y encontrando escamas alrededor del pedúnculo caudal; 18 poros cefálicos 1ª y 2ª, presentes. Existe una considerable variación en el color de esta especie de acuerdo a su localización geográfica. Va desde un negro brillante a marrón brillante dorsalmente y de gris pardo a amarillo pálido ventralmente. El flanco superior tiene una serie de manchas pigmentadas. Los machos pueden tener barras verticales brillantes y manchas oscuras en el costado del cuerpo y las aletas dorsal y caudal presentan bordes amarillos. Las aletas de las hembras son transparentes.

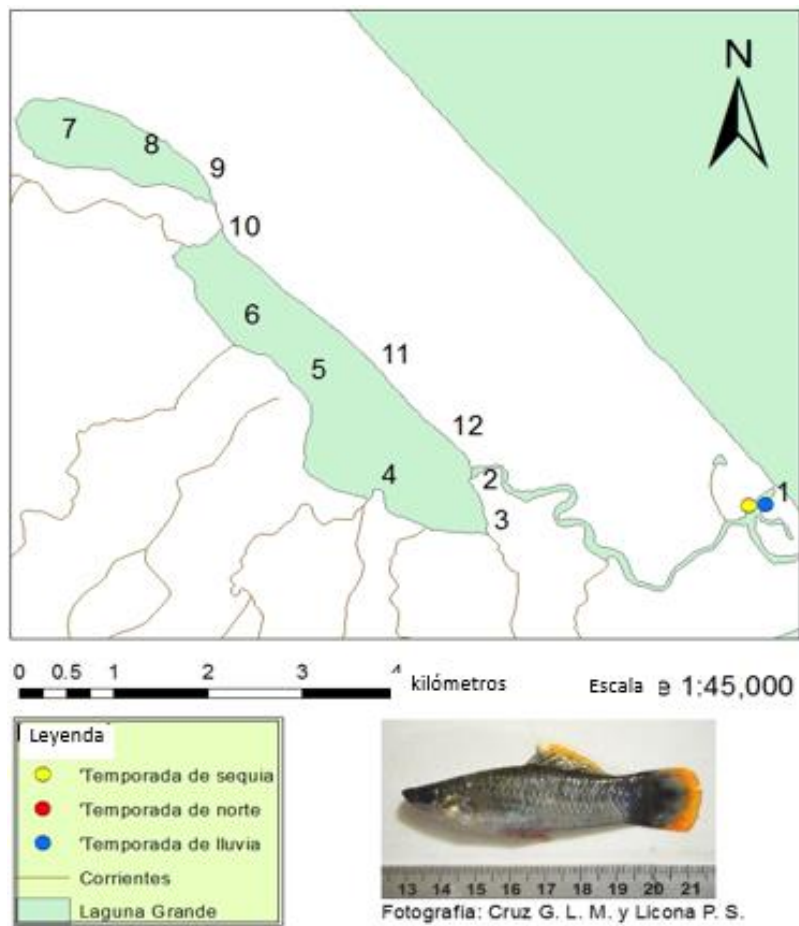
Espinas dorsales	0
Radios dorsales	8-11
Espinas anales	0
Radios anales	5

**Observaciones.** En esta especie es eurihalina y los machos tienen la aleta anal modificada en gonopodio para introducir los espermatozoides en la cavidad ovárica de la hembra, también son de menor tamaño que las hembras y como tal generalmente se alimentan de detritus catalogándolo en una categoría ictiotrófica de primer orden esto es porque algunos estudios indican que es un habitante del fondo y su contenido estomacal incluye algas filamentosas, diatomeas, trozos de plantas vasculares, detritus y materia orgánica en descomposición, se alimenta a partir de las superficies expuestas en las rocas y otros materiales de fondo, comúnmente alcanzan la madurez sexual después de 7-12 meses y el tamaño de la camada de 8 hembras adultas varió de 12 a 15, pero pueden llegar a 105 crías en individuos muy grandes, sin olvidar que esta especie es ovovivípara. En temporadas de lluvias, la población invade en grandes números zanjas al lado del camino y otros embalses pequeños. *P. mexicana* prefieren fondos rocosos cubiertos con algas filamentosas, aunque también es común sobre fondos de lodo, limo, arena y guijarros; el agua puede ser clara o bien muy turbia o lodosa;



corriente típicamente leve o ausente; la vegetación puede ser abundante; la profundidad, por lo general menos de 1 m. tiene amplia tolerancia de hábitat y es una especie muy común en el vertiente del Atlántico.

**Ecología.-** La especie *P. mexicana* se distribuye dentro del sistema en estudio en todo el año (2014-2015) de acuerdo a su presencia ausencia en “La Barra” en la época de secas con un total de 58 individuos para el mes de Junio y solo uno en Julio, época de lluvias (Fig.58). Esta especie al ser capaz de vivir en un amplio rango de concentración de sales y poder mantenerse en diferentes tipos de hábitats, en el caso de Laguna Grande, se encontró en sustrato arenoso y en época de reproducción bajo una concentración de oxígeno de 5.6mg/L y un pH de 7.6 debido a la influencia del mar en esta zona, en este caso la entrada y salida del agua, por lo tanto está fuertemente ligada a la apertura de la barra, pensando en la posibilidad de que necesitan que se abra la barra para poder ingresar a la estación y poder entrar en su etapa de reproducción.



Estaciones del complejo lagunar Grande.1: La Barra,2: La Puerta (izq.), 3: El Salado, 4: El Carey, 5: Punta Brava, 6: El Diamante, 7: El Huanal, 8: L.C. fondo, 9: L.C. salida, 10: El Caño entrada, 11: Frente a Punta Brava, 12: La Puerta (der.).

Figura 58. Mapa de distribución de *Poecilia mexicana* en el sistema lagunar Grande.

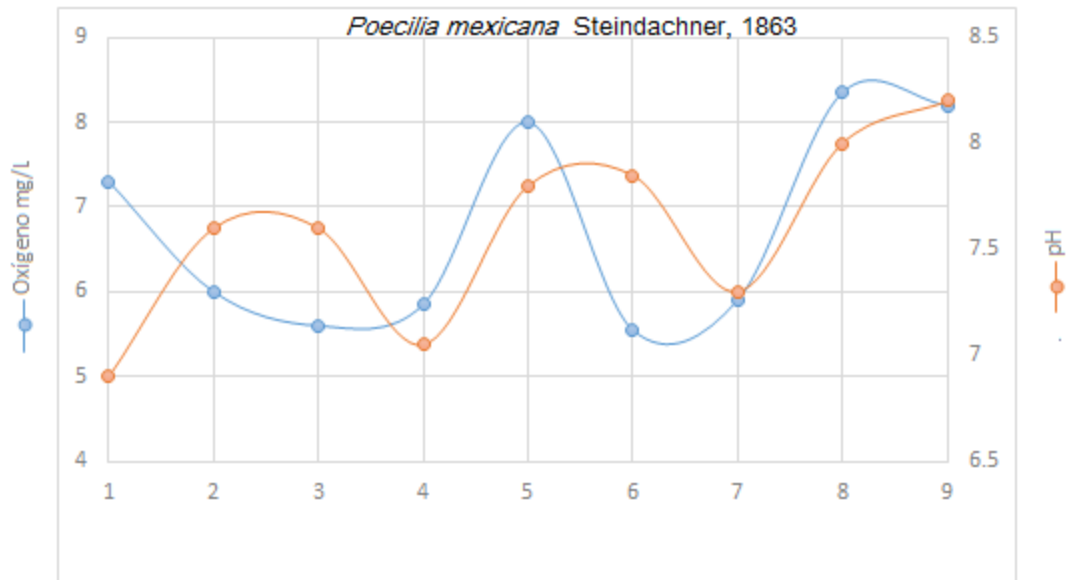


Figura 59. Parámetros ambientales de importancia (de acuerdo al ACC) en el comportamiento de la especie, durante los meses de estudio en Laguna Grande, Ver.

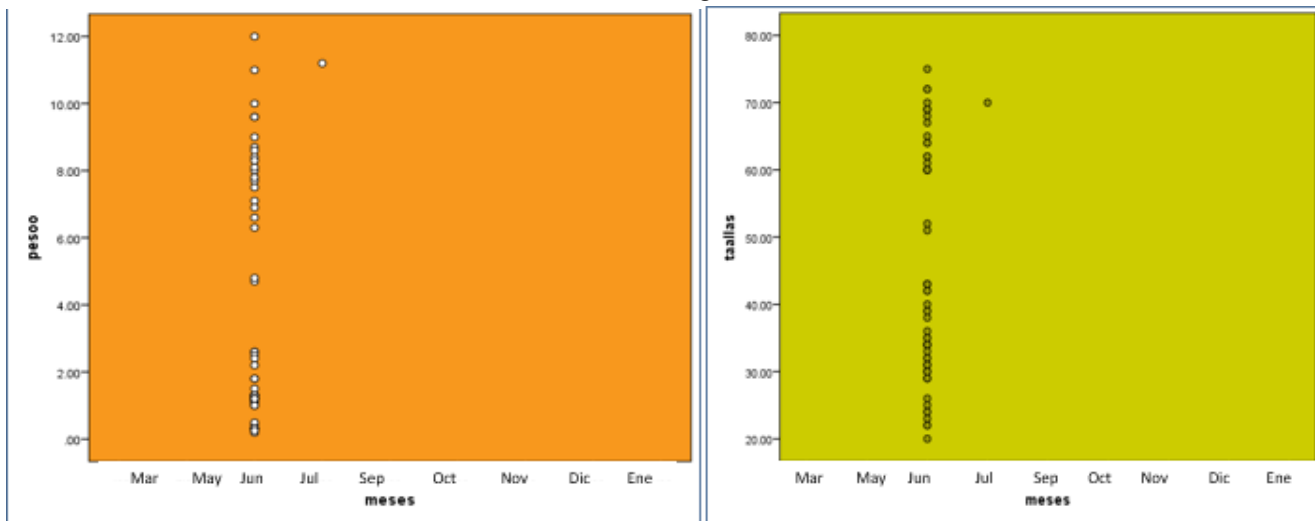
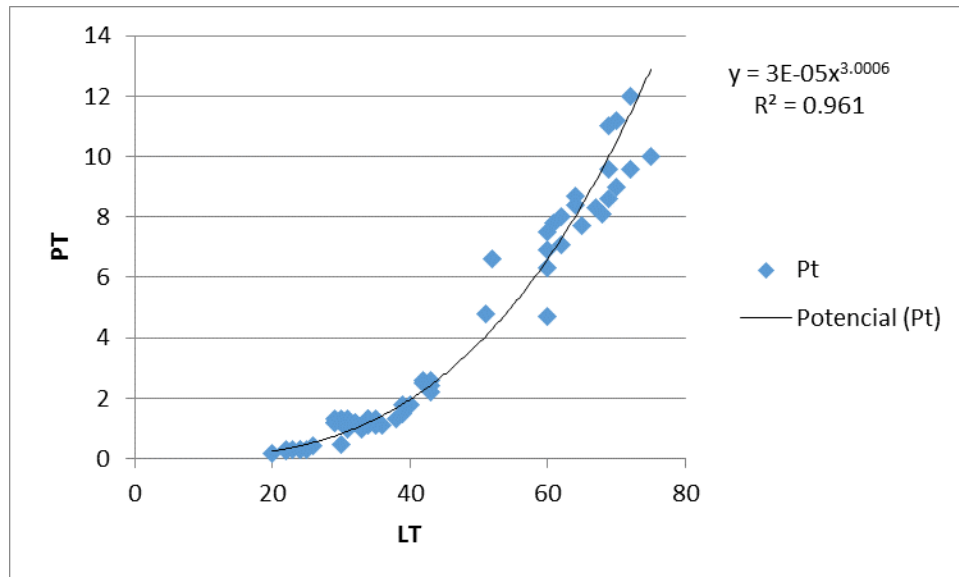


Figura 60. Dispersión de cada individuo *Poecilia mexicana* a lo largo del año, respecto a su peso (gr) y talla (mm).

La especie se cataloga como visitante estacional/cíclico dentro de Laguna Grande, apareciendo entre juveniles y adultos de dicha familia, esto indica que la especie al encontrarse solamente en la estación “La Barra” puede usar este sitio bajo un patrón regular, dependiendo éste de algunas etapas de sus ciclos de vida; en este grupo son comunes aquellas especies que desovan en el mar e ingresan a la laguna como juveniles por cierto tiempo y regresan al mar como pre-adultos y adultos. Con esto respaldamos que en el mes de Junio se encontró una población con un intervalo talla de 20-72mm y un intervalo peso de 0.19- 12gr, indicando una etapa de crecimiento en dicha estación y de posible reproducción. Esta especie tiene registrado por Castro-Aguirre que la captura de juveniles de 8-13mm LT en colecta de Diciembre-Agosto indica una temporada reproductiva prolongada, por lo que los individuos colectados en Laguna Grande, que fueron adultos y juveniles por igual proporción, indican y respaldan esa reproducción prolongada.

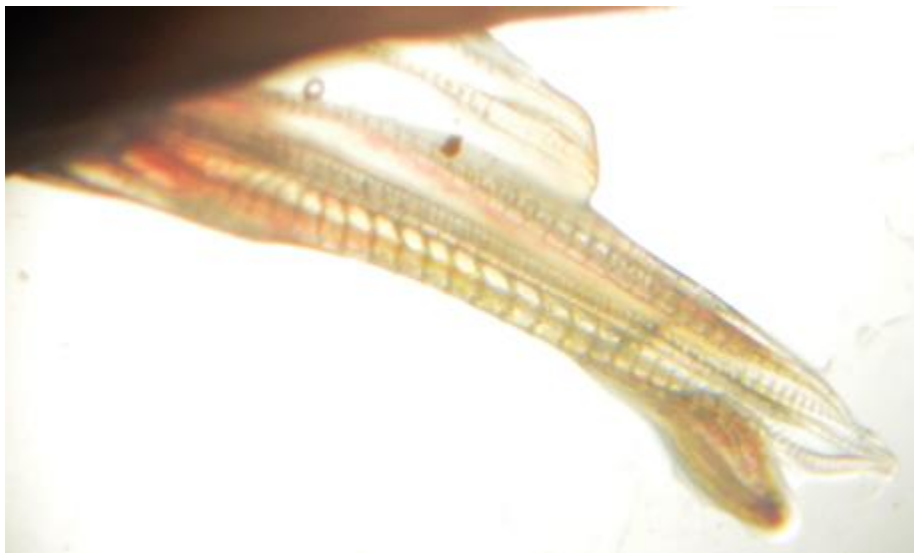


Gráfica 6. Relación entre Longitud Total (mm) y Peso Total (gr.) para *Poecilia mexicana* capturados en Laguna Grande, Ver.

La población se encuentra representada a lo largo de un período de estudio (2014-2015) para indicar su crecimiento a través del tiempo en relación a su longitud y peso, obtenida a partir de 59 individuos, con un rango de 20-72mm. En la gráfica 20, se representa la regresión exponencial, las constantes obtenidas fueron:

$$PT = 3 \times 10^{-5} * LT^{3.0006}$$

Con una  $R^2$  de 0.96 de confiabilidad señalan una relación directamente proporcional, donde su ecuación empírica correspondiente a *Poecilia mexicana* manifiesta un valor de 3 para  $b$  que muestra una isometría debido a que existe una igualdad de proporción en crecimiento y longitud, por lo tanto, se mantiene constante a través de su crecimiento, sin embargo, el crecimiento de las especies presenta variaciones dependiendo del sexo, época de madurez y las condiciones ambientales, por lo que los resultados de la regresión lineal pueden variar.



Gonopodio de un macho de *Poecilia mexicana*. Fotografía: Cruz-Guerrero y Licona-Palafox, 2014



*Poecilia mexicana* Steindachner, 1863.

Fotografía: Cruz-Guerrero y Licona-Palafox, 2014

**Bibliografía.**

<http://www.fishbase.org/summary/Poecilia-mexicana.html>

FAO species identification guide for fishery purposes and American Society of ichthyologists and herpetologists, 2002.

Ictiofauna estuarino-lagunar y vicaria de México. Castro-Aguirre, 1999.

Gallardo, Torres A. [et al.] 2012. Catálogo de Peces de la Costa Norte de Yucatán. México

Rush, Miller R., 2009. Peces dulceacuícolas de México.

**Nombre científico.** *Centropomus parallelus* Poey, 1860.

Robalo, chucumite (Vega de Alatorre)

**Distribución.** Atlántico occidental; el sur de Florida y las costas del Golfo de México y el mar Caribe extendiéndose hasta las costas de Brasil. río Bravo del Norte, laguna Madre de Tamaulipas, Tampico y río de San Rafael, Tamps.; lagunas de Tamiahua, Tampamachoco, Grande, Alvarado, Mandinga, Sontecomapan, etc.

**Medioambiente.** Marino; agua dulce, salobre; anfidromos.

**Hábitat.** Aguas costeras, estuarios y lagunas costeras, de vez en cuando lagunas hipersalinas.

**Importancia económica.** Su carne es muy apreciada, ya que constituye uno de los productos pesqueros más apreciados en el país, especialmente en los centros urbanos de mayor consumo de pescados y mariscos. Se captura un alto porcentaje en la región de Veracruz. Aunque en el pacífico se tienen existencias de este recurso, las especies presentes en ese litoral no alcanzan el valor comercial del Golfo. La mayoría de ellos son de importancia local, especialmente en el Centro y Sur de América y en algunas de las Antillas.

**Talla.** Talla máxima reportada es 63cm de Longitud corporal total (LT), peso máximo reportado ( $W_t$ ) 3 kg. Comúnmente 25 cm, 0.5 kg. Para Laguna Grande 253mm y 263.9gr.

**Descripción.** Cuerpo alargado y comprimido, por lo general con un perfil dorsal convexo. Boca grande con mandíbulas en desigual, la mandíbula inferior sobresale más allá de la parte superior, dientes pequeños viliformes, preopérculo con una posterior dentada y el borde ventral, opérculo sin espinas. Total de branquioespinas en el primer arco 14-17. Dos aletas dorsales separadas, la primera con 8 espinas y la segunda con 1. Aletas pélvicas debajo de las aletas pectorales. Aletas pectorales 14-17 usualmente 15-16 radios. Aleta pectoral casi tan larga o más larga que la aleta pélvica. La segunda espina de la aleta anal es tan larga que sobrepasa el pedúnculo caudal y presenta el opérculo delgado a comparación del *C. undecimalis*, además los radios de la aleta anal no rebasan la 2da. espina y forman una curva. Línea lateral se extiende hasta el margen posterior de la aleta caudal. Color: son de amarillo-marrón o marrón-verde por encima, plateado en los lados y por debajo, y con una línea lateral negro u oscuro en los lados; las aletas son oscuras.

Espinas dorsales	1ra. 8, 2da. 1
Radios dorsales	6
Espinas anales	3
Radios anales	6
Escamas en la línea lateral	79-92

**Observaciones.** Esta especie por lo general prefiere el agua salobre o agua dulce, que sean someras y próximas a las desembocaduras de los ríos o lagunas costeras, puede ascender por los ríos hasta por lo menos 80 km; Lozano- Vilano y Contreras (1987) lo registraron en el río Usumacinta, Chis. Se capturan por medio de chinchorros o redes agalleras, conocidas regionalmente como “tendales”, también se emplean líneas de anzuelos (espinales) que tienden a través de los ríos usualmente la encontramos sobre fondos blandos alimentándose de



peces y crustáceos especialmente *Anchoa Dormitator* y *Macrobranchium* catalogándolo en una categoría ictiotrófica de tercer orden. Cabe mencionar que la captura de los robalos estuvo dominada durante mucho tiempo por la producción del río Papaloapan; sin embargo ha tenido bajas en su captura y por lo tanto ha decaído constantemente, tal vez sea debido a su sobreexplotación o gran deterioro ambiental registrados en la porción litoral en el cual se realiza el ciclo biológico de estas especies. Hacen presencia en las desembocaduras de los ríos durante la época de desove y la reproducción parece tener lugar en el mar, en aguas someras cerca de las desembocaduras, de los cuales los juveniles penetran en los sistemas estuarinos para alimentarse y crecer. En México se tiene el registro de desovar en los meses de Mayo y Junio.

**Ecología.** La especie *C. parallelus* se distribuye dentro del sistema en estudio en todo el año (2014-2015) de acuerdo a su presencia ausencia en las estaciones: La Barra, La Puerta Izq., El Salado, El Carey, El Diamante, Entrada al Caño y La Puerta Der., para la época de sequía con un total de 24 individuos. La Barra, La Puerta Izq., El Salado, El Carey, Punta Brava, Entrada al Caño, El Huanal, L. C. Fondo y L. C. Salida para la época de lluvias con un total de 27 individuos. La Barra, La Puerta Izq., El Salado, El Carey, Punta Brava, El Diamante, Entrada al Caño, L. C. Salida y Frente a Punta Brava para la época de nortes con un total de 34 individuos (*ver* Fig. 62) siendo la época más abundante. Esta especie se presentó en todas las estaciones impartidas en el sistema a lo largo del año y con aquellos parámetros importantes para la estancia del organismo como profundidad, observamos en la época de secas existe un rango de 79 a 110cm debido a que el sistema se encontró sin contacto con el ambiente marino, por lo cual la acumulación de agua dulce debido a los afluentes provoco que fuera la época con mayor profundidad, lo contrario de la época de lluvias y nortes, al ocurrir la apertura de la barra provoco un descenso de profundidad englobando un rango de 73 a 83cm sin variaciones significativas, a partir del mes de Mayo la temperatura del agua empieza a elevarse de forma gradual, pero debido a las precipitaciones en la época de lluvias descendió y por supuesto para la siguiente temporada bajo mucho más hasta llegar a 14°C, en la salinidad obtenemos rangos muy variables de concentración de sales, si bien *C. parallelus* puede manejarse dentro de esta laguna sin problemas, pero teniendo preferencias en ciertas estaciones como 3, 4, 5, 6, 9 y 10 posiblemente porque estas son zonas donde el sustrato es lodoso y algunas por descarga de afluentes dulceacuícolas, previendo a la especie de buena alimentación, la estación 2 al ser una zona de transición de muchas especies permite que la especie cuando se encuentra en época de reproducción pueda dirigirse a la estación 1 para poder desovar y llevar a cabo la etapa larval y juvenil (Figura 61).

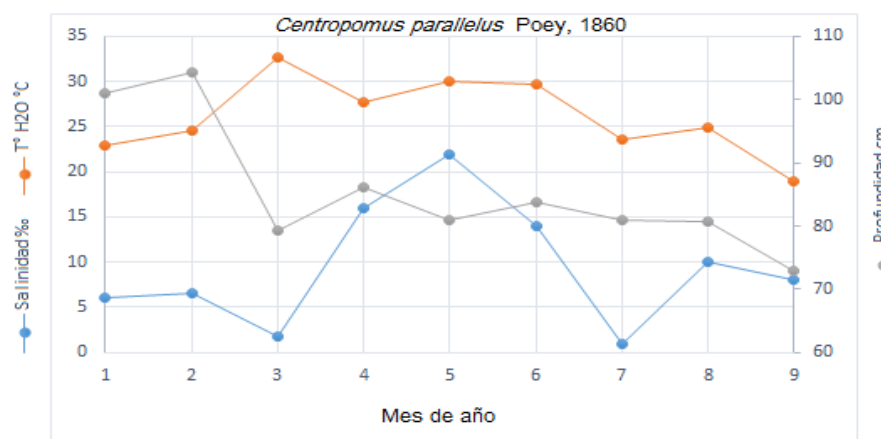
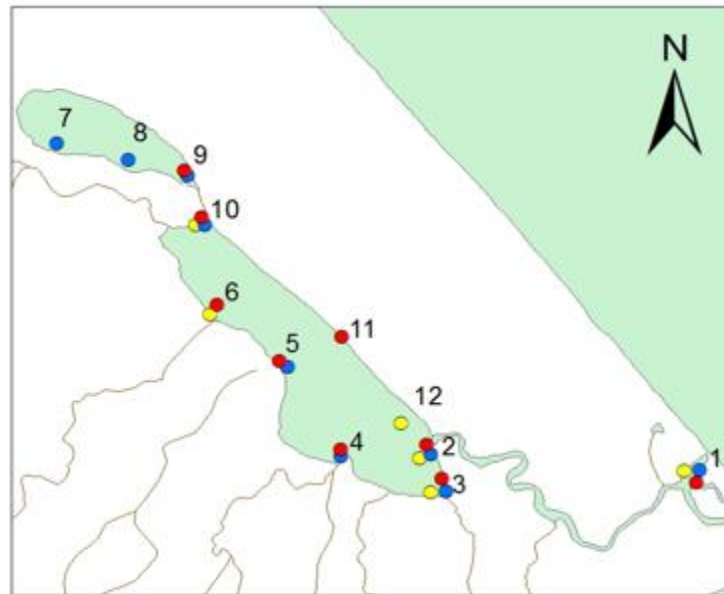


Figura 61. Parámetros ambientales de importancia (de acuerdo al ACC) en el comportamiento de la especie, durante los meses de estudio en Laguna Grande, Ver.



0 0.5 1 2 3 4 kilómetros Escala 1:45,000



Fotografía: Cruz G. L. M. y Licona P. S.

Estaciones del complejo lagunar Grande: 1: La Barra, 2: La Puerta (izq.), 3: El Salado, 4: El Carey, 5: Punta Brava, 6: El Diamante, 7: El Huanal, 8: L.C. fondo, 9: L.C. salida, 10: El Caño entrada, 11: Frente a Punta Brava, 12: La Puerta (der.).

Figura 62. Mapa de distribución de *Centropomus parallelus* en el sistema lagunar Grande.

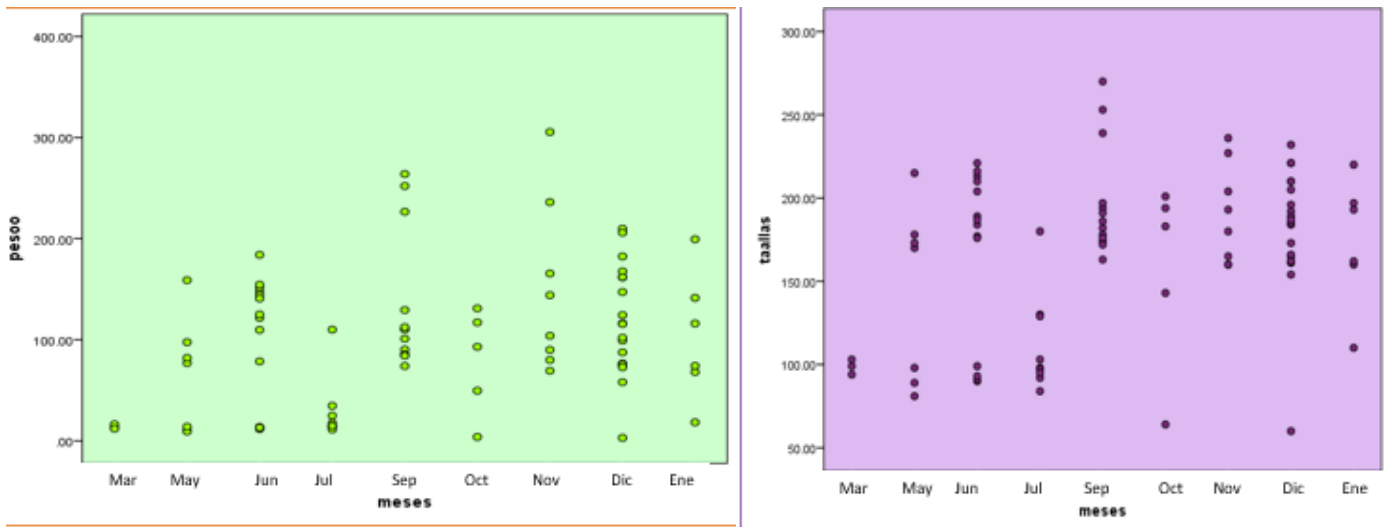
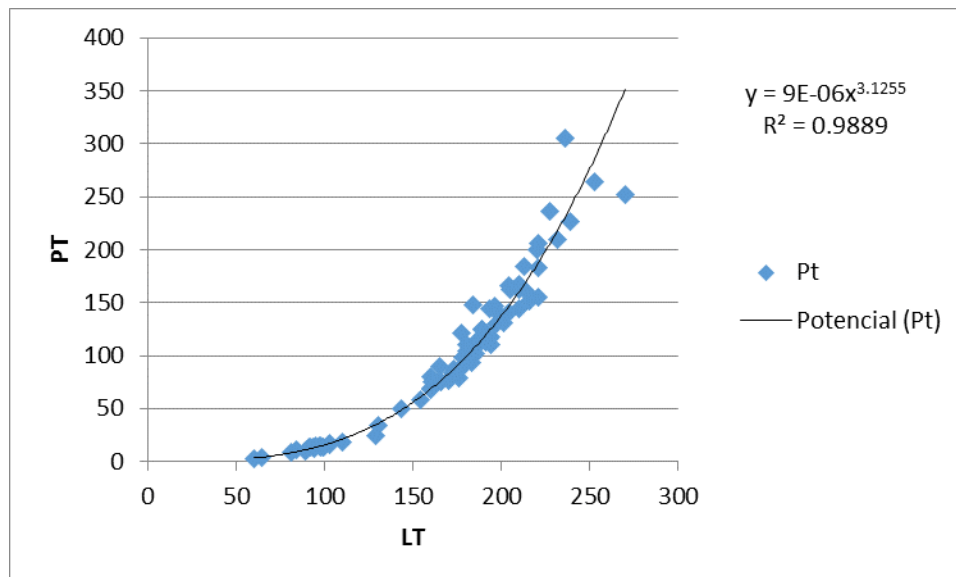


Figura 63. Dispersión de cada individuo *Centropomus parallelus* a lo largo del año, respecto a su peso (gr) y talla (mm).

La especie se cataloga como Residente Permanente dentro de Laguna Grande, apareciendo entre juveniles y adultos de dicha familia, esto indica que se encuentran todo el tiempo en la laguna, pueden crecer, madurar y reproducirse dentro de la misma. *C. parallelus* se comportó de la siguiente manera, las tallas menores a 100mm, los más juveniles, se empiezan a encontrar en la estación La barra, señalando que, si la reproducción puede

tener lugar en aguas someras cerca de las desembocadura del canal (La barra arenosa), encontraremos juveniles que irán penetrando en al sistema para alimentarse y crecer dentro de ella permitiendo observar como lo indican las gráficas de dispersión de la Fig. 63 que juveniles y adultos merodean en todo el sistema, justamente para los meses 1, 2, 3 y 4 se tiene un intervalo talla de 81-221mm con intervalo peso de 11.6-158.9gr., para los meses 5 y 6 se tiene un intervalo talla de 163-253mm con un intervalo peso de 74-263.9gr., excepto por algunos casos extraordinarios (60mm y 3.8gr), permitiéndonos observar el crecimiento de la especie dentro del sistema, sin embargo el mes de septiembre engloba a las tallas más grandes, observando adultos a partir de este mes y por último en la época de nortes se presenta un intervalo talla de 160-236mm con un intervalo peso de 68-305.5gr., manteniendo el tamaño de las especies como adultas excepto por algunos casos extraordinarios (60mm y 2.9gr). Como se cita por Miller (2009) y se puede visualizar en las gráficas de la Fig. 64, que la temporada de reproducción de esta especie es en temporada de secas teniendo como valor una media de 152mm en talla y un media de 79gr en peso, seguido de un crecimiento de la especie para la época de lluvias con una media de 162mm en talla y una media de 88gr en peso, aumentando aún más en la época de nortes con una media de 182mm en talla y una media de 121gr en peso.



Gráfica 7. Relación entre Longitud Total (mm) y Peso Total (gr.) para *Centropomus parallelus* capturados en Laguna Grande, Ver.

La población se encuentra representada a lo largo de un período de estudio (2014-2015) para indicar su crecimiento a través del tiempo en relación a su longitud y peso, obtenida a partir de 85 individuos, con un rango de 60-253mm. En la gráfica 7, se representa la regresión exponencial, las constantes obtenidas fueron:

$$PT = 9 \times 10^{-6} \cdot LT^{3.1255}$$

Con una  $R^2$  de 0.98 de confiabilidad señalan una relación directamente proporcional, donde su ecuación empírica correspondiente a *Centropomus parallelus* manifiesta un valor de 3.12 para  $b$  que muestra una relación del tipo alometría positiva debido a que existe un mayor crecimiento en el peso, por lo tanto, el aumento en peso es ligeramente mayor al de la longitud, sin embargo, el crecimiento de las especies presenta variaciones dependiendo del sexo, época de madurez y las condiciones ambientales, por lo que los resultados de la regresión lineal pueden variar.

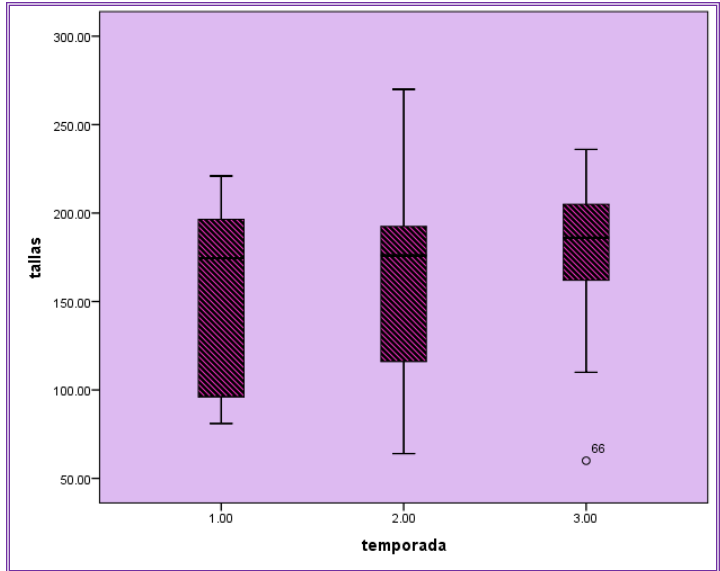
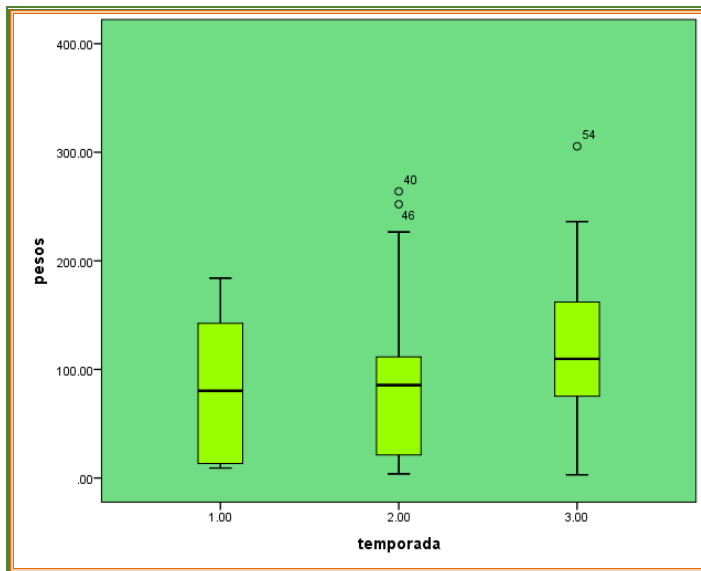


Figura 64. Diagrama de caja para *Centropomus parallelus* durante las temporadas secas (1), lluvias (2) y nortes (3), respecto a su peso y talla.



*Centropomus parallelus* Poey, 1860.

Fotografía: Cruz-Guerrero y Licona-Palafox, 2014

**Bibliografía**

FAO species identification guide for fishery purposes and American Society of ichthyologists and herpetologists, 2002.  
 Ictiofauna estuarino-lagunar y vicaria de México. Castro-Aguirre, 1999.  
 Rush, Miller R., 2009. Peces dulceacuícolas de México.  
<http://www.fishbase.us/summary/Centropomus-parallelus.html>

**Nombre científico.** *Centropomus undecimalis* (Bloch, 1792).

Robalo blanco, Carabina (Vega de Alatorre)

**Distribución.** Atlántico occidental; el sur de Florida y las costas del Golfo de México y el caribe extendiéndose hasta las costas de Brasil. Penetra el agua dulce en la cuenca del río Usumacinta hasta tan lejos del mar como El Quiché, Guatemala.

**Medioambiente.** Marino; agua dulce, salobre; anfidromos.

**Hábitat.** Aguas costeras, estuarios y lagunas costeras, penetrando aguas dulces, usualmente a profundidades menores a 20m.

**Importancia económica.** Su carne es muy apreciada, ya que constituye uno de los productos pesqueros más apreciados en el país, especialmente en los centros urbanos de mayor consumo en pescados y mariscos. Se captura un alto porcentaje en la región de Veracruz. Aunque en el pacífico se tienen existencias de este recurso, las especies presentes en ese litoral no alcanzan el valor comercial del Golfo. La mayoría de ellos son de importancia local, especialmente en el Centro y Sur de América y en algunas de las Antillas, mencionando que es una especie de gran importancia comercial para los ciudadanos de Vega de Alatorre.

**Talla.** Talla máxima reportada es de 130 cm de Longitud corporal total (LT), peso máximo reportado (Wt) 23.1 kg. Comúnmente 50 cm, 2.2 kg. Para Laguna Grande 410 mm y 1.5 kg.

**Descripción.** Cuerpo alargado y más esbelto que otros robalos, por lo general con un perfil dorsal convexo. Boca grande, mandíbulas en desigual, la mandíbula inferior sobresale más allá de la parte superior, dientes pequeños viliformes, preopérculo con una posterior dentada y el borde ventral, opérculo sin espinas y de forma ovalada y más grande a comparación de *C. Parallelus* que se presenta de forma más delgada. De 8-10 branquioespinas en el primer arco branquial. Posee dos aletas dorsales separadas, la primera con 8 espinas y la segunda con 1, los radios de esta rebasan la espina y forman una línea recta al estirla. Aletas pélvicas debajo de las aletas pectorales. Aletas pectorales con 14-16, usualmente 15 radios, además de ser casi tan larga o más larga que la aleta pélvica. Línea lateral se extiende hasta el margen posterior de la aleta caudal. Escamas alrededor del pedúnculo caudal de 22-28. La aleta anal presenta la primer espina corta a comparación de *C. parallelus* que es mucho más larga. Color: son de amarillo-marrón o marrón- verde por encima, plateado en los lados y por debajo, y con una línea lateral negro u oscuro en los lados; las aletas son oscuras.

Espinas dorsales	1ra. 8, 2da. 1
Radios dorsales	10
Espinas anales	3
Radios anales	5-7, usualmente 6.
Escamas en la línea lateral	67-72

**Observaciones.** Esta especie por lo general prefiere el agua salobre o agua dulce, que sean someras, próximas a las desembocaduras de los ríos o lagunas costeras, especialmente los adultos entran en estas aguas si contienen carbonato de calcio en abundancia, pero es probable que no permanezcan en aguas interiores de manera



indefinida, los individuos se capturan por medio de chinchorros o redes agalleras, conocidas regionalmente como “tendales”, también se emplean líneas de anzuelos (espinales) que tienden a través de los ríos. Se encuentra usualmente sobre fondos blandos someros. Se alimenta de peces y crustáceos como *Diapterus* y jaibas (*Callinectes*) catalogándolos en una categoría ictiotrófica de tercer orden. Hacen presencia en las desembocaduras de los ríos durante la época de desove y la reproducción parece tener lugar en el mar, en aguas someras cerca de las desembocaduras, de los cuales los juveniles penetran en los sistemas estuarinos para alimentarse y crecer. En México se tiene el registro de desovar en los meses de Mayo y Junio. Cabe mencionar que la captura de los robalos estuvo dominada durante mucho tiempo por la producción del río Papaloapan; sin embargo ha tenido bajas en su captura y por lo tanto ha decaído constantemente, tal vez sea debido a su sobreexplotación o gran deterioro ambiental registrados en la porción litoral en el cual se realiza el ciclo biológico de estas especies.

**Ecología.** La especie *C. undecimalis* se distribuye dentro del sistema en estudio en todo el año (2014-2015) de acuerdo a su presencia ausencia en las estaciones: La Barra, La Puerta Izq., El Salado, El Carey, Punta Brava, El Diamante, Entrada al Caño y Frente a Punta Brava para la época de sequía con un total de 51 individuos, siendo la época más abundante de la especie. Presencia de la especie en todas las estaciones para la época de lluvias con un total de 48 individuos. La Puerta Izq., El Salado, El Carey, Punta Brava, El Huanal, L. C. Fondo, L. C. Salida, Entrada al Caño y Frente a Punta Brava para la época de nortes con un total de 38 individuos (Fig. 65). Esta especie se presentó en todas las estaciones impartidas en el sistema a lo largo del año y con aquellos parámetros importantes para la estancia del organismo como profundidad, observamos en la época de secas existe un rango de 79 a 110cm debido a que el sistema se encontró sin contacto con el ambiente marino, por lo cual la acumulación de agua dulce debido a los afluentes provoco que fuera la época con mayor profundidad, lo contrario de la época de lluvias y nortes, al ocurrir la apertura de la barra provoco un descenso de profundidad englobando un rango de 73 a 83cm sin variaciones significativas, a partir del mes de Mayo la temperatura del agua empieza a elevarse de forma gradual, pero debido a las precipitaciones en la época descendió y por supuesto para la siguiente temporada bajo mucho más hasta llegar a 14°C, en la salinidad obtenemos rangos muy variables de concentración de sales, si bien *C. undecimalis* puede manejarse dentro de esta laguna sin problemas, no tiene preferencias en ciertas estaciones y abarca siempre todas las estaciones incluyendo las zonas de transición para muchas especies permitiendo que la especie cuando se encuentra en época de reproducción pueda dirigirse a la estación 1 para poder desovar y llevar a cabo la etapa larval y juvenil.

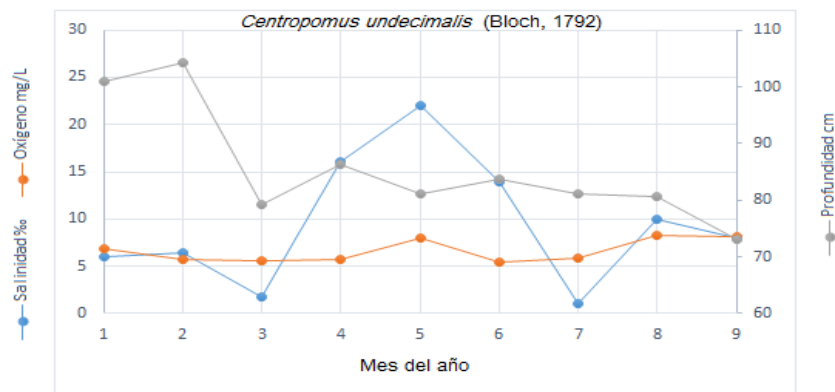
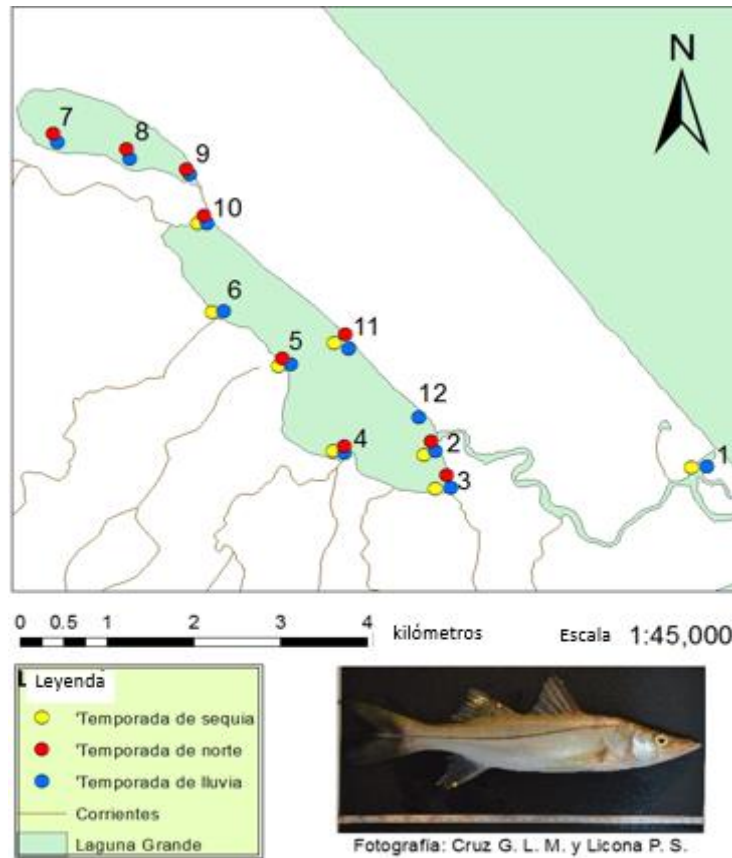


Figura 64. Parámetros ambientales de importancia (de acuerdo al ACC) en el comportamiento de la especie, durante los meses de estudio en Laguna Grande, Ver.



Estaciones del complejo lagunar Grande: 1: La Barra, 2: La Puerta (izq.), 3: El Salado, 4: El Carey, 5: Punta Brava, 6: El Diamante, 7: El Huanal, 8: L.C. fondo, 9: L.C. salida, 10: El Caño entrada, 11: Frente a Punta Brava, 12: La Puerta (der.).

Figura 65. Mapa de distribución de *Centropomus undecimalis* en el sistema lagunar Grande.

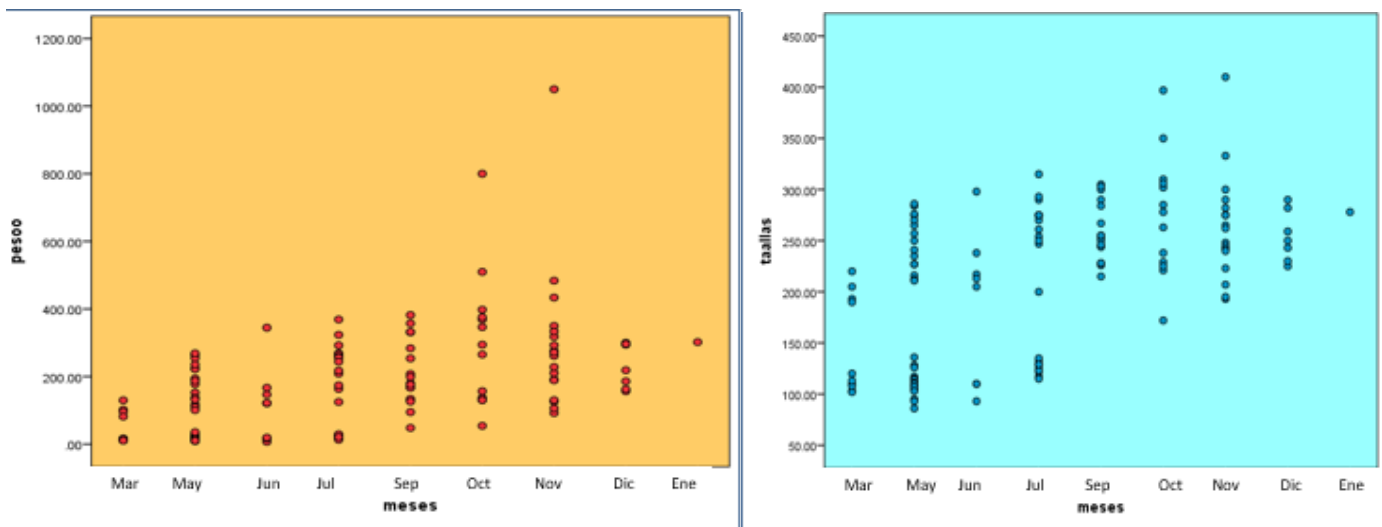
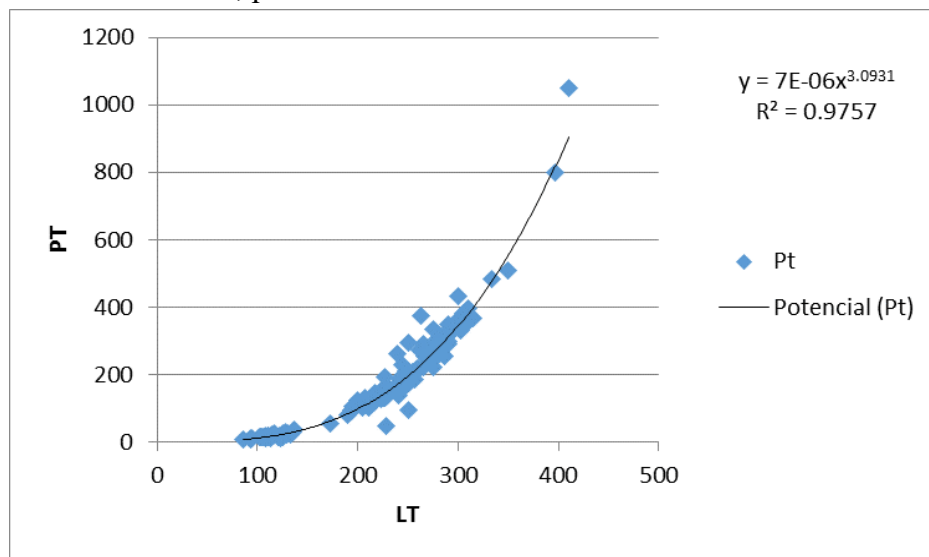


Figura 66. Dispersión de cada individuo *Centropomus undecimalis* a lo largo del año, respecto a su peso (gr) y talla (mm).

La especie se cataloga como Residente Permanente dentro de Laguna Grande, apareciendo entre juveniles y adultos de dicha familia, esto indica que se encuentran todo el tiempo en la laguna, pueden crecer, madurar y reproducirse dentro de la misma. *C. undecimalis* se comportó de la siguiente manera, las tallas menores a 100mm, los más juveniles, los podemos empezar a encontrar en la estación La barra, señalando que, la reproducción puede tener lugar en aguas someras cerca de las desembocadura del canal (La barra arenosa),

encontraremos juveniles que irán penetrando en al sistema para alimentarse y crecer dentro de ella permitiendo observar como lo indican las gráficas de dispersión de la Fig. 66 qué juveniles y adultos merodean en todo el sistema, justamente para la época de secas se tiene un intervalo talla de 86-298mm con intervalo peso de 8.9-344.4gr., obteniendo las tallas más juveniles dentro de estos meses, para la época de lluvias se tiene un intervalo talla de 93-397mm con un intervalo peso de 19-800gr., permitiéndonos ir observando el crecimiento de la especie dentro del sistema y por último en la época de nortes se presenta un intervalo talla de 172-410mm con un intervalo peso de 54-1050gr., albergando a las especies más grandes que encontramos. Como se cita por Miller (2009) y se puede visualizar en los diagramas de la Fig. 67, que la temporada de reproducción de esta especie justamente empieza desde marzo a junio (temporada de secas) teniendo como valor una media de 169mm en talla y un media de 88gr en peso, seguido de un crecimiento de la especie para la época de lluvias con una media de 239mm en talla y una media de 206gr en peso, manteniéndose constante y aumentando aún más en la época de nortes con una media de 260 en talla y una media de 278gr en peso, aun cuando tenemos casos extraordinarios en la época de lluvias, .solo quiere decir que aquellos individuos de tallas menores aparecen por ser los últimos en crecer, predominando más adultos.



Gráfica 8. Relación entre Longitud Total (mm) y Peso Total (gr.) para *Centropomus undecimalis* capturados en Laguna Grande, Ver.

La población se encuentra representada a lo largo de un período de estudio (2014-2015) para indicar su crecimiento a través del tiempo en relación a su longitud y peso, obtenida a partir de 130 individuos, con un rango de 86-410mm. En la gráfica 8, se representa la regresión exponencial, las constantes obtenidas fueron:

$$PT = 7 \times 10^{-6} \cdot LT^{3.0931}$$

Con una  $R^2$  de 0.97 de confiabilidad señalan una relación directamente proporcional, donde su ecuación empírica correspondiente a *Centropomus undecimalis* manifiesta un valor de 3.09 para  $b$  que muestra una relación del tipo alometría positiva debido a que existe un mayor crecimiento en el peso, por lo tanto, el aumento en peso es ligeramente mayor al de la longitud, sin embargo, el crecimiento de las especies presenta variaciones dependiendo del sexo, época de madurez y las condiciones ambientales, por lo que los resultados de la regresión lineal pueden variar.



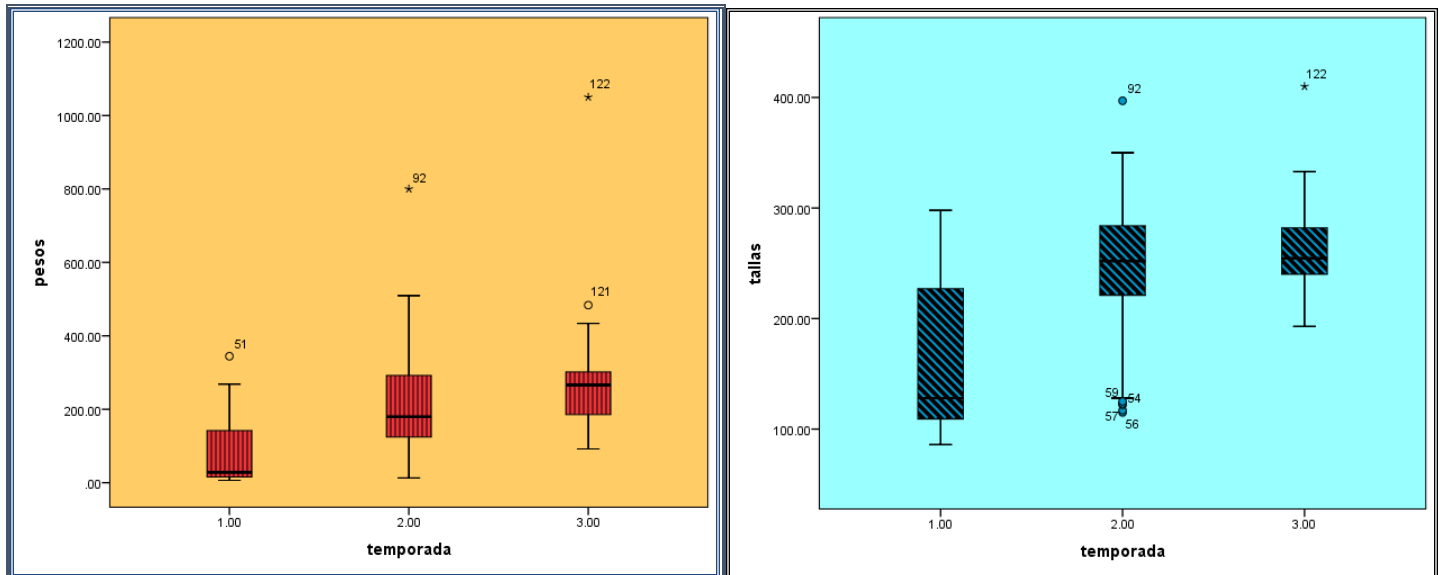


Figura 67. Diagrama de caja para *Centropomus undecimalis* durante las temporadas secas (1), lluvias (2) y nortes (3), respecto a su peso (gr) y talla (mm).



*Centropomus undecimalis* (Bloch, 1792).

Fotografía: Cruz-Guerrero y Licona-Palafox, 2014

#### Bibliografía.

<http://www.fishbase.us/summary/Centropomus-undecimalis.html>

FAO species identification guide for fishery purposes and American Society of ichthyologists and herpetologists, 2002.

Ictiofauna estuarino-lagunar y vicaria de México. Castro-Aguirre, 1999.

Rush, Miller R., 2009. Peces dulceacuícolas de México.

**Nombre científico.** *Oligoplites saurus* (Bloch y Schneider, 1801).

Zapatero sietecueros, Corta cuchillos (Vega de Alatorre)

**Distribución.** Atlántico occidental; desde Massachusetts hasta el Rio Grande do Sul, Brasil y posiblemente hasta Uruguay, se distribuye en la mayor parte de las Indias Occidentales, excepto en las Bahamas. Pacífico oriental; de baja California, México y Ecuador. Rio Bravo del Norte y laguna Madre de Tamaulipas; Tampico, Tamps.; lagunas de Tamiahua, Tampamachoco, Grande, La Mancha, Mandinga, Alvarado, Sontecomapan y Ostión, Ver., Laguna Términos, Camp.; lagunas de Apozahualco, Chautengo, Tecomate, Tres Palos, Cuajo y Potosí, Gro.

**Medioambiente.** Salobre y marino; asociado a arrecife.

**Hábitat.** Pelágico. Por lo general se presenta en grandes cardúmenes en playas arenosas someras, en bahías y ensenadas, incluso, se puede encontrar en aguas con muy baja salinidad. Se localiza con mayor frecuencia en aguas turbias que en claras.

**Importancia económica.** Escaso valor comercial. En la pesca deportiva se utiliza como cebo, aunque su carne no sea de buena calidad, pero son vendidos frescos en algunos mercados de Centro y Sudamérica.

**Talla.** Talla máxima reportada 29.7 cm de longitud estándar (LE). Para Laguna Grande 108mm en Longitud corporal total (LT), y peso (Wt) de 13.7gr.

**Descripción.** El cuerpo es alargado y fuertemente comprimido, sin escamas y con perfiles superiores e inferiores similares, con excepción de la garganta que es más convexa que la parte superior de la cabeza. Ojos pequeños, mandíbula superior no protractil, línea lateral ligeramente arqueada sobre la aleta pectoral y, posteriormente recta. Escamas en forma de aguja embebidas en la piel. Total de branquiespinas en el primer arco branquial 17-21. Aleta anal precedida por 2 espinas. De 11-15 radios semiseparados (aletillas) en la aleta dorsal y anal. El color del cuerpo es azulado en la parte dorsal, los lados y el vientre son plateados, a veces presenta 7 u 8 bandas irregulares color plata y espacios blancos por el centro de los laterales, algunos peces de todos dorados o amarillos en la parte baja del vientre y las mejillas. Espinas de la aleta dorsal de color oscuro, segunda aleta dorsal y anal por lo general de color claro, en algunas ocasiones con manchas oscuras en los lóbulos de las aletas. La aleta caudal de color ámbar claro.

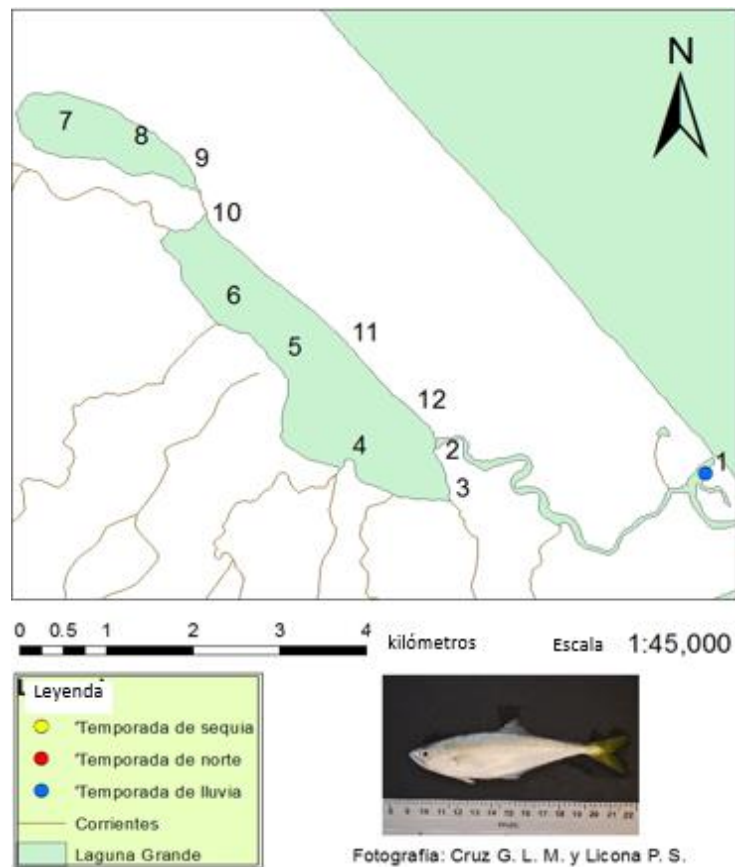
Espinas dorsales	6
Radios dorsales	19-21 (usualmente 20)
Espinas anales	3
Radios anales	21
Vértebras	16

**Observaciones.** Usualmente este grupo concurre a lo largo de grandes playas de arena cerca de la costa y desova en aguas costeras poco profundas a principios de primavera y mediados de verano, son de carácter eurihalino. Se alimenta de peces y crustáceos, catalogándolo en una categoría ictiotrófica de segundo orden, aunque los menores pueden alimentarse de ectoparásitos. Las espinas de la aleta dorsal o anal pueden producirte



dolor bastante fuerte ya sea en otros peces o al contacto humano, estos son atrapados en redes de cerco, arrastre, trampas y redes de enmalle.

**Ecología.** La especie *O. saurus* mostro presencia tres veces en el mes de Septiembre con un intervalo talla de 108-122mm y un peso de 13.7-19gr siendo así, juveniles catalogados como especie visitante ocasional debido a que solo se encontró en la estación La Barra, posiblemente por alimento ya que este tipo de especie es predominantemente carnívora, aunque incorporan en su dieta cantidades pequeñas de vegetales y detritus, lo que por ende encontramos en esta estación ya que muchas especies desovan o crecen aquí, señalando el no utilizar a laguna grande bajo un patrón definido, sin embargo, pueden entrar en ella solo para protegerse y/o alimentarse (Fig. 68), se colecto en una salinidad de 22ups teniendo en cuenta que esta especie es eurihalina, en una transparencia de 55cm lo que permite a la especie tener no tener alguna dificultad para permanecer en esta estación (Fig. 69).



Estaciones del complejo lagunar Grande: 1: La Barra, 2: La Puerta (izq.), 3: El Salado, 4: El Carey, 5: Punta Brava, 6: El Diamante, 7: El Huanal, 8: L.C. fondo, 9: L.C. salida, 10: El Caño entrada, 11: Frente a Punta Brava, 12: La Puerta (der.).

Figura 68. Mapa de distribución de *Oligoplites saurus* en el sistema lagunar Grande.

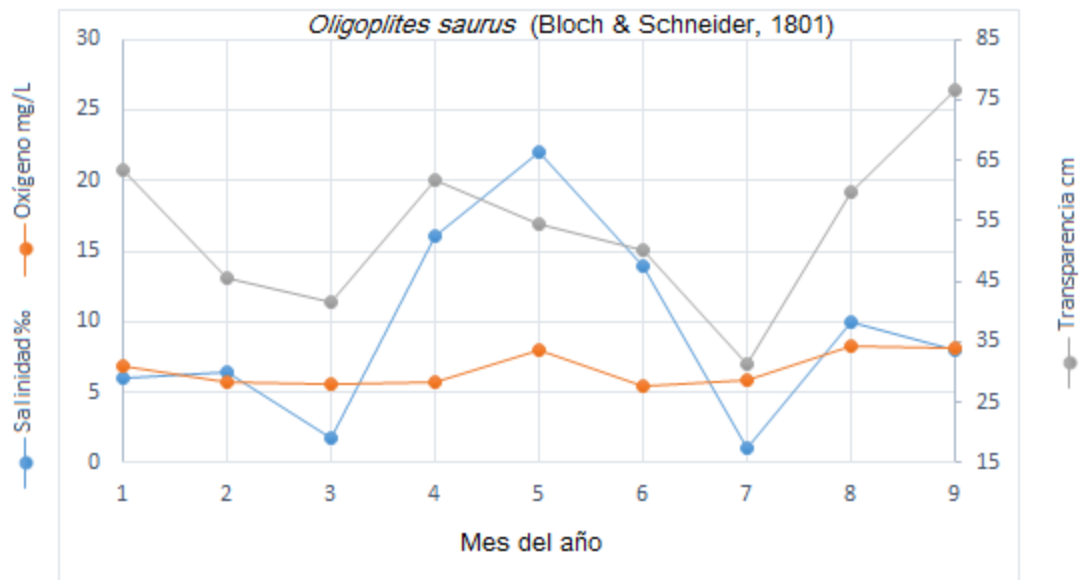


Figura 69. Parámetros ambientales de importancia (de acuerdo al ACC) en el comportamiento de la especie, durante los meses de estudio en Laguna Grande, Ver.



*Oligoplites saurus* (Bloch & Schneider, 1801). Fotografía: Cruz-Guerrero y Licona-Palafox, 2014

**Bibliografía**

<http://www.fishbase.us/summary/Oligoplites-saurus.html>

FAO species identification guide for fishery purposes and American Society of ichthyologists and herpetologists, 2002.

Ictiofauna estuarino-lagunar y vicaria de México. Castro-Aguirre, 1999.

Gallardo, Torres A. [et al.] 2012. Catálogo de Peces de la Costa Norte de Yucatán. México.

**Nombre científico.** *Caranx hippos* (Linnaeus, 1766).

Toro, Gallego, Jurel común, Jurel (Vega de Alatorre)

**Distribución.** Distribución tropical y subtropical, se encuentra en ambos lados del océano Atlántico, incluyendo la isla de Ascensión. En el Atlántico occidental se encuentra desde Nueva Jersey hasta Río de Janeiro, Brasil, golfo de México, las Bermudas y todo el mar Caribe. Se presenta en muchas localidades continentales, por ejemplo Desembocadura del río Bravo y laguna Madre de Tamaulipas; Tampico, Tamps.; estuario del río Tuxpan, Ver.; lagunas de Tamiahua, Tampamachoco, Alvarado y Sontecomapan, Ver.; lagunas El Carmen y Machona, Emiliano Zapata, Tab.

**Medioambiente.** Marino; asociado a arrecife, océano-estuarino, agua dulce, salobre.

**Hábitat.** Pelágico. Se encuentran a un intervalo de profundidad de 0-140 m en pequeños grupos alrededor de las islas, el mar y a lo largo de las playas de arena en los trópicos, pero puede entrar en las aguas salobres y ríos.

**Importancia económica.** Es una de las especies más estimadas en la pesca desde el punto de vista comercial, sin embargo al ser abundantes, no se capturan lo suficiente. Aun así son materia prima adecuada para el enlatado.

**Talla.** Talla máxima reportada de 101 cm de longitud corporal total (LT), peso máximo reportado ( $W_t$ ) 25 kg. Para Laguna Grande 149mm y un peso de 85gr.

**Descripción.** Cuerpo alargado, profundo y moderadamente comprimido. Ojos grandes con párpado adiposo. La mandíbula superior se extiende hasta el margen posterior del ojo y con una fila externa de dientes caninos. La línea lateral posee un fuerte y largo arco anterior que continua con una línea de 23-35 escudetes de color oscuro. Los adultos con aletas pectorales relativamente largas y encorvadas, claramente más largas que la longitud de la cabeza. Pecho desnudo a excepción de un pequeño parche de escamas pre-pélvicas; adultos con punto negro ovalado en la aleta pectoral. La aleta pélvica se encuentra en posición torácica. Adultos con mandíbula superior que se extiende a la vertical en el margen posterior del ojo. Branquioespinas 6 a 9 en el arco superior y de 16 a 19 en el arco inferior. Cuerpo sin escamas. Los lóbulos de la aleta anal y dorsal son elongados. Su coloración dorsalmente es gris azulado y ventralmente es plateado o dorado. La aleta caudal es amarilla. Algunos juveniles presentan 5 barras oscuras en el cuerpo.

Espinas dorsales	9
Radios dorsales	19-21
Espinas anales	3
Radios anales	16-17
Vértebras	14

**Observaciones.** Esta especie puede considerarse como marina eurihalina, sobre todo en su fase juvenil y pre-adulta, como lo demuestra su presencia en ambientes limnéticos, mixohalinos e hipersalinos. Al ser pelágicos los adultos normalmente concurren a menudo en las proximidades de arrecifes; pero los juveniles se encuentran en las costas de playas arenosas y fondos fangosos. Puede penetrar en ríos de aguas salobres y ascender, por lo



que es una especie cosmopolita, existente en ambas costas de América tropical. Los adultos se alimentan de peces, camarones y otros invertebrados catalogándolos en una categoría ictiotrófica de segundo orden. En Florida, la mayor parte de las capturas comerciales son realizadas por redes de cerco de acarreo y redes de enmalle; también se utilizan redes de cerco, líneas de mano y curricán; a menudo atrapados por los pescadores. Se ha publicado poco sobre las poblaciones mexicanas.

**Ecología.** La especie *C. hippos* se distribuye dentro del sistema en estudio (2014-2015) en las tres temporadas climáticas de acuerdo a su presencia ausencia en las estaciones: La Barra para la época de sequía con un total de 2 individuos. La Barra, La Perta Izq., el Salado, El Carey y Frente a Punta Brava para la época de lluvias con un total de 25 especies siendo la época más abundante para la especie. Frente a Punta Brava y La Puerta Der., con un total de 3 individuos para la época de nortes (Fig. 71). La especie se comportó bajo una concentración de oxígeno de 5.8mg/L para el mes de Julio y Octubre, sin embargo en Septiembre obtuvimos un aumento bastante notable a 8mg/L esto es debido a las descargas dulceacuícolas y movimiento de mareas, volviendo a ascender en la temporada de nortes hasta 8.3mg/L, se mantuvo dentro de un rango de temperatura de 27 a 30°C bajando en la temporada de nortes hasta 19°C, al ser una especie capaz de vivir en un amplio rango de salinidades sin que se vea afectado su metabolismo pudo desplazarse desde la estación 1 hasta las estaciones 2, 3, 4, 11, 12, posiblemente porque en las zonas que se catalogaron como “zonas de transición” existe un tipo de sustrato rocoso que engloba la permanencia de mucha larva de camarón (principal alimento de esta especie), la estación 2 y 3 son zonas de descarga por lo que mantienen un valor alto de [O<sub>2</sub>] y la posible influencia del mangle en la variación de la temperatura, entonces no es necesario para la especie que sigan adentrándose más al sistema (Fig. 70).

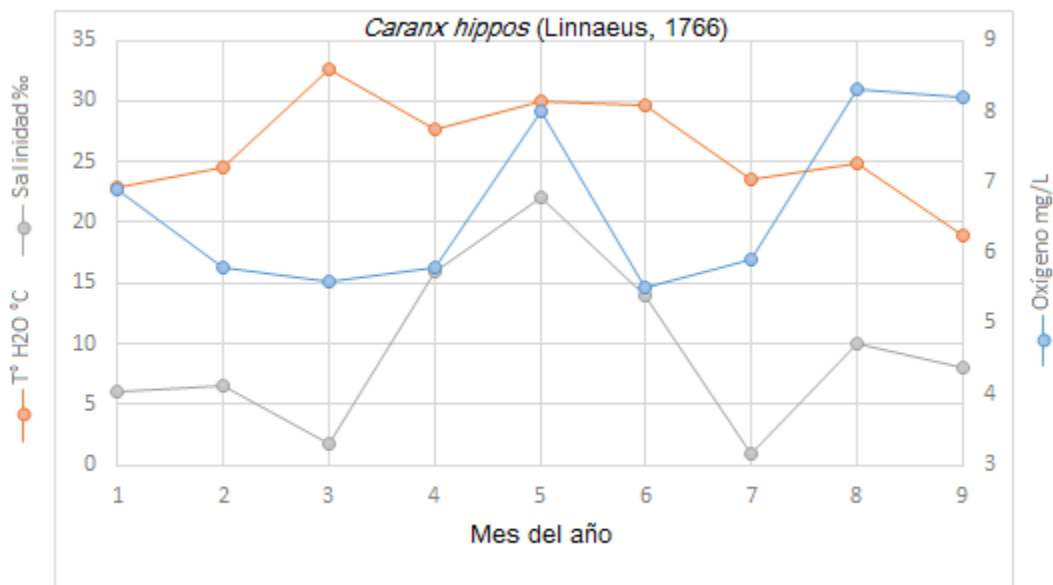
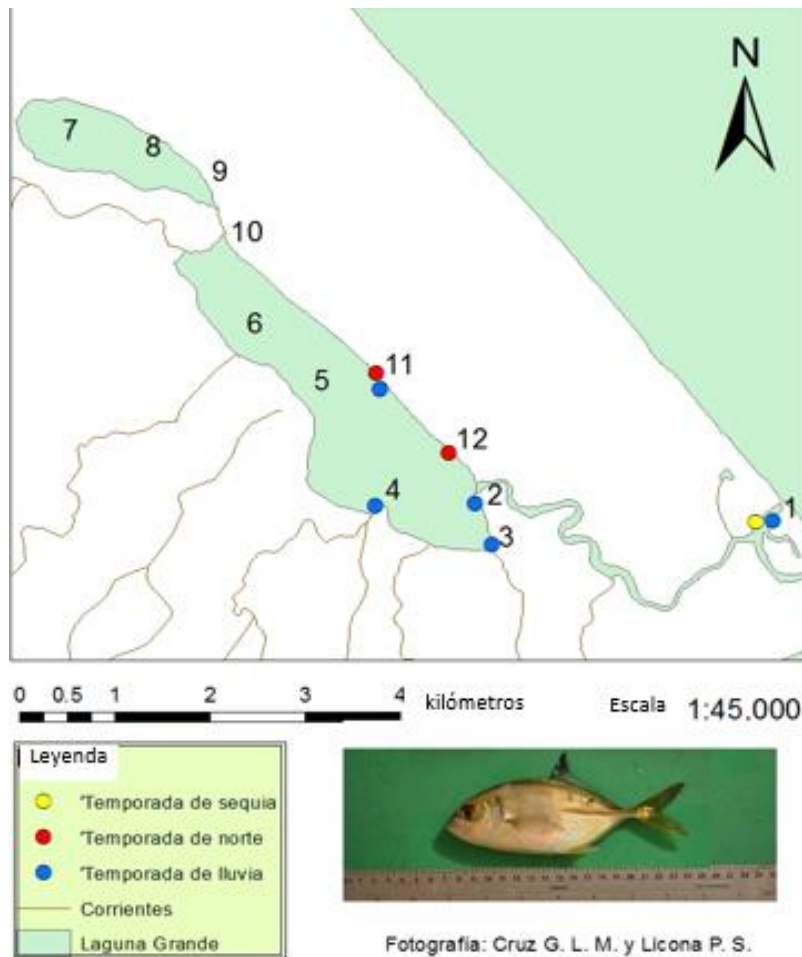


Figura 70. Parámetros ambientales de importancia (de acuerdo al ACC) en el comportamiento de la especie, durante los meses de estudio en Laguna Grande, Ver.



Estaciones del complejo lagunar Grande. 1: La Barra, 2: La Puerta (izq.), 3: El Salado, 4: El Carey, 5: Punta Brava, 6: El Diamante, 7: El Huanal, 8: L.C. fondo, 9: L.C. salida, 10: El Caño entrada, 11: Frente a Punta Brava, 12: La Puerta (der.).

Figura 71. Mapa de distribución de *Caranx hippos* en el sistema lagunar Grande.

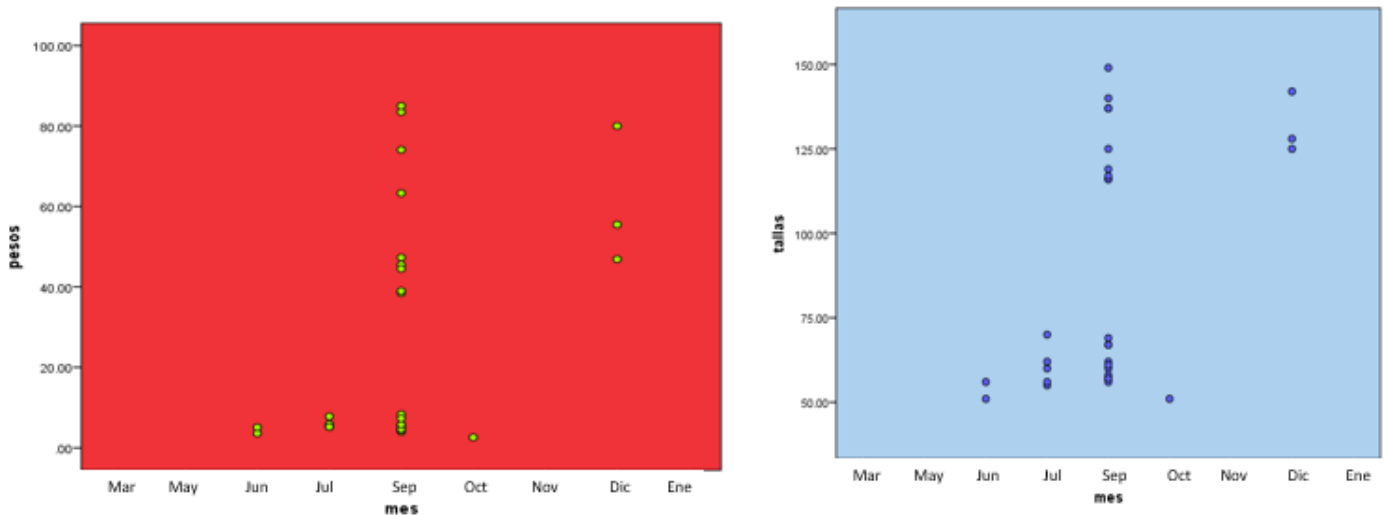
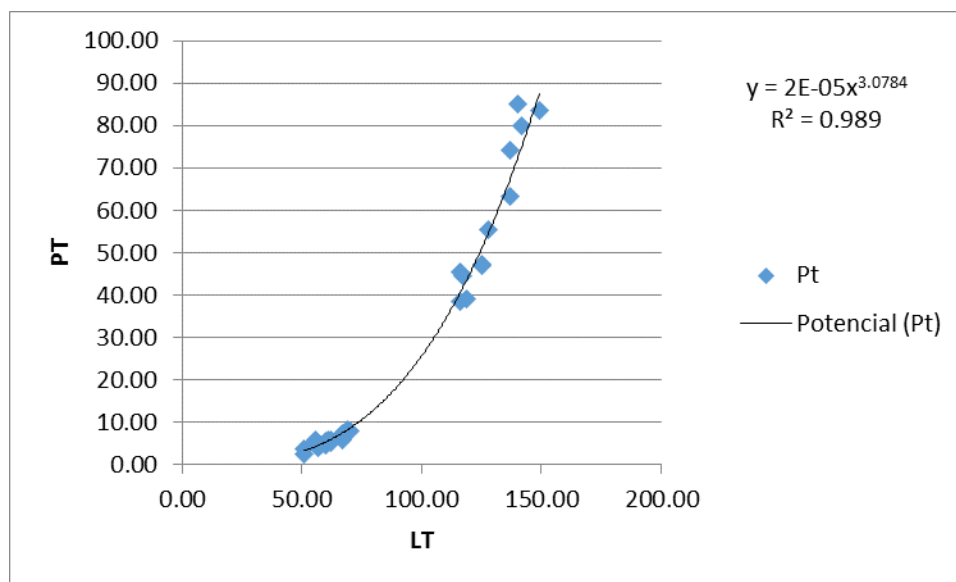


Figura 72. Dispersión de cada individuo *Caranx hippos* a lo largo del año, respecto a su peso (gr) y talla (mm).

La especie se cataloga como Visitante Cíclico dentro de Laguna Grande, apareciendo solamente juveniles de dicha familia, esto indica que usan al sistema bajo un patrón regular, dependiendo éste de algunas etapas de sus ciclos de vida; esta especie posiblemente desova en el mar e ingresa a la laguna como juveniles por cierto tiempo y regresan al mar como pre-adultos y adultos. Como se menciona encontramos juveniles en los meses junio y julio en un intervalo talla de 51-70mm con un intervalo peso de 3.6-7.8gr para solo siete individuos encontrados en la Barra, sin embargo, en el mes más abundante de la especie (Septiembre) obtenemos intervalos de talla de 56-149mm con un intervalo peso de 4-85gr observando una amplitud de crecimiento en la especie y una distribución más amplia en el sistema, finalmente en Diciembre encontramos a tres individuos con un intervalo talla de 25-142mm con un intervalo peso de 46.9-80gr encontrando individuos que mantienen una similitud en longitud con los del mes de mayor abundancia, observando principalmente juveniles en los meses junio, julio y septiembre en la estación la Barra (Fig. 72) e individuos de tallas mayores en las estaciones II, III, IV, XI y XII.



Gráfica 9. Relación entre Longitud Total (mm) y Peso Total (gr.) para *Caranx hippos* capturados en Laguna Grande, Ver.

La población se encuentra representada a lo largo de un período de estudio (2014-2015) para indicar su crecimiento a través del tiempo en relación a su longitud y peso, obtenida a partir de 30 individuos, con un rango de 51-149mm. En la gráfica 9, se representa la regresión exponencial, las constantes obtenidas fueron:

$$PT = 2 \times 10^{-5} \times LT^{3.0784}$$

Con una  $R^2$  de 0.98 de confiabilidad señalan una relación directamente proporcional, donde su ecuación empírica correspondiente a *Caranx hippos* manifiesta un valor de 3.07 para  $b$  que muestra una relación del tipo alometría positiva debido a que existe un mayor crecimiento en el peso, por lo tanto, el aumento en peso es ligeramente mayor al de la longitud, sin embargo el crecimiento de las especies presenta variaciones dependiendo del sexo, época de madurez y las condiciones ambientales, por lo que los resultados de la regresión lineal pueden variar.





*Caranx hippos* (Linnaeus, 1766).

Fotografía: Cruz-Guerrero y Licona-Palafox, 2014

#### **Bibliografía**

<http://www.fishbase.org/Summary/SpeciesSummary.php?ID=71&genusname=Caranx&speciesname=hippos&AT=caranx+hippos>

FAO species identification guide for fishery purposes and American Society of ichthyologists and herpetologists, 2002.

Ictiofauna estuarino-lagunar y vicaria de México. Castro-Aguirre, 1999.

Rush, Miller R., 2009. Peces dulceacuícolas de México.

Sevilla, 1983. Biología Pesquera. Primera publicación, C. E. C. S. A.

**Nombre científico.** *Caranx latus* Agassiz, 1831.

Jurel ojón, Jurel Blanco, Jurel (Vega de Alatorre)

**Distribución.** Distribución tropical y subtropical, se encuentra en ambos lados del océano Atlántico, incluyendo la isla de Ascensión. En el Atlántico occidental se encuentra desde Nueva Jersey hasta Río de Janeiro, Brasil, golfo de México, las Bermudas y todo el mar Caribe. Se presenta en muchas localidades continentales, por ejemplo Laguna Madre de Tamaulipas y Tampico, Tamps.; lagunas de Tamiahua, Tampamachoco, Grande, La Mancha, Ostión, Mandinga, Alvarado y Sontecomapan, Ver.; ríos Tuxpan, Nautla, Jamapa y Antigua, Ver.; etc.

**Medioambiente.** Marino; asociado a arrecife, océano-estuarino, agua dulce, salobre.

**Hábitat.** Pelágico. Se encuentran a un intervalo de profundidad de 0-140 m en pequeños grupos alrededor de las islas, el mar y a lo largo de las playas de arena en los trópicos, pero puede entrar en las aguas salobres y ríos.

**Importancia económica.** Es una de las especies más estimadas en la pesca desde el punto de vista comercial, sin embargo al ser abundantes, no se capturan lo suficiente. Aun así son materia prima adecuada para el enlatado.

**Talla.** Talla máxima reportada de 80 cm de longitud corporal total (LT), peso máximo reportado ( $W_t$ ) 13.4 kg. Para Laguna Grande 133mm con un peso de 59.5gr.

**Descripción.** Cuerpo alargado, profundo y moderadamente comprimido. Ojos grandes con párpado adiposo. La mandíbula superior se extiende hasta el margen posterior del ojo y con una fila externa de dientes caninos. La línea lateral posee un fuerte y largo arco anterior que continua con una línea de 32 a 9 escudetes de color oscuro. Los adultos con aletas pectorales relativamente largas y encorvadas, claramente más largas que la longitud de la cabeza. El pecho que se encuentra delante de la aleta pélvica está lleno de escamas, sin punto negro ovalado en la aleta pectoral. La aleta pélvica se encuentra en posición torácica. Branquioespinas inferiores de 16 a 18 y superiores 6 a 7, sin franja azul oscura que se extiende a lo largo de la espalda y a través de lóbulo caudal de aleta inferior. Cuerpo sin escamas. Adultos con mandíbula superior que se extiende a la vertical en el margen posterior del ojo; lóbulo dorsal de aleta corta que la cabeza, alrededor de 5,6 a 6,0 veces en la longitud tenedor (fork) Su coloración dorsalmente es gris azulado y ventralmente es plateado o dorado. La aleta caudal es amarilla. Algunos juveniles presentan 5 barras oscuras en el cuerpo.

Espinas dorsales	8-9
Radios dorsales	19-23
Espinas anales	2 (libres)
Radios anales	16-19
Vértebras	14

**Observaciones.** La presencia de esta especie se ha documentado en diversos ambientes, desde aguas prácticamente oceánicas y áreas estuarino-lagunares hasta localidades limnéticas, por lo que puede catalogarse dentro del componente marino eurihalino. Al ser pelágicos los adultos normalmente concurren a menudo en las proximidades de arrecifes; pero los juveniles se encuentran en las costas de playas arenosas y fondos fangosos.



Los adultos se alimentan de peces, camarones y otros invertebrados por lo que se encuentra dentro de una categoría de segundo orden. En Florida, la mayor parte de las capturas comerciales son realizadas por redes de cerco de acarreo y redes de enmalle; también se utilizan redes de cerco, líneas de mano y curricán; a menudo atrapados por los pescadores. Se ha publicado poco sobre las poblaciones mexicanas. Bussing (1998) consideró que está era la única especie de *Caranx* de Costa Rica con la afinidad por la zonas de influencia mareal y agua dulce.

**Ecología.** La especie *C. latus* se distribuye dentro del sistema en estudio (21014-2015) en solo dos temporadas climáticas de acuerdo a su presencia ausencia en las estaciones: La barra para la época de lluvias con un total de 7 individuos. La Barra, El Carey y El Diamante para la época de nortes con un total de 7 especies (Fig. 73). La especie se comportó bajo una concentración de oxígeno de 5.8mg/L Octubre ascendiendo hasta la temporada de nortes hasta 8.3mg/L esto es debido a las descargas dulceacuícolas y movimiento de mareas así como la influencia de los vientos del noroeste y en un rango de transparencia de 31 a 77cm, mientras su etapa de adulto la lleva a cabo en el mar, cuando son juveniles entran a Laguna Grande para crecimiento puesto que es una especie eurihalina, sin embargo los parámetros que utiliza esta especie son comunes en las estaciones 4 y 6, ya que son zonas de descarga dulceacuícola y proveen de buen oxigenación ala especie y alimentación (Fig. 74).

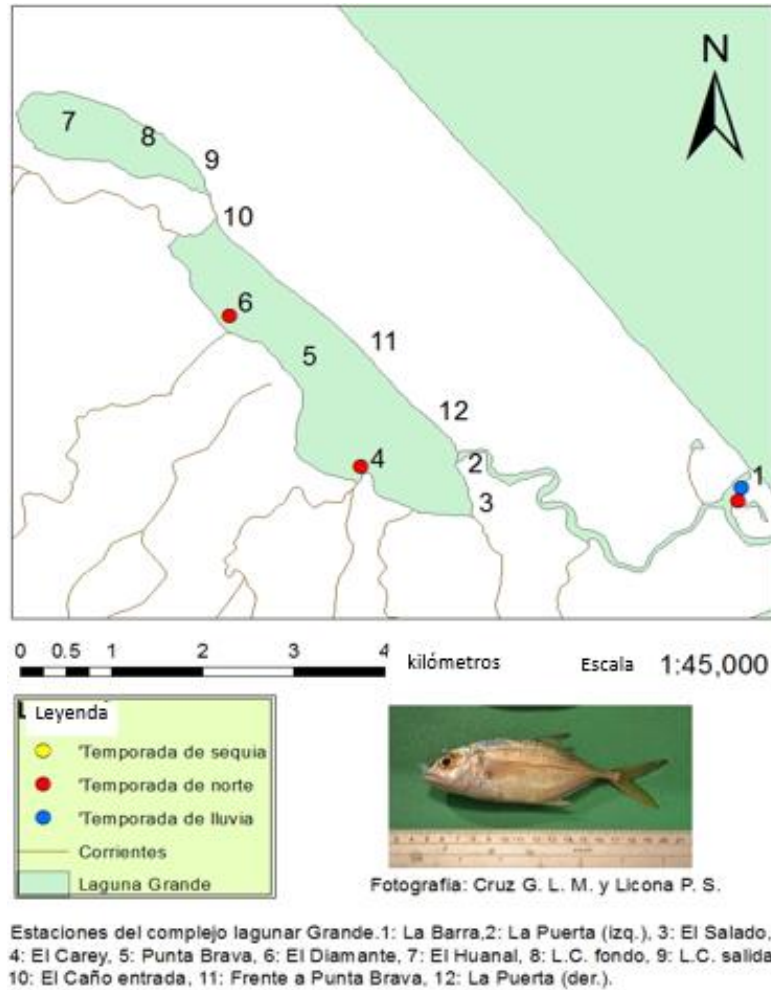


Figura 73. Mapa de distribución de *Caranx latus* en el sistema lagunar Grande.

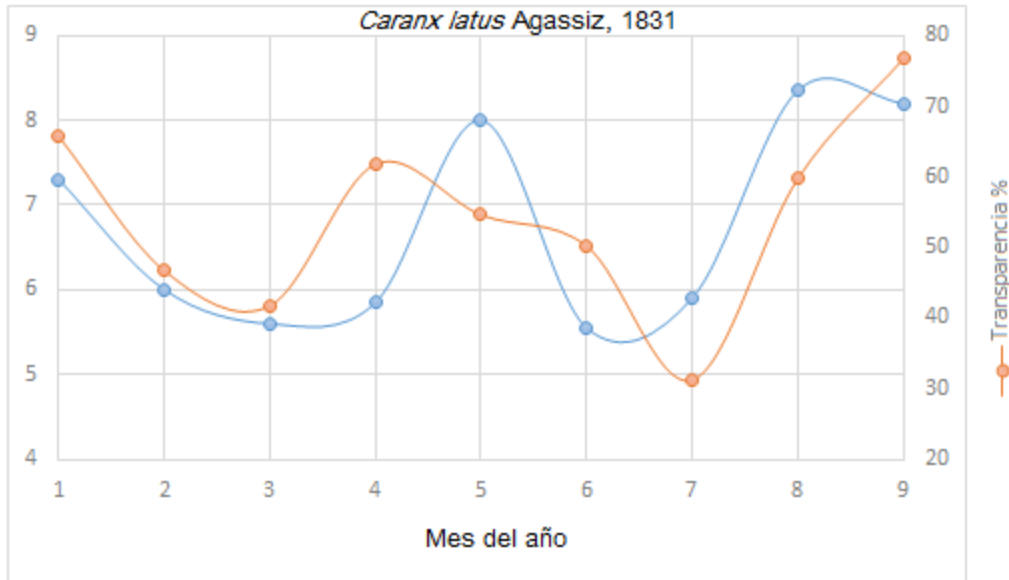


Figura 74. Parámetros ambientales de importancia (de acuerdo al ACC) en el comportamiento de la especie, durante los meses de estudio en Laguna Grande, Ver.

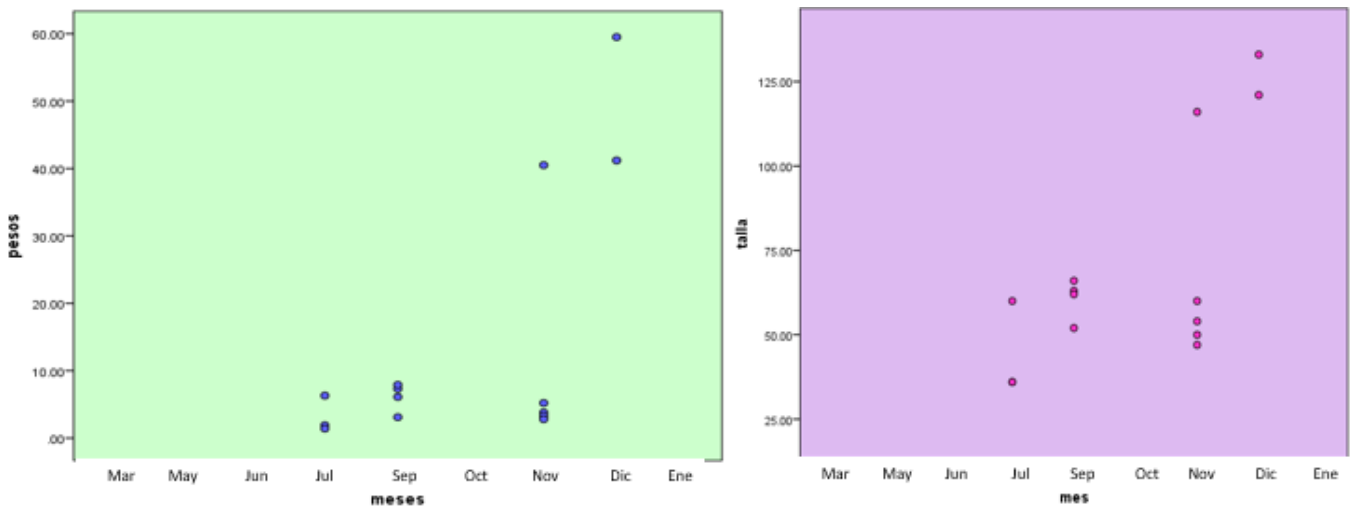
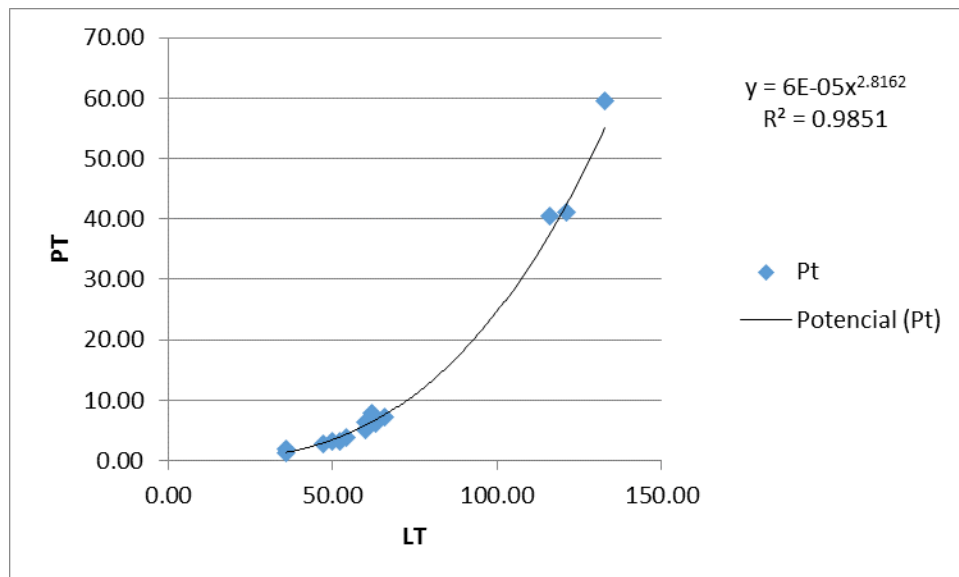


Figura 75. Dispersión de cada individuo *Caranx latus* a lo largo del año, respecto a su peso (gr) y talla (mm).

La especie se cataloga como visitante cíclico dentro de Laguna Grande, apareciendo solamente juveniles de dicha familia, esto indica que usan al sistema bajo un patrón regular, dependiendo éste de algunas etapas de sus ciclos de vida; esta especie posiblemente desova en el mar e ingresa a la laguna como juveniles por cierto tiempo y regresan al mar como pre-adultos y adultos. Como se menciona encontramos juveniles en los meses Julio y Septiembre (época de lluvias) en un intervalo talla de 36-66mm con un intervalo peso de 1.4-7.9gr para solo siete individuos encontrados en la Barra, sin embargo, para los meses Noviembre y Diciembre obtenemos intervalos de talla de 4.7-133mm con un intervalo peso de 2.8-59.5gr observando que en el último mes hay una amplitud de crecimiento en la especie y justamente en esta temporada (nortes) existe una distribución más amplia en el sistema (Figura 75).

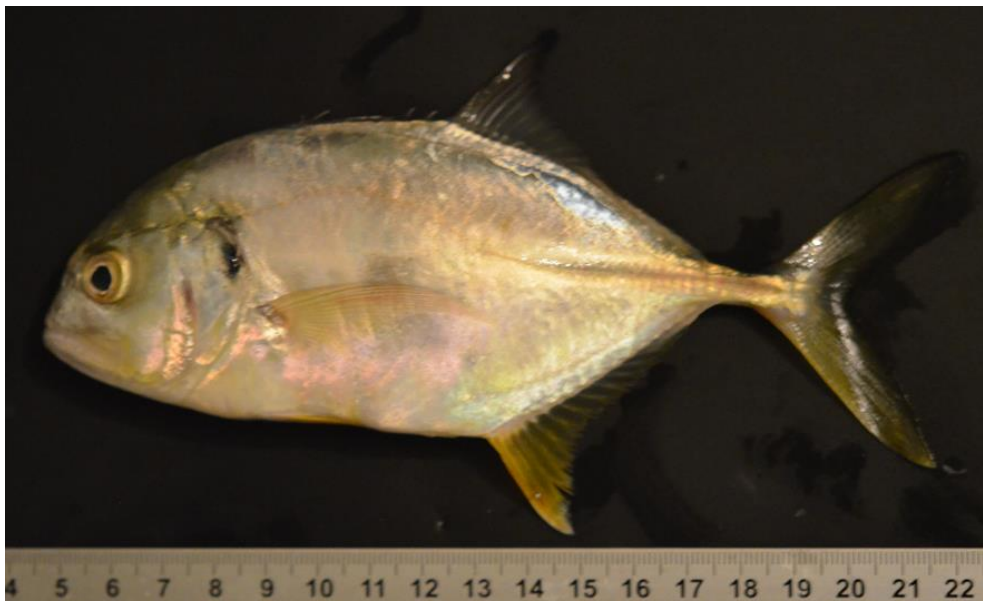


Gráfica 10. Relación entre Longitud Total (mm) y Peso Total (gr.) para *Caranx latus* capturados en Laguna Grande, Ver.

La población se encuentra representada a lo largo de un período de estudio (2014-2015) para indicar su crecimiento a través del tiempo en relación a su longitud y peso, obtenida a partir de 14 individuos, con un rango de 36-133mm. En la Gráfica 10, se representa la regresión exponencial, las constantes obtenidas fueron:

$$PT = 6 \times 10^{-5} \cdot LT^{2.8162}$$

Con una  $R^2$  de 0.98 de confiabilidad señalan una relación directamente proporcional, donde su ecuación empírica correspondiente a *Caranx latus* manifiesta un valor de 2.8 para  $b$  que muestra una relación del tipo alometría negativa debido a que existe un mayor crecimiento en longitud, por lo tanto, el aumento en crecimiento es ligeramente mayor al del peso, sin embargo el crecimiento de las especies presenta variaciones dependiendo del sexo, época de madurez y las condiciones ambientales, por lo que los resultados de la regresión lineal pueden variar, además cabe mencionar que los datos obtenidos son menores para realizar esta prueba, sin embargo se llevó a cabo para tener una aproximación.



*Caranx latus* Agassiz, 1831.

Fotografía: Cruz-Guerrero y Licona-Palafox, 2014

## **Bibliografía**

<http://www.fishbase.us/summary/Caranx-latus.html>

FAO species identification guide for fishery purposes and American Society of ichthyologists and herpetologists, 2002.

Ictiofauna estuarino-lagunar y vicaria de México. Castro-Aguirre, 1999.

Gallardo, Torres A. [*et al.*] 2012. Catálogo de Peces de la Costa Norte de Yucatán. México.

Rush, Miller R., 2009. Peces dulceacuícolas de México.

Sevilla, 1983. Biología Pesquera. Primera publicación, C. E. C. S. A.

**Nombre científico.** *Selene vomer* (Linnaeus, 1758).

Lookdown, papelillo (Vega de Alatorre)

**Distribución.** Desde Nueva Escocia hasta Uruguay, incluyendo Bermuda, Antillas y el Golfo de México. Se encuentra en localidades continentales como: Río Bravo del Norte y laguna Madre de Tamaulipas; lagunas de Tamiahua, Cucharas, Tampamachoco, Mandinga, Alvarado y Sontecomapan, Ver.; río Champotón y laguna Términos, Yuc.

**Medioambiente.** Demersal. Marino y salobre.

**Hábitat.** Se encuentra a menudo cerca de la parte inferior en las aguas costeras poco profundas sobre fondos duros o arenosos; a veces alrededor de pilares y puentes.

**Importancia económica.** Escaso valor comercial, pesca deportiva y utilizado en acuarios públicos.

**Talla.** Talla máxima reportada de 40 cm de longitud corporal total (LT), peso máximo reportado ( $W_t$ ) 1.47 kg. Para Laguna Grande se encontró un solo individuo con una longitud de 63 con un peso de 8.3gr.

**Descripción.** La especie presenta un perfil anterior de la cabeza casi recta, sin una ligera concavidad delante de los ojos, tiene un cuerpo corto muy profundo y extremadamente comprimido, el perfil ventral y dorsal son similares y paralelos al área abdominal, además el perfil dorsal se encuentra fuertemente inclinado hacia la boca de tipo terminal que presenta una mandíbula inferior sobresaliente, ojos pequeños. El extremo de la mandíbula superior ancho terminando por debajo y delante del borde anterior del ojo, dientes pequeños, canónicos y recurvados en las mandíbulas. La región posterior de la línea lateral con la presencia de escudetes, especialmente pequeños no diferenciables en esta especie, sin embargo de 7 a 12 sobre el pedúnculo caudal, rama inferior del primer arco branquial con 23 a 26 branquiespinas, más uno o dos rudimentos, los lóbulos de las aletas dorsal y anal se encuentran alargadas en especímenes de más de 20mm de longitud; altura máxima del cuerpo de 1.33-1.45 veces en la longitud patrón. Cuerpo superficialmente desnudo con escamas pequeñas. Coloración: no presenta marcas distintivas de colores, puede presentar un color plateado o dorado; por encima de la línea lateral con un tinte azulado metálico; primera aleta dorsal y aleta anal a menudo negruzca. En juveniles espinas de la segunda y tercera aleta dorsal negras, presenta 4 o 5 bandas en el cuerpo de color negro por lo general es tono es débil. Al ser juveniles presenta en la primera dorsal filamentos de color negro bastante alargados al igual que en la parte anterior de la aleta anal.

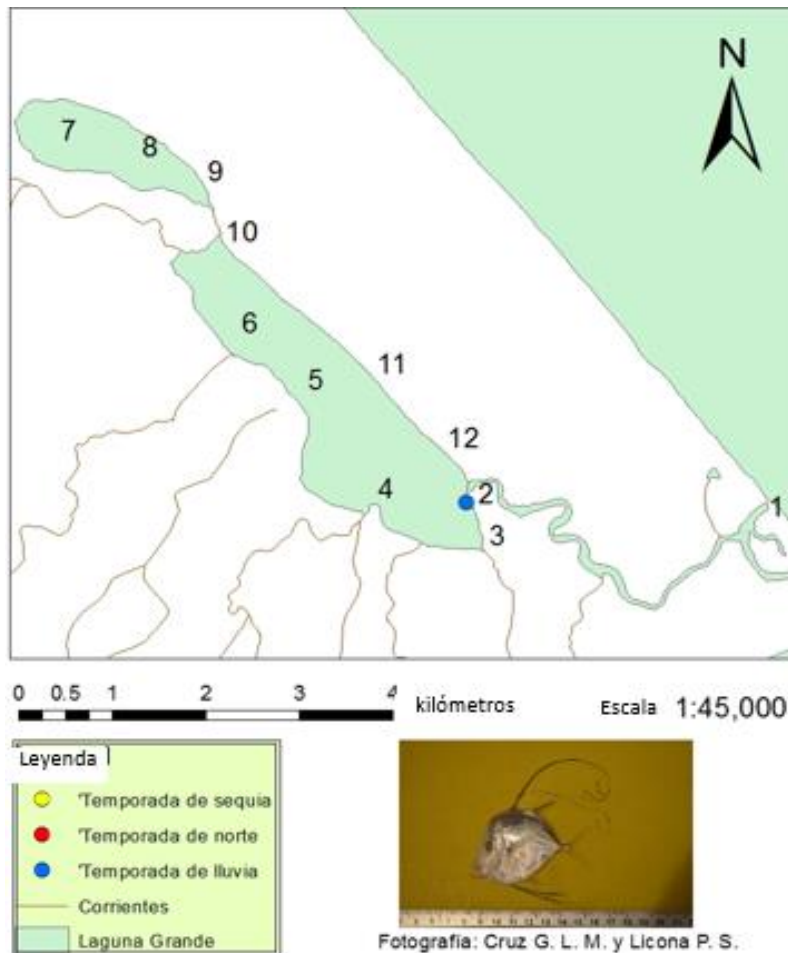
Espinas dorsales	1ra. 8, 2da. 1
Radios dorsales	20-23
Espinas anales	2 seguida de 1 mas
Radios anales	17-20
Vértebras	14

**Observaciones.** Su penetración hacia las aguas continentales, probablemente tiene relación con sus patrones alimenticios, tal vez podría considerarse dentro del componente marino eurihalino, sobretudo en sus primeros estadios de su vida juvenil y adulta. Se alimenta de pequeños crustáceos, peces y gusanos por lo que se



encuentra en una categoría ictiotrófica de segundo orden. Ha sido atrapado en redes de arrastre y de cerco. Esta especie se ha atrapado inadvertidamente con otras especies, lo que informa que no es pescado selectivamente, aunque la carne es de excelente calidad. Los adultos se encuentran en aguas costeras poco profundas, generalmente sobre fondos duros o arenosos y los juveniles se pueden encontrar en las zonas de estuarios y fuera de las playas de arena, puede ser encontrado en pequeños grupos o en parejas.

**Ecología.** La especie *S. vomer* se encontró solo una vez dentro del sistema en estudio en el mes de Septiembre de acuerdo a su presencia ausencia en la estación La Puerta Izquierda (Fig. 76) con una longitud de 63mm con un peso de 8.3gr. Catalogado como una especie Visitante Ocasional ya que no utilizan la laguna bajo un patrón definido, a pesar de ello, pueden entrar a ella solo para protegerse y/o alimentarse, se encontró en una salinidad de 22ups y una concentración de oxígeno de 8mg/L, sin embargo al presentarse en la Estación 2 que es una zona de transición no podemos afirmar bajo qué condiciones pueden ser óptimas para la especie.



Estaciones del complejo lagunar Grande. 1: La Barra, 2: La Puerta (Izq.), 3: El Salado, 4: El Carey, 5: Punta Brava, 6: El Diamante, 7: El Huanal, 8: L.C. fondo, 9: L.C. salida, 10: El Caño entrada, 11: Frente a Punta Brava, 12: La Puerta (der.).

Figura 76. Mapa de distribución de *Selene vomer* en el sistema lagunar Grande.





*Selene vomer* (Linnaeus, 1758). Fotografía: Cruz-Guerrero y Licona-Palafox, 2014

#### **Bibliografía**

<http://www.fishbase.org/summary/Selene-vomer.html>

FAO species identification guide for fishery purposes and American Society of ichthyologists and herpetologists, 2002.

Ictiofauna estuarino-lagunar y vicaria de México. Castro-Aguirre, 1999.

**Nombre científico.** *Lutjanus griseus* (Linnaeus, 1758).

Pargo mulato, pargo prieto (Vea de Alatorre)

**Distribución.** Atlántico occidental; desde Massachusetts, EE. UU. Hasta el sureste de Brasil, incluyendo las Bahamas, las Bermudas y el golfo de México. Se encuentra en localidades continentales como: desembocadura del río Bravo, Tamps.; laguna Madre de Tamaulipas; Tampico y río Soto La Marina, Tamps.; lagunas de Tamiahua, Tampamachoco, La Mancha, Mandinga, Alvarado y Sontecomapan y ríos Tuxpan y Jalapa, Ver.

**Medioambiente.** Marino; asociado a arrecife y salobre.

**Hábitat.** Bentónico. Habita en aguas costeras poco profundas y en alta mar (individuos más grandes). Se encuentra en una variedad de hábitats, incluidos los arrecifes de coral, zonas rocosas, ciénagas de manglares, estuarios, canales de marea, partes bajas de los ríos, y en ocasiones en aguas continentales (sobre todo los jóvenes).

**Importancia económica.** Pesquería comercial, pesca deportiva y como especie de acuario. Comercializados sobre todo frescos.

**Talla.** Talla máxima reportada de 92 cm de longitud corporal total (LT) y peso máximo reportado ( $W_t$ ) no determinado. Para Laguna Grande 225mm con un peso de 320gr.

**Descripción.** Cuerpo relativamente delgado, perfil dorsal de la cabeza ligeramente cóncavo, hocico largo y puntiagudo- posee dientes caninos en el extremo anterior de la mandíbula superior claramente mayores que los dientes anteriores en la mandíbula inferior; vómer y palatinos con dientes. Presenta en el primer arco branquial de 6-8 branquiespinas en el primer miembro superior y de 12-14 en el miembro inferior. Aleta dorsal única, su porción espinosa no incide profundamente en su unión con la parte blanda, la longitud de la aleta pectoral aproximadamente igual a la distancia desde la punta del hocico hasta el borde posterior del preopérculo, de 3,7 a 4,2 veces en la longitud estándar. Los últimos radios de las aletas dorsal y anal son suaves y alargados. Aleta anal redondeada posteriormente. Aleta pectoral de 15 a 17 radios. Su coloración es muy variable; el dorso y la parte superior va de gris a gris-verde olivo oscuro a veces con un tinte rojizo; la parte inferior de los costados y vientre de color gris con reflejos anaranjados o rojizos. Los jóvenes por lo general poseen una amplia banda oblicua y oscura e la cabeza que va desde la punta del hocico a través del ojo hasta la base de la aleta dorsal espinosa, a menudo con una línea azul en la mejilla debajo del ojo, y con frecuencia con estrechas barras pálidas en los costados.

Espinas dorsales	10
Radios dorsales	14
Espinas anales	3
Radios anales	8 ocasionalmente 7
Escamas en la línea lateral	50

**Observaciones.** Citado por Castro-Aguirre probablemente esta especie, dentro de este género, manifiesta mayor tolerancia a la fluctuación de la salinidad, situados en ambientes casi euhalinos para aquellos adultos que se



localizan en ambientes cercanos al borde de la plataforma continental sobre fondos duros, sin embargo la presencia de juveniles se ha asociado a ambientes oligohalinos o limnéticos. Con frecuencia forma grandes cardúmenes y se alimentan de peces, crustáceos, cefalópodos, invertebrados y organismos planctónicos encontrándose en una categoría ictiotrófica de tercer orden. Su desove se lleva a cabo a partir de Mayo a Septiembre. Su captura se lleva a cabo por redes de enmalle o trampas debido a que merodean principalmente de noche. Los pargos son peces depredadores de importancia comercial como alimento, sobre todo en Vega de Alatorre.

**Ecología.** La especie *L. griseus* se distribuye dentro del sistema en estudio en todo el año (2014-2015) de acuerdo a su presencia ausencia en las estaciones: La Barra, La puerta Izq., El Salado, Punta Brava, Entrada al Caño y La Perta Derecha para la época de sequía con un total de 11 individuos. La Barra, La Perta Izq., Punta Brava, L. C. Salida, Entrada al Caño, Frente a Punta brava y La Puerta Derecha para la época de lluvias con un total de 10 individuos. La Puerta Izq., El Salado, Punta brava y El Diamante para la época de nortes con un total de 8 individuos (Fig. 78). Esta especie se encontró bajo ciertas condiciones, la temperatura del agua en la temporada de secas de 23°C comenzó de elevarse de forma gradual (32.6°C) debido a que la barra se encontraba cerrada, a partir de julio se observa un decremento de 30 a 27°C principalmente por las precipitaciones y por último en la época de nortes llego a descender hasta 19°C a causa de los sistemas con masas de aire frio y lluvias. Esta especie si es dependiente del sistema entonces puede vivir en un amplio rango de temperatura y concentración de sales sin ningún problema, pero sin dejar de tener preferencia en las estaciones, 3, 6 y 10 debido a que son zonas de descarga acuícola, y por supuesto en las estaciones 2 y 12 ya que son zonas de transición y principal alimentacion para muchas especies, sobre todo por ser tener un sustrato rocoso que le permita a las larvas de camarón habitar esa zona, se mantiene en rangos de profundidad de 73 a 110cm, lo que infiere que es una especie que puede habitar cualquier estación de Laguna Grande (Fig. 77).

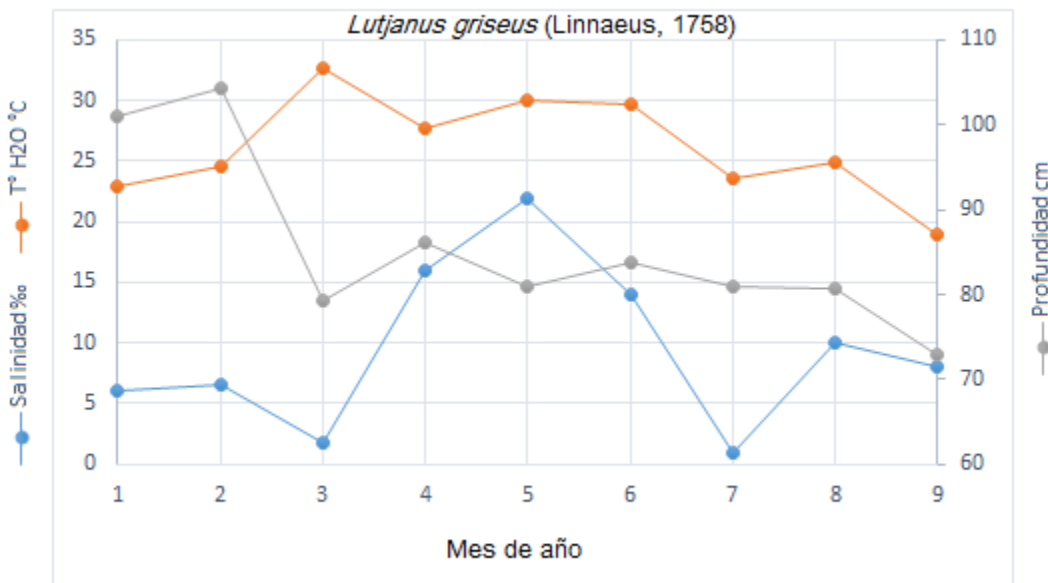
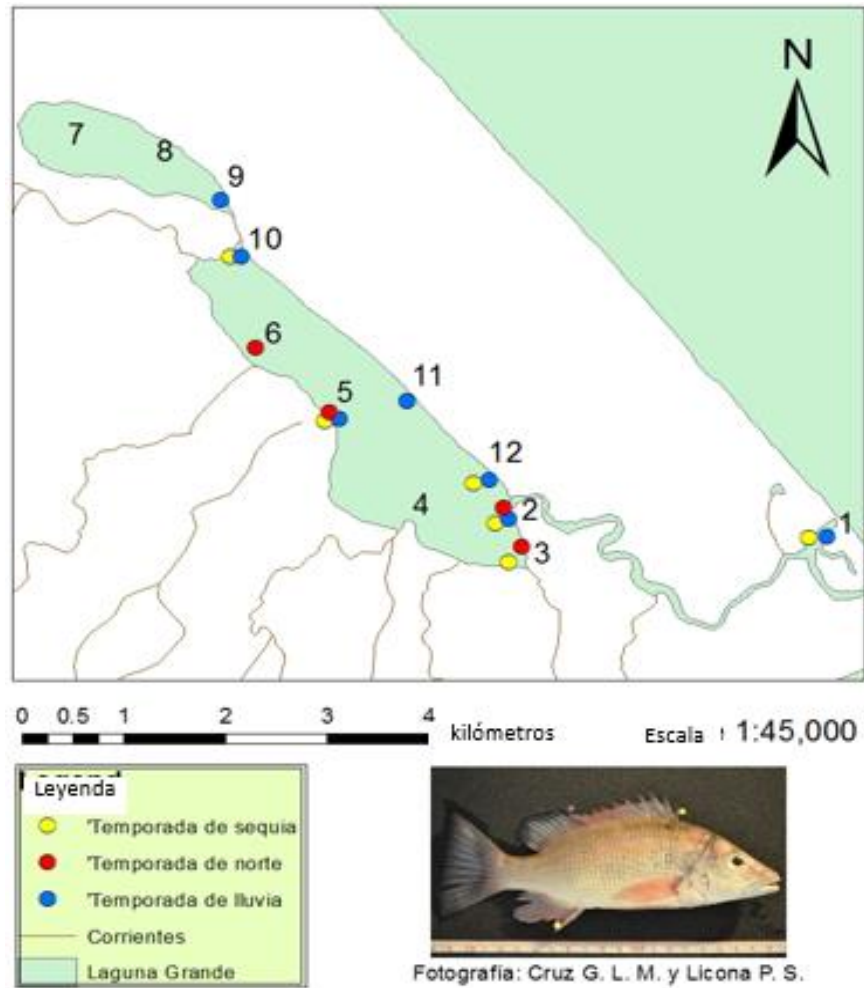


Figura 77. Parámetros ambientales de importancia (de acuerdo al ACC) en el comportamiento de la especie, durante los meses de estudio en Laguna Grande, Ver.



Estaciones del complejo lagunar Grande.1: La Barra,2: La Puerta (izq.), 3: El Salado, 4: El Carey, 5: Punta Brava, 6: El Diamante, 7: El Huanal, 8: L.C. fondo, 9: L.C. salida, 10: El Caño entrada, 11: Frente a Punta Brava, 12: La Puerta (der.).

Figura 78. Mapa de distribución de *Lutjanus griseus* en el sistema lagunar Grande.

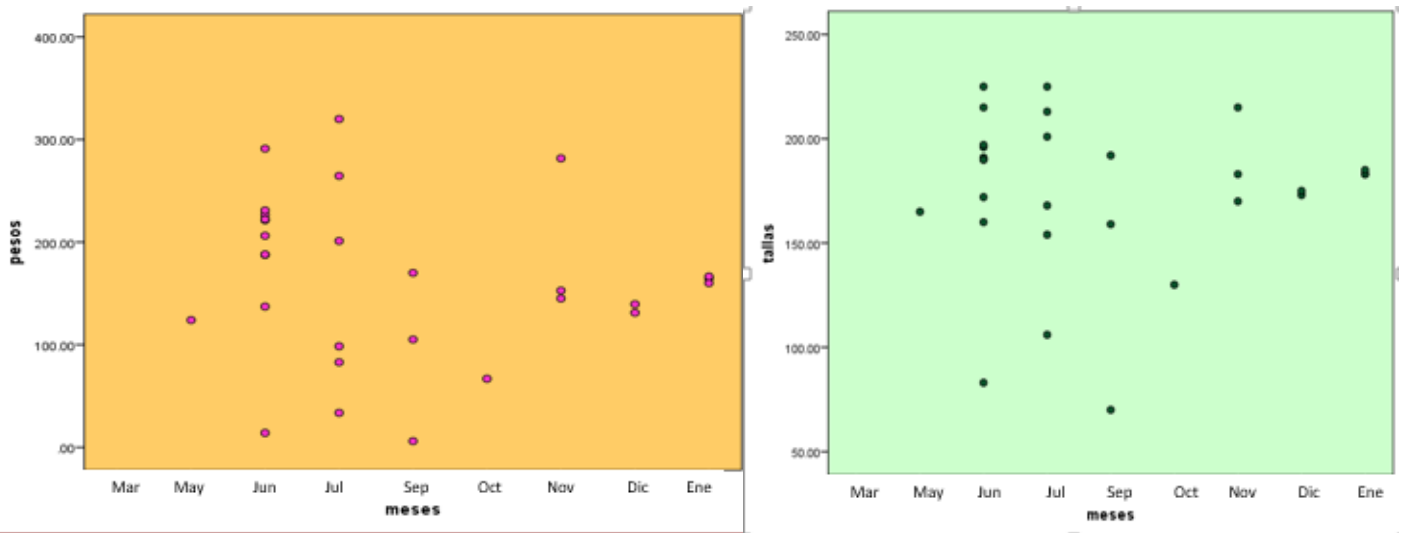
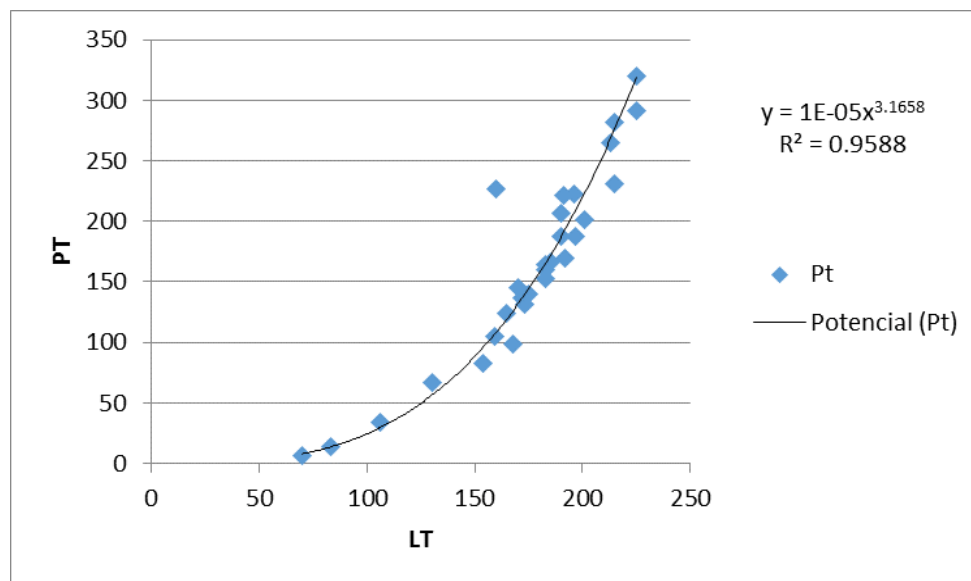


Figura 79. Dispersión de cada individuo *Lutjanus griseus* a lo largo del año, respecto a su peso (gr) y talla (mm).

La especie se cataloga como Visitante estacional/cíclico dentro de Laguna Grande, apareciendo juveniles de dicha familia, esto indica que la especie puede usar este sitio bajo un patrón regular, dependiendo éste de algunas etapas de sus ciclos de vida; en este grupo son comunes aquellas especies que desovan en el mar e ingresan a la laguna como juveniles por cierto tiempo y regresan al mar como pre-adultos y adultos. Con esto podemos observar que para la época de secas se tiene un intervalo de talla de 83-225mm con un intervalo peso de 14-191.2 gr, para la época de lluvias obtuvimos un intervalo talla de 70-215mm con un intervalo peso de 6-264.6gr y para la época de nortes un intervalo talla de 170-215mm con un intervalo peso de 131.2-281.7 gr. como se puede distinguir en la Fig. 79 esta especie presenta tamaños diferentes durante todo el año, sin olvidar que es una especie que tiene presencia todo el año por lo que se cataloga de importancia comercial, además como hemos citado es una especie que tiene un desove desde mayo a septiembre, como observamos en nuestra grafica aparentemente encontramos tallas menores en estos meses.



Gráfica 11. Relación entre Longitud Total (mm) y Peso Total (gr.) para *Lutjanus griseus* capturados en Laguna Grande, Ver.

La población se encuentra representada a lo largo de un período de estudio (2014-2015) para indicar su crecimiento a través del tiempo en relación a su longitud y peso, obtenida a partir de 29 individuos, con un rango de 70-225mm. En la gráfica 11, se representa la regresión exponencial, las constantes obtenidas fueron:

$$PT = 1 \times 10^{-5} * LT^{3.1658}$$

Con una  $R^2$  de 0.95 de confiabilidad señalan una relación directamente proporcional, donde su ecuación empírica correspondiente a *Caranx latus* manifiesta un valor de 3.1 para  $b$  que muestra una relación del tipo alometría positiva debido a que existe un mayor peso, por lo tanto, el aumento en peso es ligeramente mayor al de la longitud, sin embargo el crecimiento de las especies presenta variaciones dependiendo del sexo, época de madurez y las condiciones ambientales, por lo que los resultados de la regresión lineal pueden variar.



*Lutjanus griseus* (Linnaeus, 1758). Fotografía: Cruz-Guerrero y Licona-Palafox, 2014

**Bibliografía.**

<http://www.fishbase.org/summary/Lutjanus-griseus.html>

FAO species identification guide for fishery purposes and American Society of ichthyologists and herpetologists, 2002.

Ictiofauna estuarino-lagunar y vicaria de México. Castro-Aguirre, 1999.

Gallardo, Torres A. [*et al.*] 2012. Catálogo de Peces de la Costa Norte de Yucatán. México.

Rush, Miller R., 2009. Peces dulceacuícolas de México.

**Nombre científico.** *Diapterus auratus* Ranzani, 1840.

Mojarra guacha, Mojarra irlandesa, Mojarrita (Vega de Alatorre)

**Distribución.** Costa de Atlántico, Florida y golfo de México, EUA, hasta el sureste de Brasil incluyendo las Antillas Mayores. Se encuentra en localidades continentales como: Laguna Madre de Tamaulipas, lagunas de Tamiahua, Tampamachoco, Grande, La Mancha, Alvarado, Mandinga, Sontecomapan, Ver.; ríos Tuxpan, Jamapa, Nautla y la Antigua, Ver.

**Medioambiente.** Demersal; marino, salobres.

**Hábitat.** Habitan las aguas costeras poco profundas, estuarios y desembocaduras de ríos, rara vez en agua dulce, también se encuentran en lagunas costeras.

**Importancia económica.** Comercializado principalmente en fresco.

**Talla.** Talla máxima reportada de 34 cm de longitud corporal total (LT), peso máximo reportado ( $W_t$ ) 680 kg. Para Laguna Grande se encontró un solo individuo con una longitud de 63mm con un peso de 8.3gr.

**Descripción.** Cuerpo romboidal, comprimido y moderadamente profundo (profundidad 1.7 a 2.4 en longitud estándar), presenta boca protráctil, el maxilar suele llegar más allá del margen anterior de la pupila. El borde del preopérculo serrado y preorbital óseo liso, presenta en la rama inferior del arco branquial anterior de 12-15 branquiespinas. Surco premaxilar angosto, sin escamas en juveniles pero con escamas pequeñas en especímenes mayores. Coloración: cuerpo plateado, algo más oscuro por encima, los ejemplares de menos de 150mm de longitud estándar a menudo con 3 delgadas barras oscuras verticales sobre el costado; aletas pélvicas y aleta anal con pigmento amarillo; las demás aletas translúcido u oscuro.

Espinas dorsales	10
Radios dorsales	11
Espinas anales	3
Radios anales	8

**Observaciones.** Esta especie son en extremo abundantes dentro de los ambientes estuarino-lagunares, aunque también se ha observado en áreas limnéticas, por lo que podría considerarse dentro del componente marino eurihalino. Es frecuente en las cercanías de las raíces adventicias de los mangles. Los individuos jóvenes se alimentan principalmente de material vegetal, copépodos, nematodos y ostrácodos por lo que se registra en una categoría ictiotrófica de primer orden. Es compatible con la pesca en toda su área de reproducción que contribuye a los desembarques de 13 600 a 136 000 kg en las pesquerías mojarra Florida. Son atrapados principalmente con atarrayas, redes de playa y embarcaciones, redes de enmalle, trasmallos, redes de arrastre y trampas.

**Ecología.** La especie *D. auratus* se distribuye dentro del sistema en estudio en todo el año de acuerdo a su presencia ausencia en las estaciones: La Barra, La Puerta Izq., El Carey, El Salado, Punta Brava, El Diamante, El Huanal, L.C. Fondo, Entrada al Caño y La Puerta Derecha para la época de secas con un total de 51

individuos, siendo la época más abundante de la especie. La Barra, La Puerta Izq., El Carey, El Salado, Punta Brava, El Diamante, L. C. Salida, Entrada al Caño y La Puerta Derecha para la época de lluvias con un total de 39 individuos. El Salado, El Carey, Punta Brava, El Diamante, Entrada al caño para la época de nortes con un total de 30 individuos. (Fig. 80). En este caso se debe a que la especie presenta un comportamiento eurihalino, su amplio rango de salinidad mantiene a los individuos distribuidos de manera homogénea en el sistema. Sin embargo se puede observar su presencia durante todo el año en algunas estaciones: El Salado, El Carey, Punta Brava, El Diamante y Entrada al caño, por lo tanto se puede inferir en una preferencia de *D. auratus* por zonas de descarga de agua dulce, por ende no es difícil pensar que los parámetros con mayor relevancia en el comportamiento de la especie sean profundidad, textura, temperatura del agua y transparencia. Las zonas de descarga se encuentran en la parte oeste de la laguna, donde la profundidad es mayor con rangos de 36-130cm, mayor variación en la temperatura del agua, así como mayor índice de transparencia de rangos 18-60% y con mayor depósito de materiales acarreados proporcionando nutrientes para su consumo (categoría ictiotrófica de 1er orden) (Fig. 81).

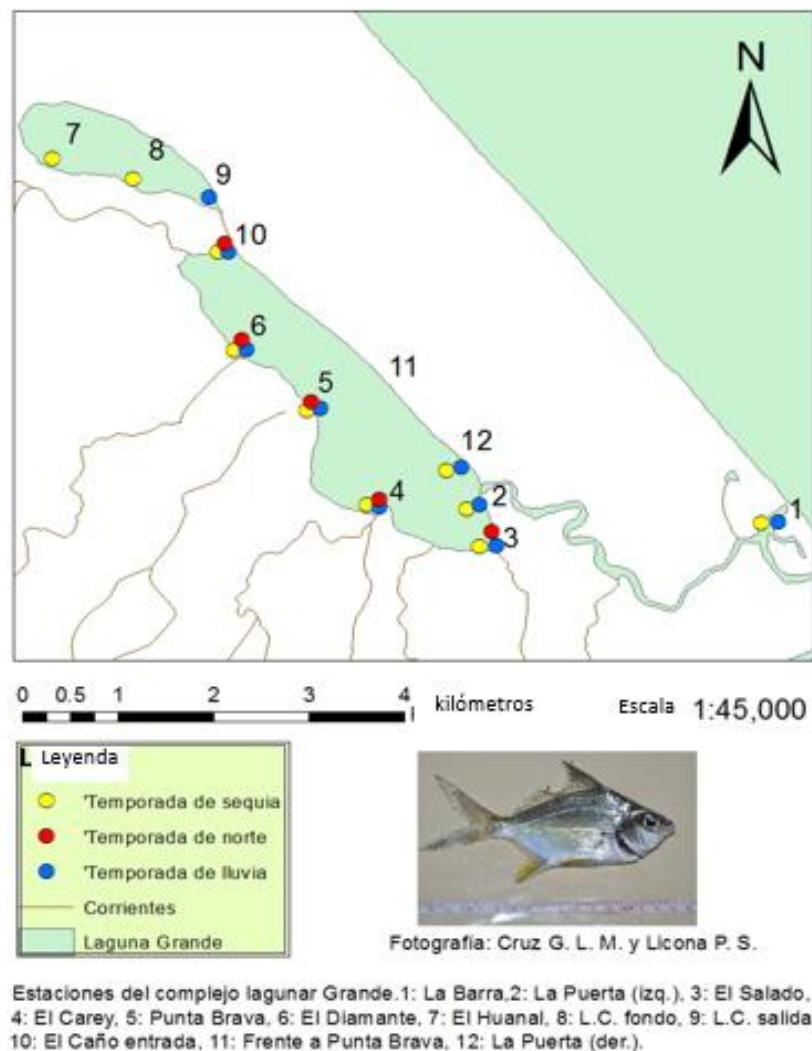


Figura 80. Mapa de distribución de *Diapterus auratus* en el sistema lagunar Grande.



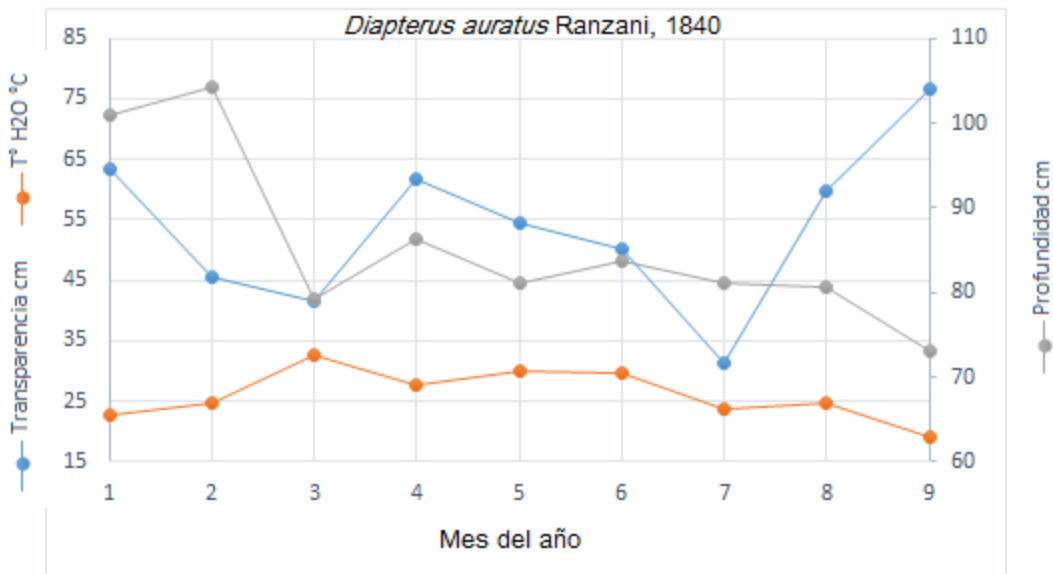


Figura 81. Parámetros ambientales de importancia (de acuerdo al ACC) en el comportamiento de la especie, durante los meses de estudio en Laguna Grande, Ver

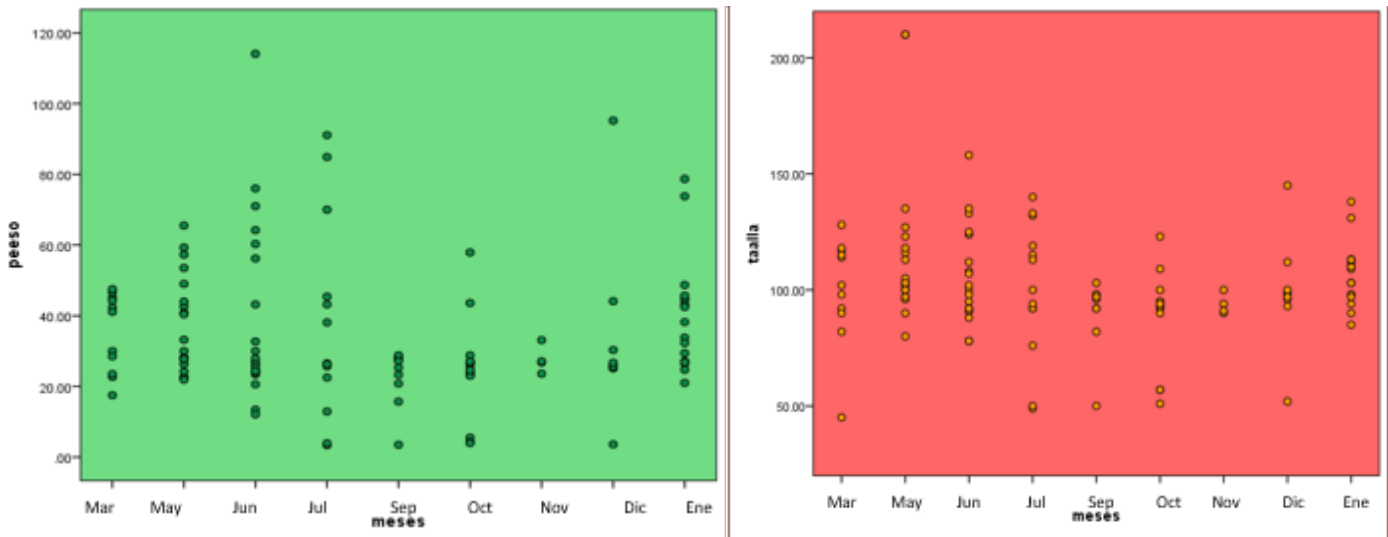


Figura 82. Dispersión de cada individuo *Diapterus auratus* a lo largo del año, respecto a su peso (gr) y talla (mm).

La especie se cataloga como Residente Permanente dentro de Laguna Grande, apareciendo entre juveniles y adultos de dicha familia, esto indica que se encuentran todo el tiempo en la laguna, pueden crecer, madurar y reproducirse dentro de la misma. *D. auratus* se comportó de la siguiente manera, tenemos individuos similares a lo largo de los meses debido al tipo de arte de pesca que utilizamos, englobando a la especie en un intervalo talla de 82-135mm con un intervalo peso de 17.5-65.5gr (Fig. 82 y 83) donde podemos observar que se tiene una similaridad en las medias para las tres temporadas climáticas (38,29 y 36 en peso; 110, 93, 102 en talla) esta es una especie de importancia comercia para Vega de Alatorre. La entrada de individuos pequeños al sistema ( $\pm 50$ mm), así como la salida de individuos un poco más grandes ( $\pm 150$ mm) durante la temporada de lluvias se ve reflejada de mejor manera en los diagramas de caja, aumentando de tamaño durante la temporada de nortes al resguardo de la vegetación en la zona oeste de la laguna (zona de descargas dulces) de vientos fríos. Esta es una especie de importancia comercia para Vega de Alatorre.

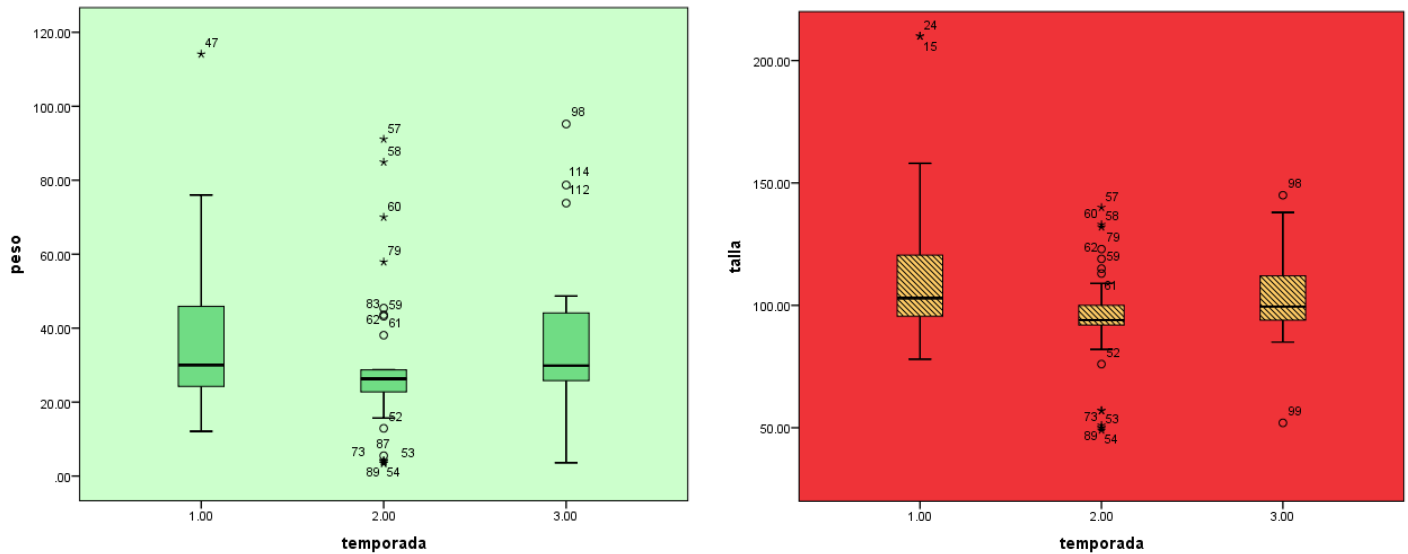
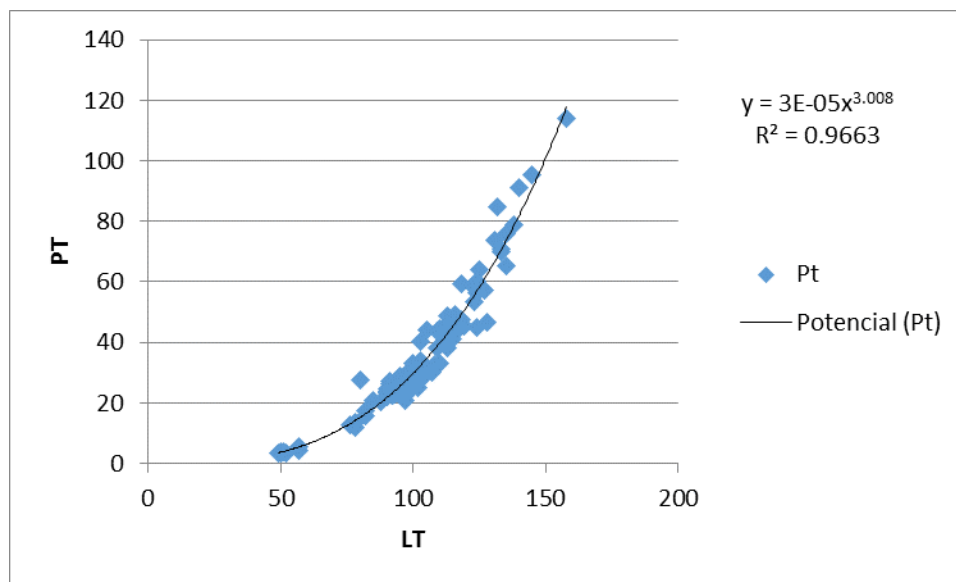


Figura 83. Diagrama de caja y bigote para *Diapterus auratus* durante las temporadas secas (1), lluvias (2) y nortes (3), respecto a su peso (gr) y talla (mm).



Gráfica 12. Relación entre Longitud Total (mm) y Peso Total (gr.) para *Diapterus auratus* capturados en Laguna Grande, Ver.

La población se encuentra representada a lo largo de un período de estudio (2014-2015) para indicar su crecimiento a través del tiempo en relación a su longitud y peso, obtenida a partir de 120 individuos, con un rango de 82-135mm. En la gráfica 12, se representa la regresión exponencial, las constantes obtenidas fueron:

$$PT = 3 \times 10^5 * LT^{3.008}$$

Con una  $R^2$  de 0.96 de confiabilidad señalan una relación directamente proporcional, donde su ecuación empírica correspondiente a *Diapterus auratus* manifiesta un valor de 3 para  $b$  que muestra una isometría debido a que existe una igualdad de proporción en crecimiento y longitud, por lo tanto, se mantiene constante a través de su crecimiento, sin embargo, el crecimiento de las especies presenta variaciones dependiendo del sexo, época de madurez y las condiciones ambientales, por lo que los resultados de la regresión lineal pueden variar.



*Diapterus auratus* Ranzani, 1840. Fotografía: Cruz-Guerrero y Licona-Palafox, 2014

**Bibliografía.**

<http://www.fishbase.org/summary/Diapterus-auratus.html>

FAO species identification guide for fishery purposes and American Society of ichthyologists and herpetologists, 2002.

Ictiofauna estuarino-lagunar y vicaria de México. Castro-Aguirre, 1999.

Rush, Miller R., 2009. Peces dulceacuícolas de México.

**Nombre científico.** *Diapterus rhombeus* (Cuvier, 1829)

Mojarra de estero, Mojarrita (Vega de Alatorre)

**Distribución.** Indias occidentales y costas de Atlántico de América tropical, hasta Bahía, Brasil. Se encuentra en localidades continentales como: Laguna Madre de Tamaulipas, lagunas de Tamiahua, Tampamachoco, Grande, La Mancha, Alvarado, Mandinga, Sontecomapan, Ver.; laguna Términos, Camps.; Celestún, Yuc.

**Medioambiente.** Demersales; marino salobre.

**Hábitat.** Común en lagunas bordeadas de mangle y en aguas someras, sobre lodo y arena.

**Importancia económica.** Comercializado principalmente en fresco.

**Talla.** Talla máxima reportada de 40 cm de longitud corporal total (LT), peso máximo reportado ( $W_t$ ) no determinado. Para Laguna Grande se encontró un solo individuo con una longitud de 120mm con un peso de 32gr.

**Descripción.** Cuerpo romboidal, comprimido y moderadamente profundo (profundidad 1.5 a 2.5 en longitud estándar), presenta boca protráctil, el maxilar suele llegar más allá del margen anterior de la pupila. El borde del preopérculo serrado y preorbital óseo liso, presenta en la rama inferior del arco branquial anterior de 16-18 branquiespinas. En la aleta anal el tercer elemento presenta un radio ramificado y segmentado. Surco premaxilar angosto, sin escamas en juveniles pero con escamas pequeñas en especímenes mayores. Coloración: cuerpo plateado, algo más oscuro arriba, con reflejos azulados, porción espinosa de la aleta dorsal bordeado de pigmento oscuro, aletas pectorales transparentes, aletas pélvicas y anal con una coloración amarilla.

Espinas dorsales	9
Radios dorsales	10
Espinas anales	2
Radios anales	9

**Observaciones.** Probablemente se alimenta de pequeños invertebrados bénticos, principalmente de plantas y crustáceos bentónicos, grandes peces incluyen crustáceos, pelecípodos y gusanos poliquetos, además de las plantas, encontrándose en una categoría ictiotrófica de primer orden. Atrapados principalmente en la playa o con redes de enmalle, trasmallos, redes de arrastre, trampas y redes de lanzamiento. Esta especie son en extremo abundantes dentro de los ambientes estuarino-lagunares, aunque también se ha observado en áreas limnéticas, por lo que podría considerarse dentro del componente marino eurihalino. Es frecuente en las cercanías de las raíces adventicias de los mangles.

**Ecología.** La especie *D. rhombeus* se distribuye dentro del sistema en estudio en todo el año de acuerdo a su presencia ausencia en las estaciones: La Barra, El Carey, El Salado, Punta Brava, Enfrente de Punta Brava y La Puerta Derecha para la época de secas con un total de 10 individuos. La Barra, El Carey, Punta Brava y Entrada al Caño para la época de lluvias con un total de 28 individuos, siendo la época más abundante de la especie. La Barra, La Puerta Izq., Punta Brava y El Diamante para la época de nortes con un total de 4 individuos. (Fig. 84). En este caso se debe a su componente marino eurihalino, en comparación con *Diapterus auratus*, --



su distribución no abarca Laguna Chica, pero se mantiene durante las tres temporadas climáticas. Las estaciones La Barra y Punta Brava, muestran mayor presencia de la especie durante todo el año, indicando que la dinámica en las masas de agua representa mayor relevancia en su comportamiento, donde las variables de mayor importancia para la especie son transparencia, profundidad, temperatura del agua y textura del sedimento, (Fig. 85).

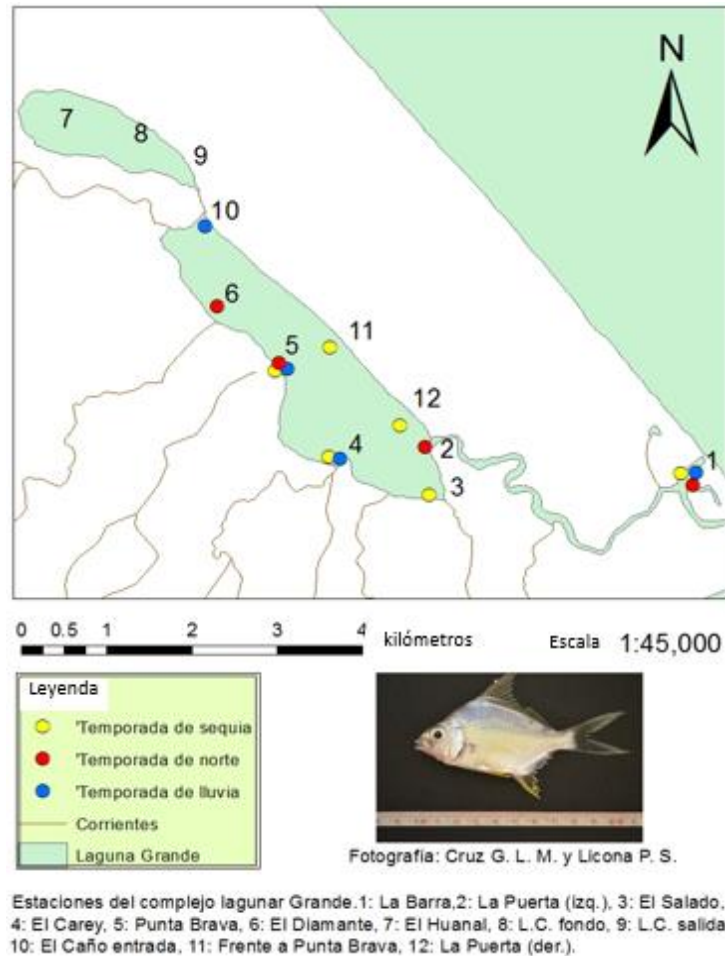


Figura 84. Mapa de distribución de *Diapterus rhombeus* en el sistema lagunar Grande.

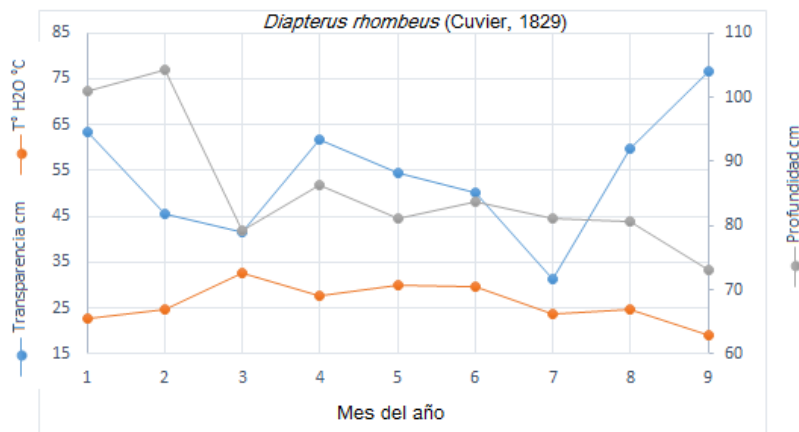


Figura 85. Parámetros ambientales de importancia (de acuerdo al ACC) en el comportamiento de la especie, durante los meses de estudio en Laguna Grande, Ver.

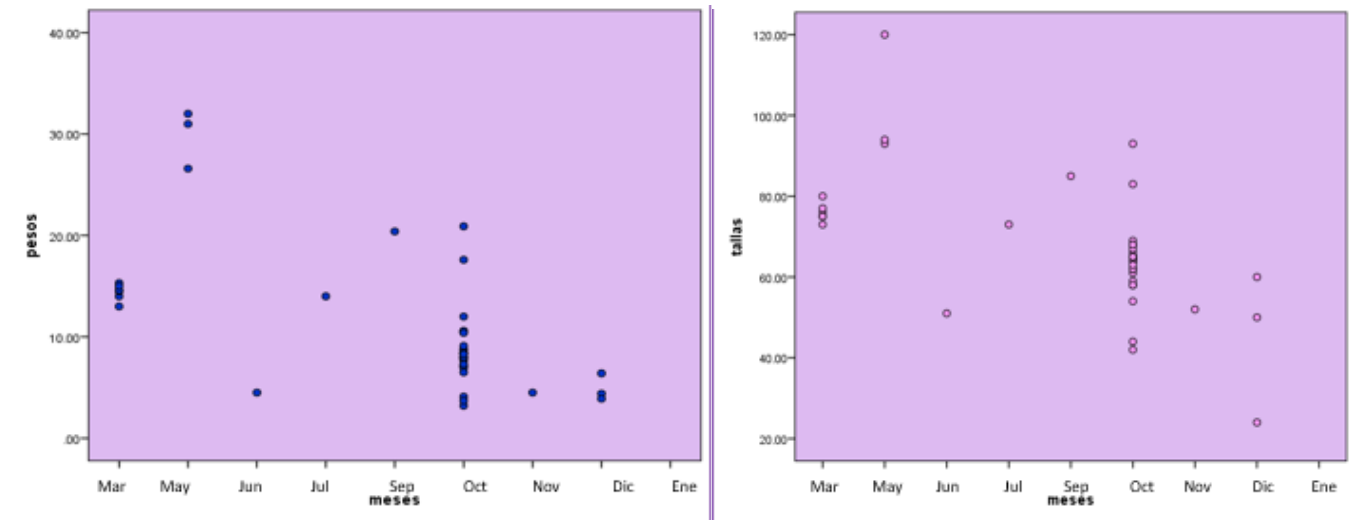
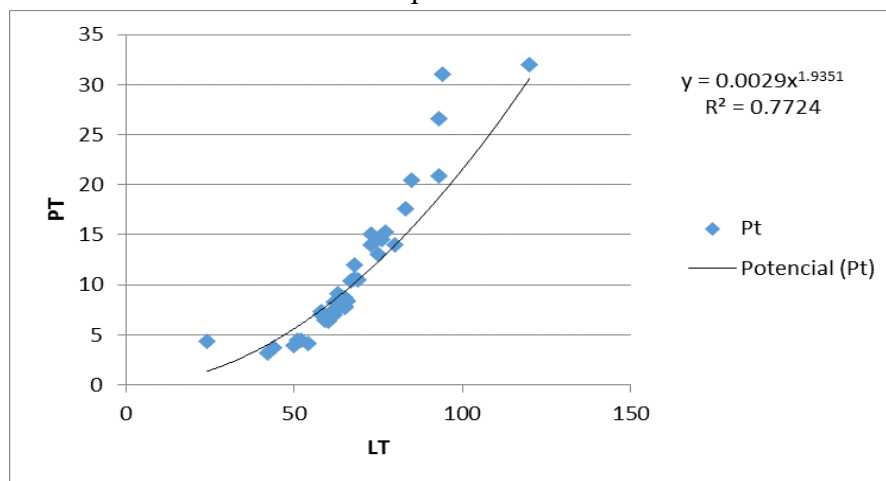


Figura 86. Dispersión de cada individuo *Diapterus rhombeus* a lo largo del año, respecto a su peso (gr) y talla (mm).

La especie se cataloga como residente permanente dentro de Laguna Grande, apareciendo entre juveniles y pre-adultos de dicha familia, esto indica que se encuentran todo el tiempo en la laguna, pueden crecer, madurar y reproducirse dentro de la misma. *D. rhombeus* se comportó de la siguiente manera, para la época de secas la especie presento las tallas mayores dentro de un intervalo talla de 51-120mm con un intervalo peso de 4.5-26.6gr, para la época más abundante (época de lluvias) se obtuvo un intervalo talla de 42-93mm con un intervalo peso de 3.2-20.4gr, en la época de nortes hubo un decremento importante de la especie obteniendo tan solo 4 individuos en un intervalo talla de 24-60mm con un intervalo peso de 3.9- 6.4gr (Fig. 86) esta es una especie de importancia comercial para Vega de Alatorre. Si bien la especie es catalogada como residente en el sistema, en la gráfica de dispersión se puede observar la entrada o nacimiento de la especie dentro de la laguna y su salida durante los meses de junio (la apertura de barra) y noviembre (temporada de nortes). En comparación con *D. auratus*, esta especie aparentemente es más independiente al sistema lagunar, donde al cumplir con una cierta talla este tiene la preferencia de salir del sistema hacia la costa. Este comportamiento se ve mejor relacionado con el movimiento en las masas de agua desde su apertura (los individuos de mayor talla salen y entran los pequeños) donde las corrientes de entrada son más fuertes, y octubre-noviembre reflejan otro movimiento fuerte en las masas de agua en dirección contraria (salida); siendo el parámetro de transparencia en que tiene mayor influencia en la distribución de la especie.



Gráfica 13. Relación entre Longitud Total (mm) y Peso Total (gr.) para *Diapterus rhombeus* capturados en Laguna Grande, Ver.

La población se encuentra representada a lo largo de un período de estudio (2014-2015) para indicar su crecimiento a través del tiempo en relación a su longitud y peso, obtenida a partir de 42 individuos, con un rango de 24-120mm. En la gráfica 13, se representa la regresión exponencial, las constantes obtenidas fueron:

$$PT= 0.0029^5 * LT^{1.9351}$$

Con una  $R^2$  de 0.77 de confiabilidad señalan una relación directamente proporcional, donde su ecuación empírica correspondiente a *Diapterus rhombeus* manifiesta un valor de 1.9 para  $b$  que muestra una alometría de tipo negativa debido a que existe mayor longitud, por lo tanto, el aumento en longitud es ligeramente mayor al del peso, sin embargo el crecimiento de las especies presenta variaciones dependiendo del sexo, época de madurez y las condiciones ambientales, por lo que los resultados de la regresión lineal pueden variar.



*Diapterus rhombeus* (Cuvier, 1829). Fotografía: Cruz-Guerrero y Licona-Palafox, 2014

#### **Bibliografía**

<http://www.fishbase.org/summary/Diapterus-rhombeus.html>

FAO species identification guide for fishery purposes and American Society of ichthyologists and herpetologists, 2002.

Ictiofauna estuarino-lagunar y vicaria de México. Castro-Aguirre, 1999.

Rush, Miller R., 2009. Peces dulceacuícolas de México.

**Nombre científico.** *Eucinostomus argenteus* Baird & Girard, 1855.

Mojarrita plateada, mojarra plateada (Vega de Alatorre)

**Distribución.** Atlántico occidental; de Nueva Jersey al sur de Brasil incluyendo las Bermudas, golfo de México, las Bahamas y el mar Caribe. Pacífico oriental; desde California a Perú, incluyendo las islas Galápagos. Se encuentra en localidades continentales como: Ríos Bravo y Soto La Marina y Laguna Madre de Tamaulipas; lagunas de Tamiahua, Tampamachoco, Mandinga y Sontecomapan; río Tuxpan, Ver.; laguna de Términos Camp.; cenotes de Tulum, QR.

**Medioambiente.** Marino; asociado a arrecife, salobre, agua dulce.

**Hábitat.** Bentónico. Es una especie que habita en la plataforma continental, en fondos de arena. Aguas costeras, estuarios y lagunas; penetra la parte baja de los ríos.

**Importancia económica.** Comercial, aunque su carne no es muy apreciada. Se comercializa en fresco y como harina de pescado. También se utiliza como carnada viva para la pesca del pargo.

**Talla.** Talla máxima reportada de 38 cm de longitud corporal total (LT), peso máximo reportado ( $W_t$ ) no determinado. Para Laguna Grande se encontró un solo individuo con una longitud de 67mm con un peso de 6.1gr.

**Descripción.** Cuerpo fusiforme comprimido, moderadamente delgado, 2,7 a 3,1 en la longitud estándar. Boca fuertemente protractil, el maxilar por lo general no alcanza el margen anterior de la pupila; el borde del preopérculo y el hueso preorbital son lisos, longitud base anal 16 (16.5-19.2%), las escamas se extienden hacia adelante de la línea vertical al margen anterior de la órbita; presenta 7 u 8 hendiduras branquiales (incluyendo 1ª que se localiza en el ángulo, pero excluyendo rudimentos en el extremo anterior) sobre la rama inferior del arco branquial anterior. Aleta dorsal moderadamente con muescas, la última columna de la aleta dorsal de 5,8 a 7,1% de la longitud estándar; la aleta anal longitud de la base el 16,7 a 19.2% la longitud estándar. Aleta dorsal espinosa sin un margen de color negro intenso sólido; parte externa de la aleta, oscurecida debido a puntos negros que se incrementan gradualmente hacia la base, color del cuerpo plateado con 6-9 puntos oscuros medio laterales asociados con 7 barras dorsales que se extienden a la línea media. Punta de la aleta dorsal oscura.

Espinas dorsales	9
Radios dorsales	9-10
Espinas anales	3
Radios anales	8
Escamas en la línea lateral	44

**Observaciones.** Esta especie puede clasificarse dentro del componente marino eurihalino, puede ser abundante en algunas localidades como Laguna Madre, sin embargo su aparición en Laguna Grande es mínima, también se toma en cuenta que esta especie es difícil de estudiar. Se alimenta principalmente de organismos invertebrados (omnívoros) manteniéndose en una categoría ictiotrófica de primer orden. Por otra parte, durante bastante tiempo esta especie se consideró anfiamericana, aunque la evidencia demuestra que se encuentra



restringida al Atlántico occidental y Golfo de México, mientras que *Eucinostomus dovvi* al pacifico oriental. En cualquier caso, podrían considerarse como fraternas; de ahí su gran similitud, tanto morfológica como ecológica.

**Ecología.** La especie *E. argenteus* mostro presencia en los meses Noviembre y Diciembre con dos individuos en un intervalo talla de 55-67mm con un intervalo peso de 5.3-6.1gr siendo así, juveniles y catalogados en Laguna Grande como especie visitante ocasional debido a que solo se encontró en la estación “La barra” posiblemente se encontraban en esta estación por alimento, ya que esta especie omnívora, por lo tanto la estación corresponde a una zona de protección para muchas especies señalando el no utilizar a laguna grande bajo un patrón definido, sin embargo, pueden entrar en ella solo para protegerse y/o alimentarse (Fig. 87), en este caso se debe a la temporada climática, al solo presentarse la especie durante el periodo de vientos fríos. Los parámetros con mayor influencia son salinidad y oxígeno disuelto, al presentarse solamente en la estación La Barra (88).

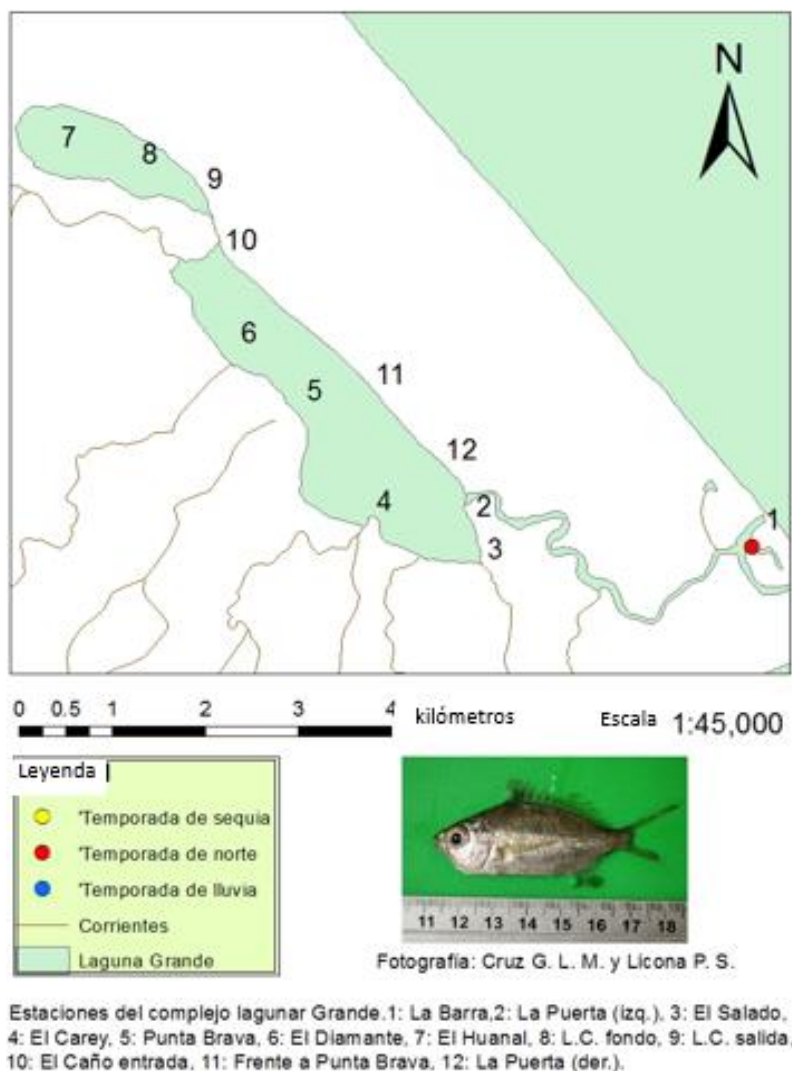


Figura 87. Mapa de distribución de *Eucinostomus argenteus* en el sistema lagunar Grande.

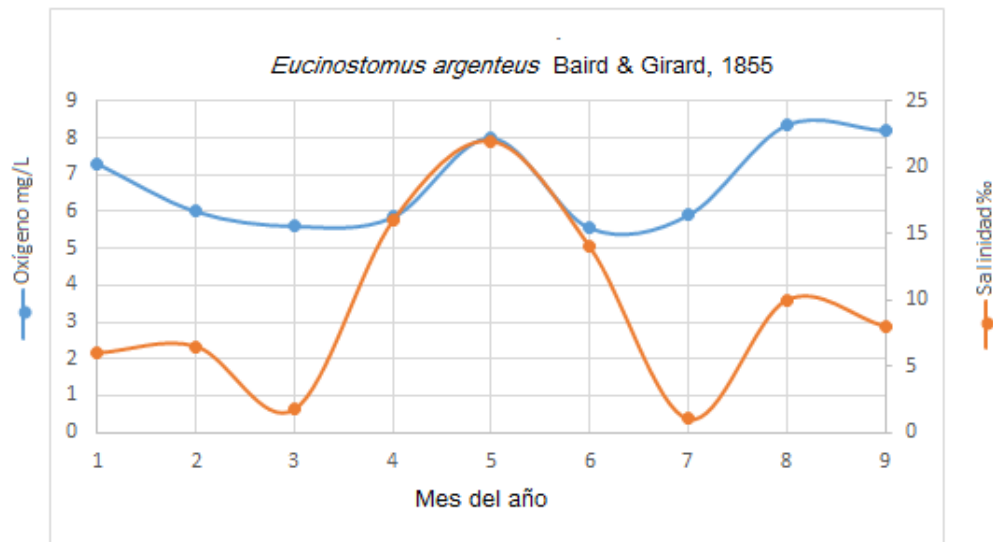


Figura 88. Parámetros ambientales de importancia (de acuerdo al ACC) en el comportamiento de la especie, durante los meses de estudio en Laguna Grande, Ver.



*Eucinostomus argenteus* Baird y Girard, 1855. Fotografía: Cruz-Guerrero y Licona-Palafox, 2014

**Bibliografía.**

<http://www.fishbase.us/summary/SpeciesSummary.php?ID=1049&genusname=Eucinostomus&speciesname=argenteus&AT=eucinostomus+argenteus&lang=English>

FAO species identification guide for fishery purposes and American Society of ichthyologists and herpetologists, 2002.

Ictiofauna estuarino-lagunar y vicaria de México. Castro-Aguirre, 1999.

Gallardo, Torres A. [et al.] 2012. Catálogo de Peces de la Costa Norte de Yucatán. México.

Rush, Miller R., 2009. Peces dulceacuícolas de México.

**Nombre científico.** *Eucinostomus melanopterus* (Bleeker, 1863).

Mojarrita de ley, mojarra (Vega de Alatorre)

**Distribución.** Ambas costas del Atlántico, en el occidental desde el Golfo de México hasta Brasil.

**Medioambiente.** Marino; asociado a arrecife, salobre, agua dulce.

**Hábitat.** Bentónico, es una de las mojarras más abundantes de la región, encontrado en el área o sobre fondos lodosos.

**Importancia económica.** Comercial. Aunque su carne no es muy apreciada, se comercializa en fresco y como harina de pescado. También se utiliza como carnada.

**Talla.** Talla máxima reportada de 19 cm de longitud corporal total (LT), peso máximo reportado ( $W_t$ ) no determinado. Para Laguna Grande 86mm con un peso de 11.8gr.

**Descripción.** Cuerpo fusiforme y comprimido, moderadamente profundo (profundidad 28.6 a 38.5% longitud estándar); presenta boca protráctil y hocico puntiagudo; fosas nasales contiguos situados más cerca del ojo que de la punta del hocico; borde del opérculo liso al igual que el borde del preopérculo, primer arco branquial con nueve branquiespinas, incluyendo la que se localiza en el ángulo, aleta dorsal con profunda muesca; puntas de las aletas pectorales no alcanzan el origen de la aleta anal; escamas cicloides en la cabeza y finalmente ctenoide en el resto del cuerpo; la punta de la aleta dorsal apéndice de la primera aleta dorsal de color intensamente negro, e el centro un área blanco-plateada y gris claro en el borde. Coloración: plata, más oscuro por encima, sin distintivos, marcas oscuras en el cuerpo; las aletas son pálidas o ligeramente oscuras, la parte espinosa de la aleta dorsal tiene un pigmento negro por encima de un área blanca, con una superficie oscura; individuos jóvenes pueden mostrar barras verticales oscuras en la espalda y los lados.

Espinas dorsales	9
Radios dorsales	10
Espinas anales	3
Radios anales	6-7

**Observaciones.** Es una especie marina polihalina que habitan las aguas costeras poco profundas, entradas de mar sobre la arena abierta, barro o en el fondo de la cáscara, con y sin vegetación. Se alimenta principalmente de invertebrados bentónicos, peces, camarones, moluscos, zooplancton y detritos perteneciente a la categoría ictiotrófica de primer orden, se encuentran en pequeños grupos, flotando cerca de la parte inferior y, o bien recoge fuera a su presa sobre el sustrato o cava en él tamizar del sedimento con la boca a través de sus aberturas operculares. Son atrapados principalmente en la playa, redes de enmalle, redes de trasmallo y también con trampas y redes del elenco.

**Ecología.** La especie *E. melanopterus* se distribuye dentro del sistema en estudio en todo el año de acuerdo a su presencia ausencia en una sola estación “La Barra”, para la época de secas se obtuvo un total de 57 individuos, para la época de lluvias un total de 120 individuos, siendo la época más abundante de la especie y para la época



de nortes un total de 19 individuos. (Fig. 89). En este caso se debe a su escasa resistencia a bajos valores de salinidad (menores a 10ups), por lo tanto es congruente su distribución al solo presentarse en la boca de la barra, donde el rango de salinidad es de 7-33ups y una transparencia de 35-100ups, por lo tanto los parámetros salinidad y transparencia representan a las variables ambientales de mayor importancia en el comportamiento de *E. melanopterus* (Fig. 90) así mismo, contando únicamente con la presencia de juveniles a lo largo del año.

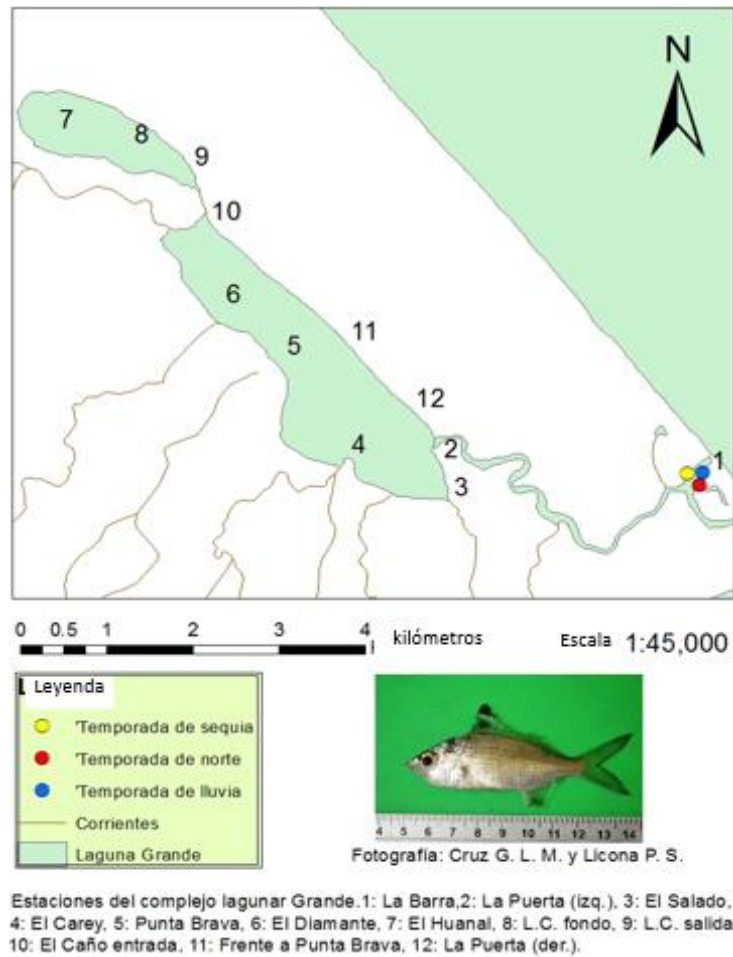


Figura 89. Mapa de distribución de *Eucinostomus melanopterus* en el sistema lagunar Grande.

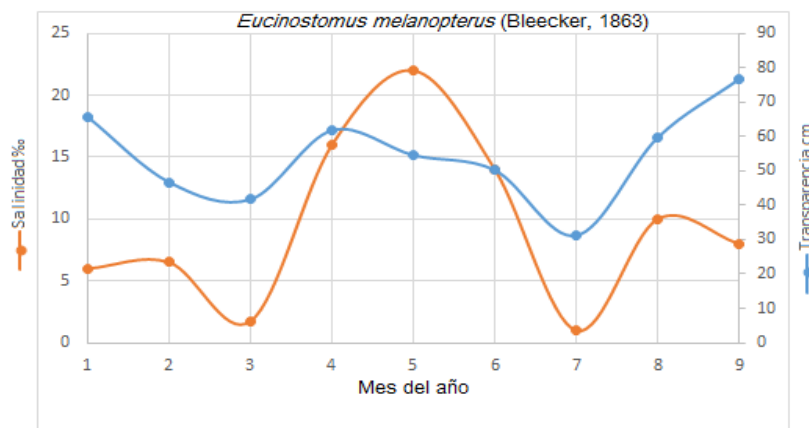


Figura 90. Parámetros ambientales de importancia (de acuerdo al ACC) en el comportamiento de la especie, durante los meses de estudio en Laguna Grande, Ver.

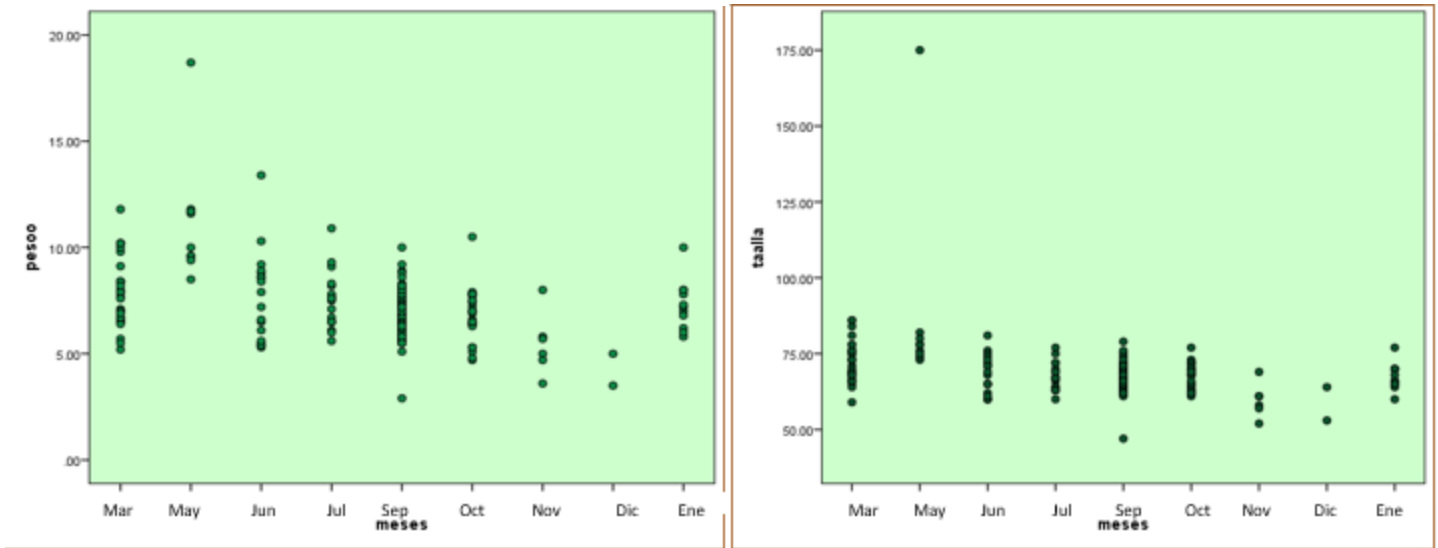


Figura 91. Dispersión de cada individuo *Eucinostomus melanopterus* a lo largo del año, respecto a su peso (gr) y talla (mm).

La especie se cataloga como Residente Permanente dentro de Laguna Grande, apareciendo solamente juveniles de dicha familia, esto indica que se encuentran todo el tiempo en la laguna, pueden crecer, madurar y reproducirse dentro de la misma. Sin embargo, *E. melanopterus* solo se encontró en la estación La Barra, lo que nos hace proponer que esta especie puede ser para nuestro sistema lagunar una especie cíclica, debido a que puede que haya utilizado al sistema bajo un patrón regular, dependiendo éste de algunas etapas de sus ciclos de vida; por lo que encontramos un intervalo talla de 60-86mm con un intervalo peso de 5.4-11.8gr para la época de secas, un intervalo talla de 47-79mm con un intervalo peso de 5.5-10.9gr para la época de lluvias y un intervalo talla de 52-77mm con un intervalo peso de 3.5-10.5gr (Fig. 91 y 92). Como observamos en la figura 41 las medias de las tres temporadas climáticas son cercanas (73, 67 y 64 para talla; 8.3, 6.9 y 6.3 para peso) aludiendo que la especie siempre fue juvenil y posiblemente los adultos desovan en el mar para posteriormente dirigirse a la entrada del sistema para protección y alimentación, además de considerar que es una especie que se encuentra en arenas.

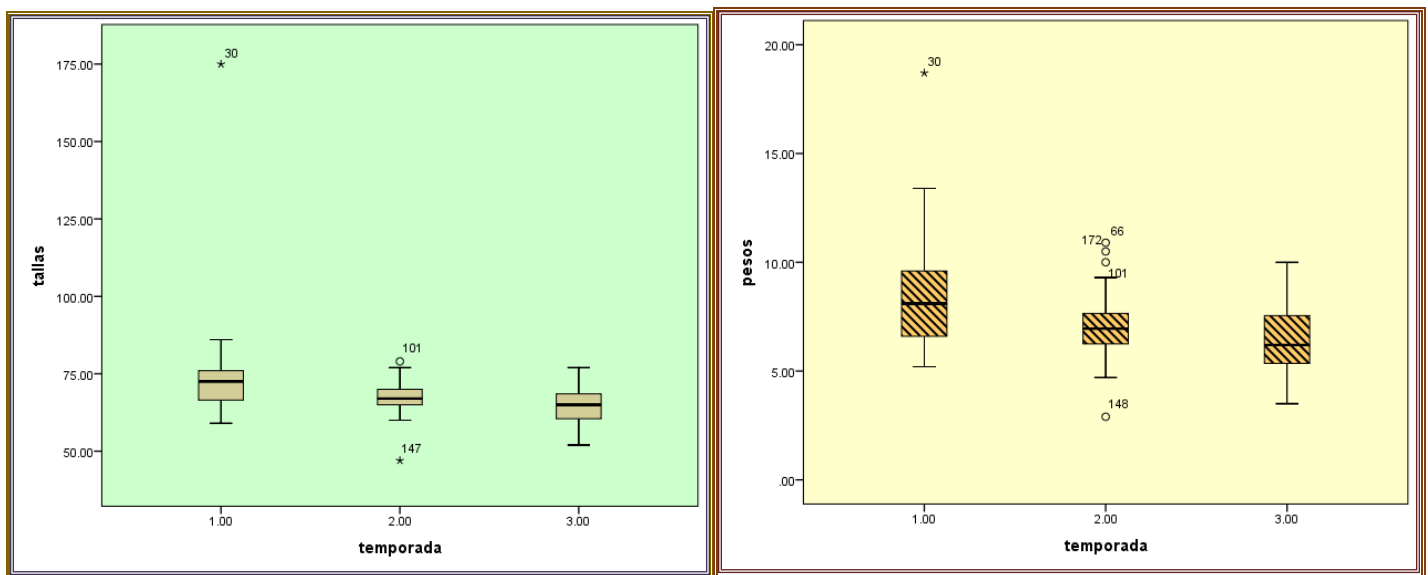
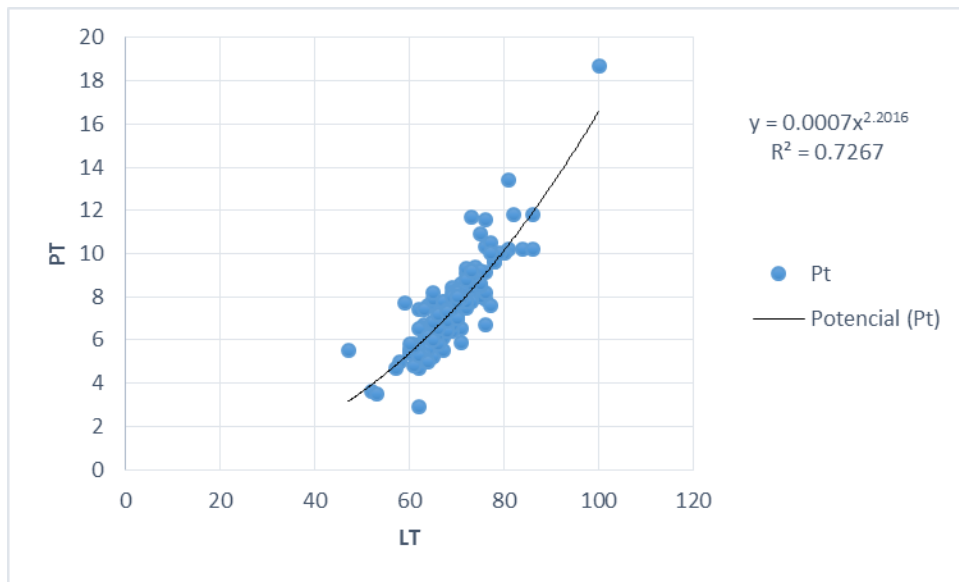


Figura 92. Diagrama de caja y bigote para *Eucinostomus melanopterus* durante las temporadas secas (1), lluvias (2) y nortes (3), respecto a su peso (gr) y talla (mm).



Gráfica 14. Relación entre Longitud Total (mm) y Peso Total (gr.) para *Eucinostomus melanopterus* capturados en Laguna Grande, Ver.

La población se encuentra representada a lo largo de un período de estudio (2014-2015) para indicar su crecimiento a través del tiempo en relación a su longitud y peso, obtenida a partir de 42 individuos, con un rango de 24-120mm. En la gráfica 14, se representa la regresión exponencial, las constantes obtenidas fueron:

$$PT = 0.0007 * LT^{2.2016}$$

Con una  $R^2$  de 0.72 de confiabilidad señalan una relación directamente proporcional, donde su ecuación empírica correspondiente a *E. melanopterus* manifiesta un valor de 2.2 para  $b$  que muestra una alometría de tipo negativa debido a que existe mayor longitud, por lo tanto, el aumento en longitud es ligeramente mayor al del peso, sin embargo el crecimiento de las especies presenta variaciones dependiendo del sexo, época de madurez y las condiciones ambientales, por lo que los resultados de la regresión lineal pueden variar.



*Eucinostomus melanopterus* (Bleeker, 1863). Fotografía: Cruz-Guerrero y Licona-Palafox, 2014

**Bibliografía.**

<http://www.fishbase.us/summary/SpeciesSummary.php?ID=1052&genusname=Eucinostomus&speciesname=melanopterus&AT=eucinostomus+melanopterus>

FAO species identification guide for fishery purposes and American Society of ichthyologists and herpetologists, 2002.

Ictiofauna estuarino-lagunar y vicaria de México. Castro-Aguirre, 1999.

Rush, Miller R., 2009. Peces dulceacuícolas de México.

**Nombre científico.** *Eugerres plumieri* (Cuvier, 1830).

Mojarra rayada (Vega de Alatorre)

**Distribución.** Se encuentra al sur de Carolina, desde el oriente de Florida al sur de la Bahía de Brasil, incluyendo todo el Golfo de México, desde Laguna Pueblo Viejo hasta el sur de México por las costas de América Central, y norte de Suramérica. Se encuentra en localidades mexicanas como: Tampico, Tamps.; lagunas de Tamiahua, Tampamachoco, Grade, La Mancha, Mandinga, Alvarado, Ostión y Sontecomapan, Ver.; ríos Tuxpan, Cazones y Jamapa, Ver.; etc.

**Medioambiente.** Marino; agua dulce, salobre demersal.

**Hábitat.** Habitan aguas costeras poco profundas, comúnmente en fondos de lodo, también se encuentran en arroyos, lagunas y manglares, a menudo entrar en ámbitos de agua dulce.

**Importancia económica.** Comercializado principalmente en fresco; también utilizado como elaboración para harina de pescado (Cuba).

**Talla.** Talla máxima reportada de 40cm de longitud corporal total (LT), peso máximo reportado ( $W_t$ ) 1 kg. Para Laguna Grande 174mm con un peso de 173.4gr.

**Descripción.** Cuerpo romboidal, comprimido, moderadamente profundo (profundidad en la longitud estándar de 1,9 a 2,3) boca protractil, el maxilar superior por lo general se extiende hasta o más allá del margen anterior de la pupila, opérculo y hueso del preorbital serrado excepto en jóvenes, escamas grandes, labios delgados, no abultados hacia abajo; aleta dorsal con una notablemente alta porción espinosa; aletas pectorales ligeramente falcadas y muy largas, segunda espina de la aleta anal más larga que su base; dientes faríngeos grandes posteriormente molares. Branquiespinas en la rama inferior del primer arco branquial de 13 a 17, por lo general 14 a 16. Coloración: cuerpo plateado con reflejos de color azul verdoso en la parte posterior, lados del cuerpo con rayas longitudinales negras, dispuestas paralelamente arriba y debajo de la línea lateral.

Espinas dorsales	9
Radios dorsales	9
Espinas anales	3
Radios anales	8
Escamas en la línea lateral	32-38, usualmente 34-36

**Observaciones.** Es una mojarra que pertenece al componente eurihalino. Se alimenta de una gran variedad de invertebrados, como son los ostrácodos, anfípodos, copépodos, pelecípodos, poliquetos, nematodos y material vegetal manteniéndose en una categoría ictiotrófica de primer orden. En México la madurez se alcanza en la época de secas dentro de una longitud total de aproximadamente 20,5cm, especie ovípara. Son atrapados principalmente con atarrayas, redes de cerco, redes de enmalle, trasmallos, redes de arrastre y trampas. Soporta una pesca a lo largo de su área en época de reproducción que contribuyen a los desembarques de 13 600 a 136 000 kg en las pesquerías de Florida. Poco podemos conocer acerca del ciclo biológico de esta especie, sin





embargo existen trabajos acerca de su auto-ecología e indican que es común en ambientes con baja salinidad.

**Ecología.** La especie *E. plumieri* se distribuye dentro del sistema en estudio en todo el año de acuerdo a su presencia ausencia en las estaciones: La Puerta Izq.; El Salado, Punta Brava, El Diamante, L. C. Fondo, L. C. Salida y Frente a Punta Brava con un total de 15 individuos para la época de secas. La Barra, La Puerta Izq. El Salado, Punta Brava, El Huanal, L. C. Fondo, L. C. Salida, Entrada al Caño, Frente a Punta Brava y La Puerta Derecha con un total de 29 individuos para la época de lluvias. La Puerta Izq., El Salado, El Carey, Punta Brava, El Diamante y L. C. Salida con un total de 10 individuos para la época de nortes (Fig. 94). En este caso su distribución homogénea en el sistema se debe a su capacidad de tolerar varios rangos de salinidad, es por ello que la podemos encontrar durante todo el año. Si bien es una especie permanente, hay una distribución y abundancia en el sistema por temporadas climáticas aparentemente relacionado con la temperatura del agua (Fig. 93) y la dinámica de corrientes, durante la época de lluvias su distribución abarca el mayor número de estaciones excepto aquellas zonas con alta descarga de agua dulce) y de menor temperatura, para la época de secas su distribución sigue siendo homogénea y para la época de nortes los individuos buscan el resguardo de los vientos fríos del noroeste en la zona oeste de la laguna (zona de descargas). La especie presenta mayor susceptibilidad a las temperaturas menores de 25 °C, corrientes y vientos fríos, sin embargo también representa disposición en el flujo de la corriente principal al presentarse en la estación II y V sin importar su gradiente de temperatura.

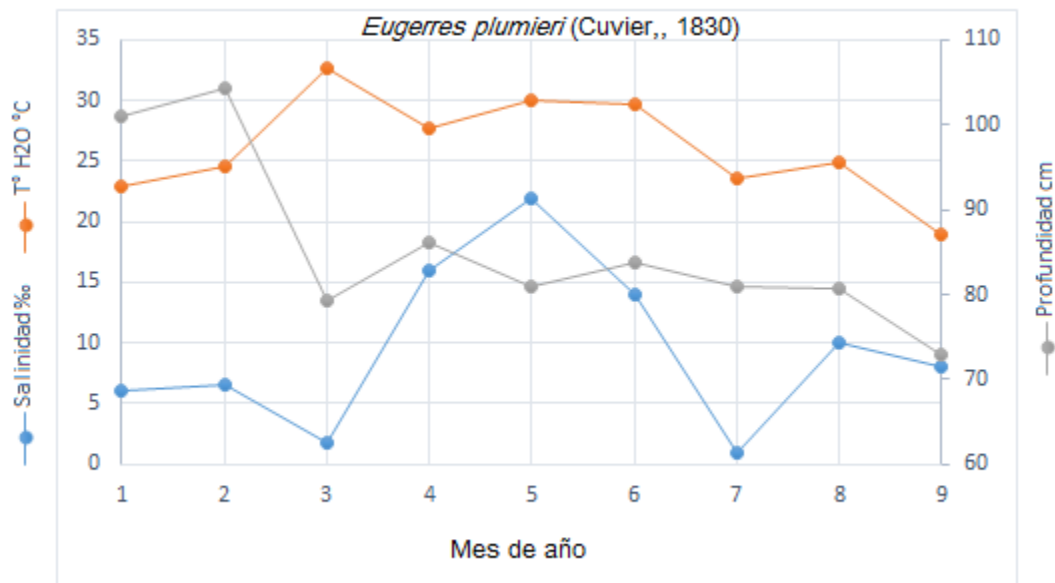
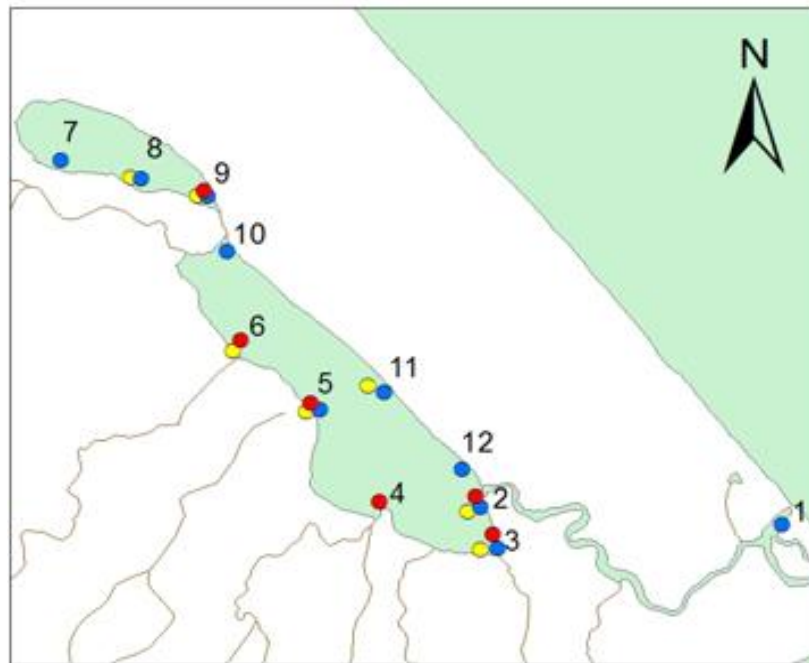


Figura 93. Parámetros ambientales de importancia (de acuerdo al ACC) en el comportamiento de la especie, durante los meses de estudio en Laguna Grande, Ver.



0 0.5 1 2 3 4 kilómetros Escala 1:45,000



Fotografía: Cruz G. L. M. y Licona P. S.

Estaciones del complejo lagunar Grande.1: La Barra,2: La Puerta (izq.), 3: El Salado, 4: El Carey, 5: Punta Brava, 6: El Diamante, 7: El Huanal, 8: L.C. fondo, 9: L.C. salida, 10: El Caño entrada, 11: Frente a Punta Brava, 12: La Puerta (der.).

Figura 94. Mapa de distribución de *Eugerres plumieri* en el sistema lagunar Grande.

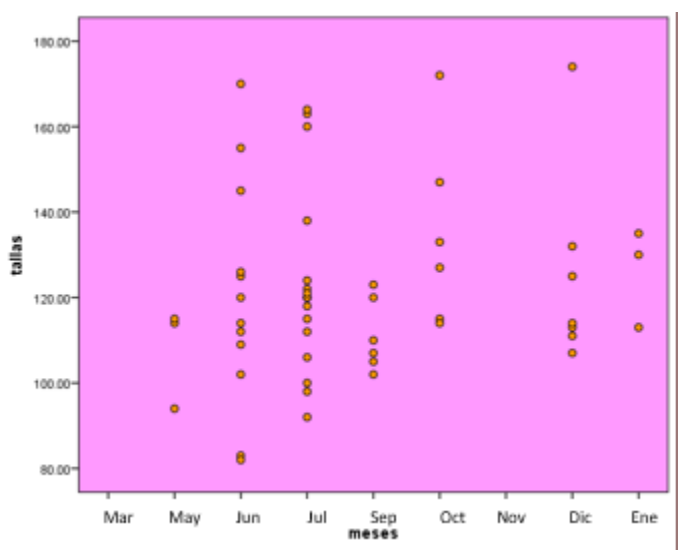
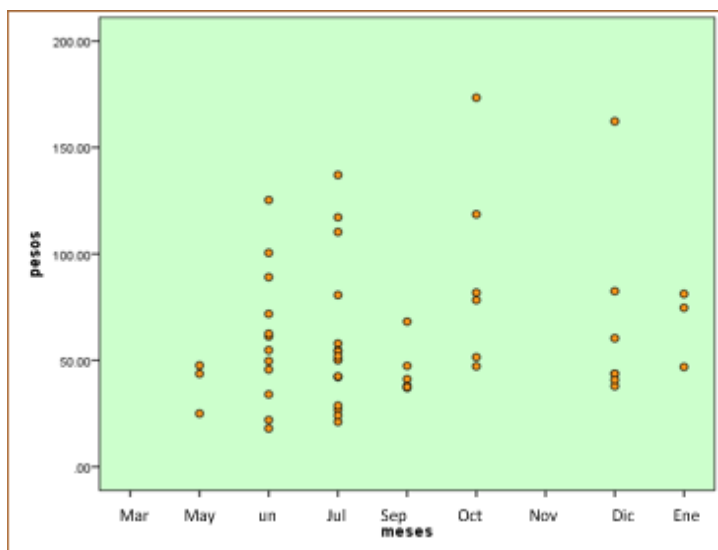
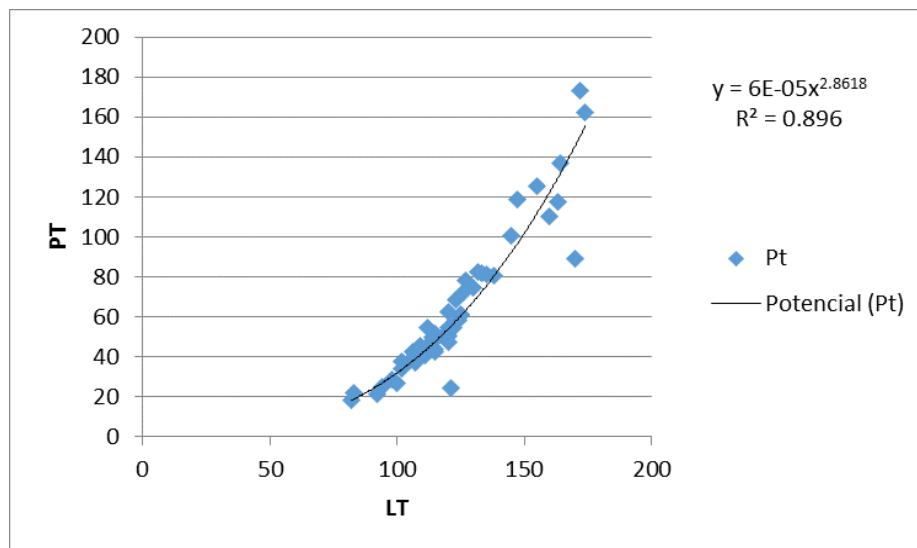


Figura 95. Dispersión de cada individuo *Eugerres plumieri* a lo largo del año, respecto a su peso (gr) y talla (mm).

La especie se cataloga como Residente Permanente dentro de Laguna Grande, apareciendo solamente juveniles de dicha familia, esto indica que se encuentran todo el tiempo en la laguna pueden crecer, madurar y reproducirse dentro de la misma. Así mismo, *E. plumieri* se comportó de la siguiente manera, para la época de secas existió un intervalo talla de 82-170mm con un intervalo peso de 18-125.3gr donde se tiene en cuenta que para el mes de mayo encontramos individuos que indican su permanencia dentro del sistema y que justamente en junio, apertura de barra, hay un aumento de abundancia y tallas, donde aludimos a la entrada de larvas debido a que obtenemos las tallas menores, para la época de lluvias hay un intervalo talla de 92-172mm con un intervalo peso de 24.1-173.4gr justamente en julio seguimos teniendo entrada de tallas menores y la observación de notar que para septiembre y octubre existe un crecimiento ascendente de la especie y finalmente para la época de nortes obtuvimos la talla mayor y tallas parecidas a los meses anteriores, esto es debido al arte de pesca utilizado, se tiene un intervalo talla de 107-174mm con un intervalo peso de 37.9-162.3gr (Fig. 95).



Gráfica 15. Relación entre Longitud Total (mm) y Peso Total (gr.) para *Eugerres plumieri* capturados en Laguna Grande, Ver.

La población se encuentra representada a lo largo de un período de estudio (2014-2015) para indicar su crecimiento a través del tiempo en relación a su longitud y peso, obtenida a partir de 54 individuos, con un rango de 82-174mm. En la gráfica 15, se representa la regresión exponencial, las constantes obtenidas fueron:

$$PT = 6 \cdot 10^{-5} LT^{2.8618}$$

Con una  $R^2$  de 0.89 de confiabilidad señalan una relación directamente proporcional, donde su ecuación empírica correspondiente a *E. plumieri* manifiesta un valor de 2.8 para  $b$  que muestra una alometría de tipo negativa debido a que existe mayor longitud, por lo tanto, el aumento en longitud es ligeramente mayor al del peso, sin embargo el crecimiento de las especies presenta variaciones dependiendo del sexo, época de madurez y las condiciones ambientales, por lo que los resultados de la regresión lineal pueden variar.



*Eugerres plumieri* (Cuvier, 1830). Fotografía: Cruz-Guerrero y Licona-Palafox, 2014

**Bibliografía.**

<http://www.fishbase.de/summary/Eugerres-plumieri.html>

FAO species identification guide for fishery purposes and American Society of ichthyologists and herpetologists, 2002.

Ictiofauna estuarino-lagunar y vicaria de México. Castro-Aguirre, 1999.

**Nombre científico.** *Gerres cinereus* (Walbaum, 1792).

Mojarra blanca (Vega de Alatorre)

**Distribución.** Atlántico occidental; desde las Bermudas, el sur de Florida, y hasta el sureste de Brasil, incluyendo las Bahamas, el golfo de México, las costas de Centroamérica y el norte de Sudamérica. Pacífico oriental; desde bahía Santa María, Baja California, México hasta Perú, incluyendo las islas Galápagos.

**Medioambiente.** Marino; asociado a arrecife, salobre y agua dulce.

**Hábitat.** Bentónico. Se encuentran en aguas costeras poco profundas, principalmente en bancos de arena, fondos de arena en las zonas de arrecifes de coral, bahías, ensenadas, manglares y arroyos.

**Importancia económica.** Comercial, aunque su carne no es muy apreciada. Se consume fresco y también en harina de pescado.

**Talla.** Talla máxima reportada de 41cm de longitud corporal total (LT), peso máximo reportado ( $W_t$ ) 530gr. Para Laguna Grande 150mm con un peso de 98gr.

**Descripción.** Presenta cuerpo comprimido y moderadamente profundo (profundidad 2.3 a 2.6 en longitud estándar), con una boca fuertemente protráctil, el maxilar llega más allá del margen anterior de la pupila; el borde del preopérculo y el preorbital óseo es liso; la parte posterior de la ranura premaxilar (sin escala mediana región deprimida en el hocico) es amplia. La aleta dorsal es pequeña, a partir de la segunda a la cuarta espina mucho más largas que el resto, las aletas pectorales son largas, casi llegan al origen de la aleta anal. El cuerpo es plateado, con tinte azul en la cabeza y la espalda, tiene 7 u 8 barras oscuras verticales azules o rosadas en los lados; las aletas pélvicas y anales son amarillas.

Espinas dorsales	9
Radios dorsales	10
Espinas anales	3
Radios anales	7
Vértebras	-
Escamas en la línea lateral	-

**Observaciones.** Aunque este género contiene especies de amplia distribución en los mares tropicales y subtropicales del océano mundial, solo una se conoce en ambos litorales de México y sus aguas continentales, en este caso es para *Gerres cinereus*, esta especie pertenece al componente marino eurihalino, pero los juveniles se localizan con frecuencia en ambientes mixohalinos, aunque ocasionalmente se presentan como fauna asociada al camarón durante los lances de pesca que se realizan en la zona nerítica, en profundidades que no exceden de veinte metros. Se alimenta de cangrejos, pelecípodos, gasterópodos, poliquetos y otros invertebrados bentónicos diversos manteniéndose en una categoría ictiotrófica de primer orden. Atrapados principalmente de la playa y del barco de cerco, redes de enmalle, trasmallos y atarrayas; también con trampas. Alcanzan la madurez sexual a los 20 cm de longitud.



**Ecología.** La especie *G. cinereus* mostró presencia una vez en los meses Mayo y Junio con un individuo en un intervalo talla de 98-125mm con un intervalo peso de 25.3-58.7gr siendo así, juveniles localizados en La Puerta Izq. y El Carey, para la época de secas, en el mes de Septiembre se encontraron seis individuos en un intervalo talla de 62-150mm con un intervalo peso de 7-98gr para la época de lluvias. Se cataloga en Laguna Grande como especie visitante ocasional debido a que solo se encontró en la estación “La barra” y en la zona de transición del sistema posiblemente se encontraban en esta estación por alimento, ya que esta especie es omnívora e utiliza a Laguna Grande como una zona de protección para muchas especies señalando el no utilizar a laguna grande bajo un patrón definido, sin embargo, pueden entrar en ella solo para protegerse y/o alimentarse (Fig. 96), en este caso se debe a su comportamiento mixohalino, su escasa distribución se debe principalmente a que se mantiene en el sistema como visitante ocasional y su preferencia lugares de constante mezcla en las masas de agua, ya sea por corrientes dulces (estación IV) o corrientes de marea (estaciones I y II), por lo tanto el parámetro más relevante para su distinguir su comportamiento es la transparencia (Fig. 97), donde en dichas estaciones tuvo un rango de 29-97% en la temporada de secas y 53-100% para la temporada de lluvias.

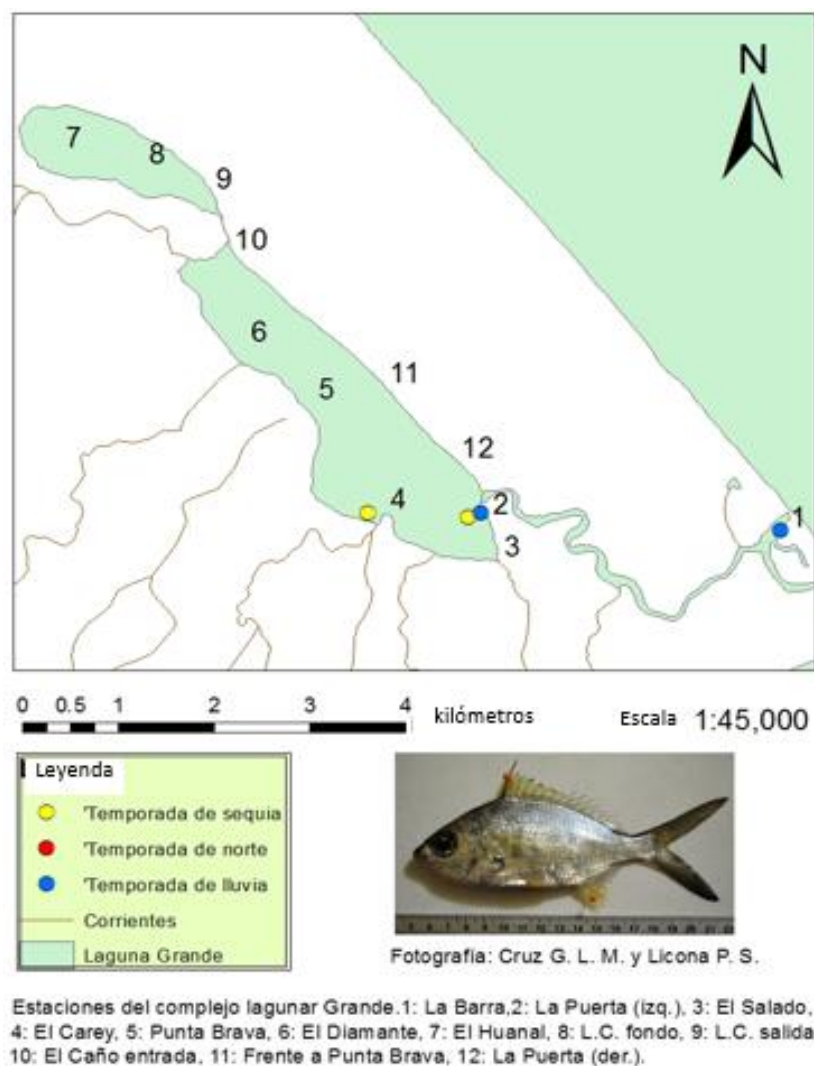


Figura 96. Mapa de distribución de *Gerres cinereus* en el sistema lagunar Grande.

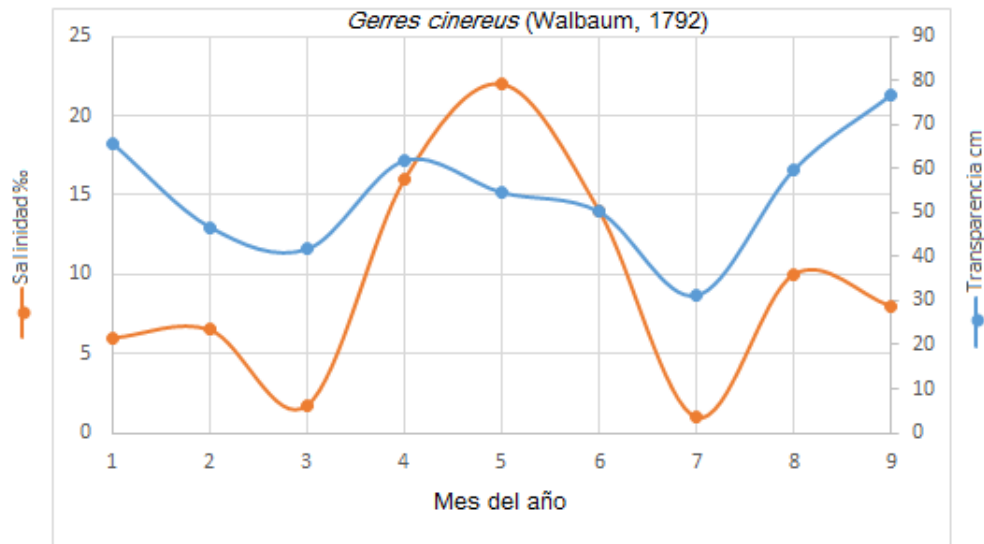


Figura 97. Parámetros ambientales de importancia (de acuerdo al ACC) en el comportamiento de la especie, durante los meses de estudio en Laguna Grande, Ver.



*Gerres cinereus* (Walbaum, 1792). Fotografía: Cruz-Guerrero y Licona-Palafox, 2014

**Bibliografía.**

<http://www.fishbase.de/summary/Gerres-cinereus.html>

FAO species identification guide for fishery purposes and American Society of ichthyologists and herpetologists, 2002.

Ictiofauna estuarino-lagunar y vicaria de México. Castro-Aguirre, 1999.

Gallardo, Torres A. [et al.] 2012. Catálogo de Peces de la Costa Norte de Yucatán. México.

**Nombre científico.** *Ulaema lefroyi* (Goode 1874).

Mojarra moteado

**Distribución.** Atlántico Occidental: Bermuda, Carolina del Norte (EE.UU.) y el norte de Golfo de México hasta Brasil. Se encuentra en localidades continentales mexicanas como: Laguna Madre de Tamaulipas, sistema estuarino lagunar Tuxpan-Tampamachoco, Ver.; laguna de Sontecomapan, Ver.; laguna Términos, Camp.

**Medioambiente.** Marino; asociado a arrecifes.

**Hábitat.** Los adultos prefieren orillas de arena. Jóvenes son más generalizada.

**Importancia económica.** Sin información.

**Talla.** Talla máxima reportada de 23mm de longitud corporal total (LT), peso máximo reportado ( $W_t$ ) no determinado. Para Laguna Grande 73mm con un peso de 8.6gr.

**Descripción.** Cuerpo fusiforme y comprimido, moderadamente profundo; presenta boca protráctil y hocico puntiagudo; fosas nasales contiguos situados más cerca del ojo que de la punta del hocico; borde del opérculo liso al igual que el borde del preopérculo, primer arco branquial con nueve branquiespinas, incluyendo la que se localiza en el ángulo, aleta dorsal con profunda muesca; puntas de las aletas pectorales no alcanzan el origen de la aleta anal; escamas cicloides en la cabeza y finalmente ctenoide en el resto del cuerpo. Coloración: plata, más oscuro por encima, sin distintivos, marcas oscuras en el cuerpo; las aletas son pálidas o ligeramente oscuras.

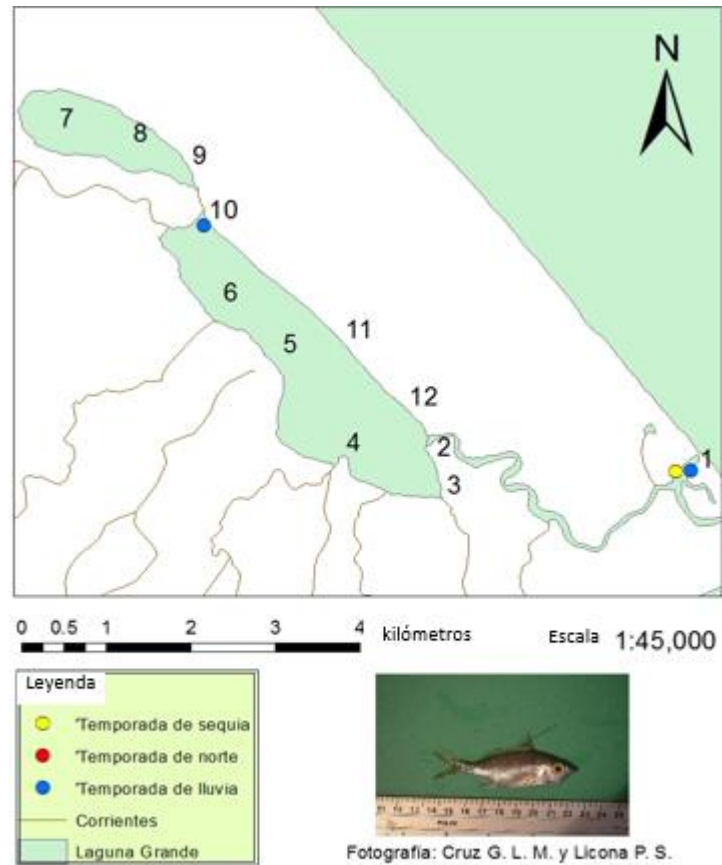
Espinas dorsales	-
Radios dorsales	-
Espinas anales	2
Radios anales	8
Vértebras	-
Escamas en la línea lateral	-

**Observaciones.** Es característica de playas arenosas, bahías, áreas estuarino-lagunares y, en ocasiones, ambientes limnéticos. Los juveniles son más comunes en las aguas continentales que en el medio marino. En esta etapa podría considerarse dentro del componente marino eurihalino. La posición sistemática de esta especie, por otra parte, no está perfectamente definida en cuanto a su ubicación genérica.

**Ecología.** La especie *U. lefroyi* mostró presencia en el mes de Marzo con un individuo talla 73mm con un peso de 8.5gr y para la época de lluvias encontramos 4 especies en un intervalo talla de 14-73mm con un intervalo peso de 0.1-8.6gr, siendo así, juveniles catalogados en Laguna Grande como especie visitante ocasional debido a que solo se encontró en la estación La Barra (Fig. 98); está considerada como una especie omnívora y de comportamiento eurihalino, lo cual le permitió entrar completamente en el sistema; Sin embargo el ejemplar encontrado durante la época de cierre de la barra (temporada de secas) se localizó en la estación La Barra en salinidades mayores a 7ups y durante la temporada de lluvias (Fig. 99) y dentro del sistema en la estación Entrada al Caño en un intervalo de salinidad de 20-27ups. Es por ello que la salinidad se clasifica como la



variable más influyente en la distribución de la especie, cuando esta entra de manera ocasional en búsqueda de resguardo y alimento ya que esta especie omnívora.



Estaciones del complejo lagunar Grande. 1: La Barra, 2: La Puerta (izq.), 3: El Salado, 4: El Carey, 5: Punta Brava, 6: El Diamante, 7: El Huanal, 8: L.C. fondo, 9: L.C. salida, 10: El Caño entrada, 11: Frente a Punta Brava, 12: La Puerta (der.).

Figura 98. Mapa de distribución de *Ulaema lefroyi* en el sistema lagunar Grande.

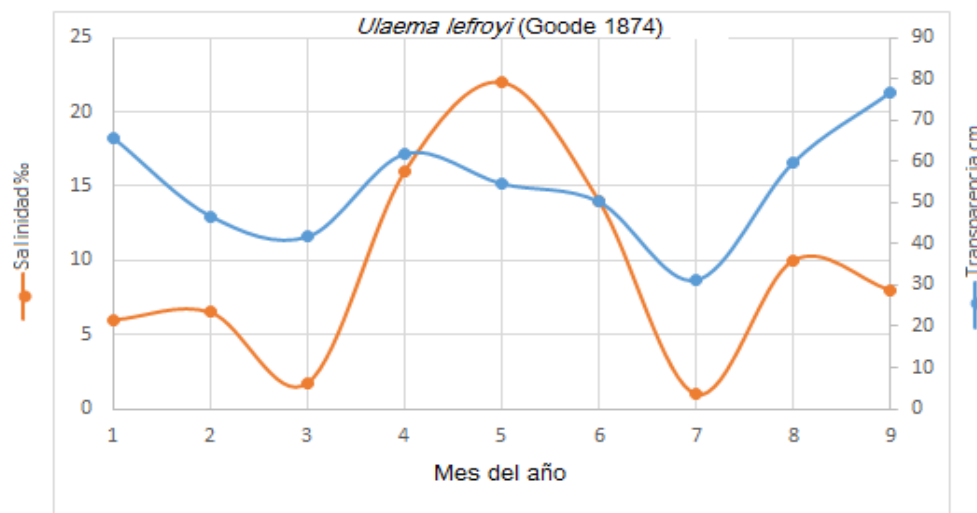


Figura 99. Parámetros ambientales de importancia (de acuerdo al ACC) en el comportamiento de la especie, durante los meses de estudio en Laguna Grande, Ver.



*Ulaema lefroyi* (Goode 1874). Fotografía: Cruz-Guerrero y Licona-Palafox, 2014

**Bibliografía.**

<http://www.fishbase.de/summary/Ulaema-lefroyi.html>

FAO species identification guide for fishery purposes and American Society of ichthyologists and herpetologists, 2002.

Ictiofauna estuarino-lagunar y vicaria de México. Castro-Aguirre, 1999.

**Nombre científico.** *Pomadasys croco* (Cuvier, 1830).

Corocoro croco

**Distribución.** Oriente-centro de Florida, en el noreste Golfo de México, Cuba, Puerto Rico, Antillas Menores del sur y la costa continental del Mar del Caribe, que se extiende hacia el sur hasta Brasil. Se encuentra en localidades continentales de México como: Río Panuco, Tamps.; río Papaloapan, Ver.; E. Zapata, Tab.; laguna Términos, camp.; lagunas de Tamiahua, Tampamachoco, Mandinga, Alvarado y Sontecomapan, Ver.; etc.

**Medioambiente.** Anfidromos. Demersal. Marino, dulceacuícola y salobre.

**Hábitat.** Se han encontrado más sobre fondos fangosos en aguas poco profunda, costas arenosas, en lagunas y manglares salobres. A menudo se encuentran aguas arriba en los ríos de agua dulce, especialmente ríos y arroyos de baja a alta velocidad de la corriente.

**Importancia económica.** Comercializado principalmente en fresco.

**Talla.** Talla máxima reportada de 33 de longitud corporal total (LT), peso máximo reportado ( $W_t$ ) 1.9 kg. Para Laguna Grande 94mm con un peso de 78gr.

**Descripción.** Cuerpo elongado, comprimido, con profundidad de 29 a 36% de longitud estándar, presenta dos poros y una ranura media en la barbilla; dientes pequeños en la mandíbula y muy separados, juveniles con dientes vómer y palatinos, preopérculo toscamente aserrado, branquiespinas cortas y contundentes, presenta de 7 a 9 (sin incluir los rudimentos) en la rama inferior del primer arco; no presenta escamas en las membranas interradales, cuando mucho un escudo escamoso en la base, el maxilar alcanza el margen anterior de la pupila, de 22.2 a 2.7 veces en la longitud cefálica, la aleta anal con una vaina distinta de escamas en la base y su segunda espinar muy gruesa y más desarrollada que la tercera. Aletas pectorales relativamente cortas, no alcanzan el ápice de las pélvicas, de 1.5 a 1.9 veces en la longitud cefálica; escamas grandes a lo largo del cuerpo. Se observan 5 o 6 hileras longitudinales de escamas arriba y 16 filas por debajo de la línea lateral. Color: cuerpo oliváceo oscuro por encima, plateado abajo; lados con puntuaciones oscuras; aleta dorsal suave con un margen estrecho negro.

Espinas dorsales	13
Radios dorsales	11-13
Espinas anales	3
Radios anales	6-7
Escamas en la línea lateral	53-55

**Observaciones.** Se alimenta de crustáceos y peces pequeños manteniéndolo en una categoría ictiotrófica de segundo orden, su captura es principalmente con redes de cerco y de arrastre. Son ovíparos.

**Ecología.** La especie *Pomadasys croco* se encontró solo una vez en el mes de Mayo en talla 94mm con un peso de 78gr para Laguna Grande y solamente en la estación La Barra (Fig. 100), considerada como especie Visitante Ocasional debido a que no utilizan la laguna bajo un patrón definido, a pesar de ello, pueden entrar a

ella solo para protegerse y/o alimentarse, posiblemente se encontró aquí debido a que es común que esta especie habite las costas arenosas y lleve una dieta de pequeños crustáceos y peces. Es una especie completamente eurihalina, lo cual explica su presencia en la laguna durante el periodo de cierre de la barra. Debido a que solo se capturo un ejemplar, no se puede deducir mucho de su comportamiento dentro del sistema. Aparentemente la transparencia representa la variable ambiental que explica su comportamiento (Fig. 101), pero con datos insuficientes esto no puede ser valorado.

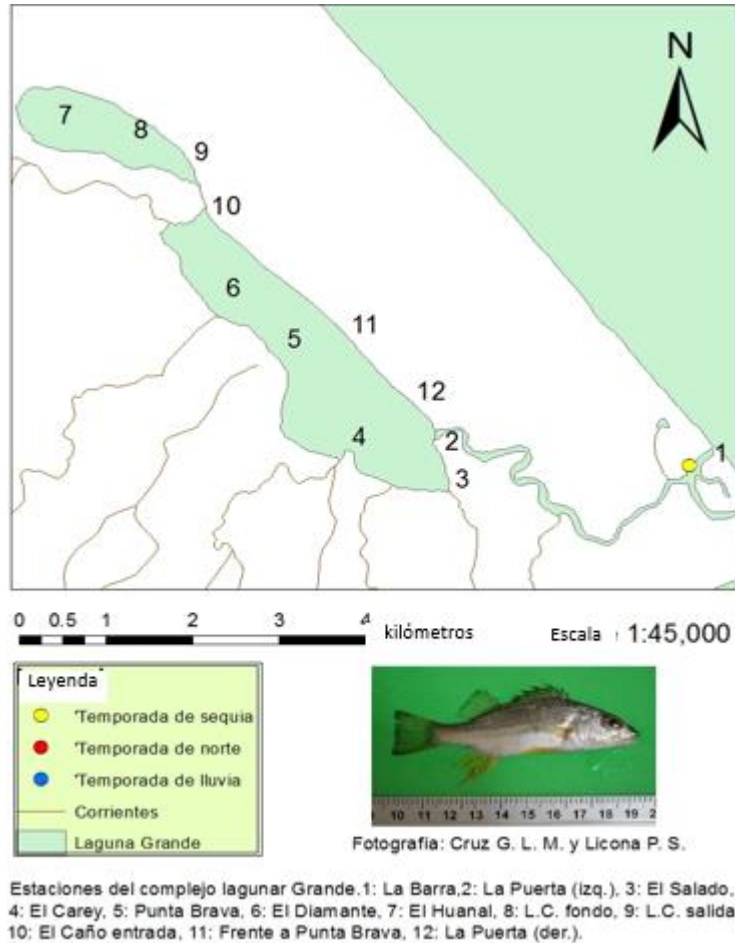


Figura 100. Mapa de distribución de *Pomadasys crocro* en el sistema lagunar Grande.



Figura 101. Parámetros ambientales de importancia (de acuerdo al ACC) en el comportamiento de la especie, durante los meses de estudio en Laguna Grande, Ver.



*Pomadasys crocro* (Cuvier, 1830). Fotografía: Cruz-Guerrero y Licona-Palafox, 2014

**Bibliografía.**

<http://www.fishbase.org/summary/Pomadasys-crocro.html>

FAO species identification guide for fishery purposes and American Society of ichthyologists and herpetologists, 2002.

Ictiofauna estuarino-lagunar y vicaria de México. Castro-Aguirre, 1999.

Rush, Miller R., 2009. Peces dulceacuícolas de México.

**Nombre científico.** *Archosargus probatocephalus* (Walbaum, 1796).

Sargo chopo, Sargo (Vega de Alatorre)

**Distribución.** Atlántico occidental; desde Nueva Escocia a Florida y el golfo de México, algunos informes dispersos reportan la presencia de esta especie en Honduras y Rio de Janeiro. Se puede encontrar en localidades mexicanas como: Laguna de Tamiahua, Tampamachoco, Alvarado y Sontecomapan, Ver.: lagunas del El Carmen-Manchoa-Redonda, Tab.; Laguna de Términos y río Champotón, Camp.

**Medioambiente.** Salobre, marino; asociado a arrecife.

**Hábitat.** Bentónico. Habita en zonas bajas, rocosas y zonas de sustrato duro; puede entrar libremente a zonas de agua salobre.

**Importancia económica.** Comercial pesca deportiva, importante como especie de acuario. Se comercializan principalmente en fresco.

**Talla.** Talla máxima reportada de 91cm de longitud corporal total (LT), peso máximo reportado ( $W_t$ ) 9.6 kg. Para Laguna Grande 242mm con un peso de 538gr.

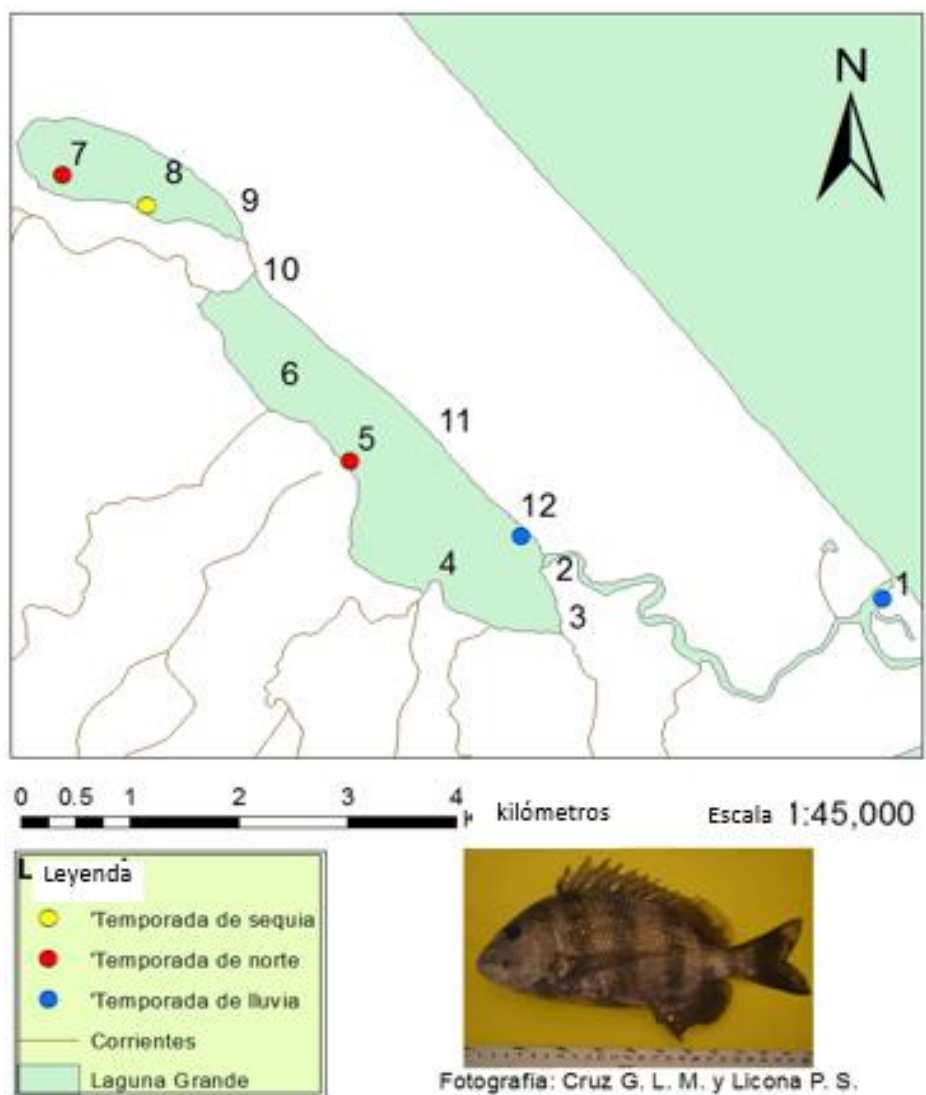
**Descripción.** Cuerpo oval, comprimido y moderadamente profundas (la profundidad aproximadamente el doble en la norma longitud). Hocico moderadamente romo; fosa nasal posterior en forma de hendidura; boca relativamente pequeña Mordazas en sentido anterior con una serie de 8 (4 en cada lado) grandes dientes incisivos, sus bordes con muescas recta o sólo ligeramente (en adultos de gran tamaño); lateralmente con varias series de dientes parecidos a molares (3 en la parte superior, 2 en la mandíbula inferior). Aleta caudal ligeramente ahorquillada. Color: gris con 5 o 6 (raramente 4 o 7) barras verticales oscuras en el cuerpo y uno en la nuca, en general, ligeramente más estrecho que los espacios intermedios pálido (bares más evidente en los jóvenes); sin mancha oscura cerca de la línea lateral. Aletas pectorales largas, que se extienden más allá de la abertura anal cuando adpreso.

Espinas dorsales	12
Radios dorsales	11
Espinas anales	3
Radios anales	10
Vértebras	-
Escamas en la línea lateral	45-49

**Observaciones.** Representa una categoría ictiotrófica de segundo orden, se alimenta principalmente de invertebrados sésiles, como briozoos, moluscos, percebes, y crustáceos. Se ubica dentro del componente marino estenohalino. Atrapados principalmente con palangres de fondo y redes de arrastre; prominente en la captura de los pescadores.



**Ecología.** La especie *A. probatocephalus* se distribuye en el sistema lagunar grande las tres épocas climáticas con un total de 5 individuos con un intervalo talla de 55-242mm con un intervalo peso de 6.5-538gr en las estaciones La Barra, Punta Brava, El Huanal, L.C. Fondo y La Puerta Derecha (Fig. 102), esta especie se catalogó como visitante ocasional debido a su abundancia, sin embargo esta especie es residente permanente para Laguna Grande debido a que tiene una alta importancia económica para Vega de Alatorre indicando que se encuentran todo el tiempo en la laguna, pueden crecer, madurar y reproducirse dentro de la misma. Aparentemente la apertura-cierre de la barra influye de manera importante en el comportamiento de la especie dentro de la laguna, lo cual se refleja en el número de individuos, el cual es mayor durante su apertura; no se observa de manera clara cuál de los parámetros cuantitativos influye más en su distribución (Fig. 103).



Estaciones del complejo lagunar Grande. 1: La Barra, 2: La Puerta (izq.), 3: El Salado, 4: El Carey, 5: Punta Brava, 6: El Diamante, 7: El Huanal, 8: L.C. fondo, 9: L.C. salida, 10: El Caño entrada, 11: Frente a Punta Brava, 12: La Puerta (der.).

Figura 102. Mapa de distribución de *Archosargus probatocephalus* en el sistema lagunar Grande.

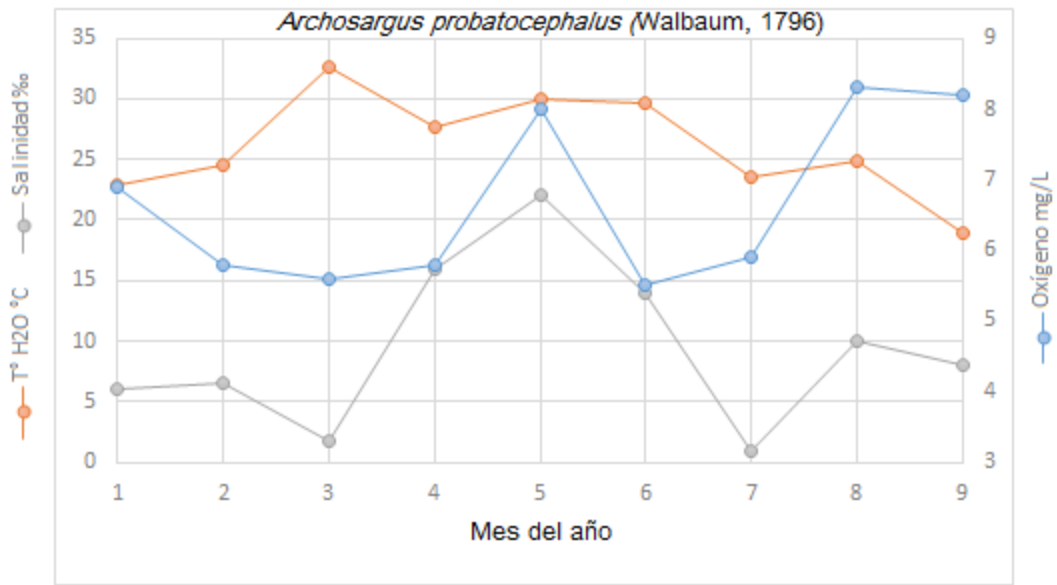


Figura 103. Parámetros ambientales de importancia (de acuerdo al ACC) en el comportamiento de la especie, durante los meses de estudio en Laguna Grande, Ver.



*Archosargus probatocephalus* (Walbaum, 1796). Fotografía: Cruz-Guerrero y Licona-Palafox, 2014

**Bibliografía.**

<http://www.fishbase.de/summary/Archosargus-probatocephalus.html>

FAO species identification guide for fishery purposes and American Society of ichthyologists and herpetologists, 2002.

Ictiofauna estuarino-lagunar y vicaria de México. Castro-Aguirre, 1999.

Gallardo, Torres A. [et al.] 2012. Catálogo de Peces de la Costa Norte de Yucatán. México



**Nombre científico.** *Bardiella ronchus* (Cuvier, 1830).

Corvineta ruyo, ronco (Vega de Alatorre)

**Distribución.** Atlántico Occidental: Mar Caribe Hacia el sur Hasta Brasil. Se encuentra en localidades mexicanas como: Laguna Madre de Tamp., hasta los litorales oeste y sur del Golfo de México y desde la costa oriental de la península de Yucatán.

**Medioambiente.** Marino, salobre demersal.

**Hábitat.** Se distribuye en zonas costeras, estuarinas y de manglar con un rango de profundidad de 16-40m, habita en fondos someros arenosos o fangosos.

**Importancia económica.** Depende del tamaño que llegue a alcanzar. En Colombia las existencias, según se afirma en gran medida reducida por la pesca con dinamita, especímenes grandes se comercializan frescos; debido a su gran abundancia, algunos lo consideran como un recurso potencial para la fabricación de subproductos. Su uso se desconoce en Vega de Alatorre.

**Talla.** Talla máxima reportada de 35cm de longitud corporal total (LT), peso máximo reportado ( $W_t$ ) no determinado. Para Laguna Grande 215mm con un peso de 58.15gr.

**Descripción.** Pez de tamaño mediano, oblongo a ligeramente alargado y comprimido. Ojos moderadamente grandes, 4.1 a 4.5 en la longitud de la cabeza. Hocico puntiagudo, boca subterminal y oblicua con dientes pequeños dispuestos en bandas estrechas en ambas mandíbulas, la fila externa de la mandíbula superior y la fila interior de la mandíbula inferior ligeramente más grande. Mentón sin barbillas, pero con 5 poros, hocico con 8 poros (3 superiores y 5 marginales). Branquiespinas largas y delgadas, preopérculo serrado con pocas espinas fuertes en ángulo, bajo la columna vertebral que apunta hacia abajo. Aleta caudal truncada a ligeramente redondeada. Segunda espina de la aleta anal robusta, 1.3 a 1.6 in la longitud de la cabeza, acerca misma longitud que el primer rayo blando. Vejiga de gas con 2 cámaras. Color: gris anteriormente, plateado abajo; tenues rayas oscuras en los costados, oblicua. Es de color gris en la parte dorsal y plateado en la parte ventral; presenta rayas oscuras tenues en los costados, la aleta dorsal y caudal de color grisáceo con margen oscuro, parte anterior de la aleta anal moteadas.

Espinas dorsales	10
Radios dorsales	21-26
Espinas anales	2
Radios anales	7-9
Vértebras	-
Escamas en la línea lateral	54-59

**Observaciones.** Mantiene una categoría ictiotrófica de 2do orden, es carnívoro, se alimenta principalmente de crustáceos y peces. No hay pesca especial, atrapado principalmente con la parte inferior redes de arrastre, redes de enmalle, redes de cerco y como capturas incidentales; además con atarrayas en manglares. Poco es lo que se conoce de su ciclo biológico, que podría clasificarse dentro del componente marino eurihalino. Es



frecuente en ambientes oligohalinos u aún limnéticos.

**Ecología.** La especie *Bardiella ronchus* se distribuye dentro del sistema lagunar Grande a lo largo del año (2014-2015) en las tres temporadas climáticas de acuerdo a su presencia-ausencia en las estaciones: El Carey y La Puerta Derecha en un intervalo talla de 163-195mm con un intervalo peso de 86-149.3gr para la época de secas con dos individuos, La Barra, L. C. Salida, Entrada al Caño, Frente a Punta Brava y La Puerta Izq., con un intervalo talla de 165-215mm con un intervalo peso de 80-581gr para la época de lluvias con un total de 7 individuos y finalmente El Carey, El Diamante y L. C. Salida con un intervalo talla de 152-198mm con un intervalo peso de 63.9-145.9gr para la época de nortes con un total de 3 individuos (Fig. 105). La especie se cataloga como visitante cíclico debido a usan la laguna bajo un patrón regular, dependiendo éste de algunas etapas de sus ciclos de vida. Es posible encontrar a la especie con mayor frecuencia en Laguna Grande por sus hábitos alimenticios caracterizados por crustáceos albergados en el sustrato de conchal. La temperatura representa la variable ambiental de mayor relevancia para la especie, junto con la transparencia y el pH (Fig. 104). La especie prefiere aguas de menor mezcla sin tanto movimiento en las masas de agua dulce y marina, al localizarse en la región este de la laguna durante la época de lluvias, donde la mezcla de aguas dulces y marinas es constante y por lo tanto con mayor gradiente de variación en la temperatura del agua con rangos de 26-33 °C en la temporada; así como una mejor claridad del agua, al refugiarse en las zonas de descarga de agua dulce durante la temporada de los vientos fríos, donde se tiene una mejor transparencia con rangos que van de 47-79% durante la época de nortes y 40-80% en la época de secas, al ubicarse en estaciones (II Y IV) con menor variación en masas de agua en la temporada.

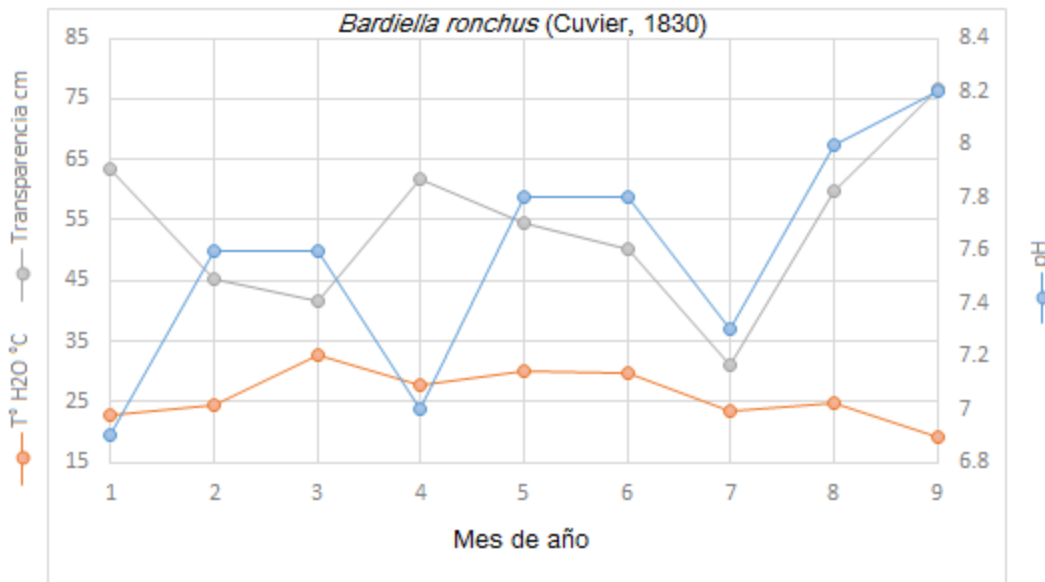
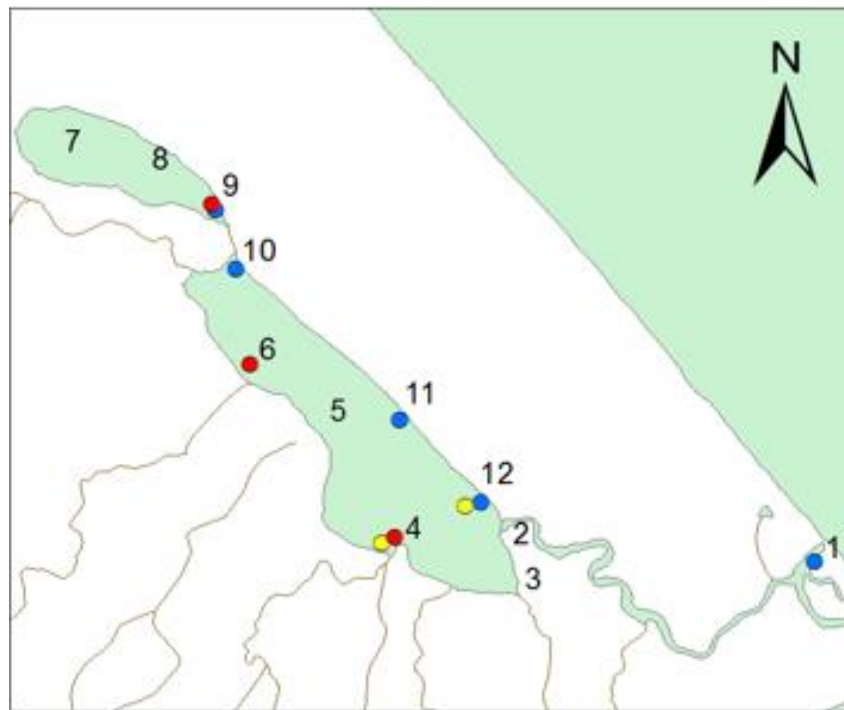


Figura 104. Parámetros ambientales de importancia (de acuerdo al ACC) en el comportamiento de la especie, durante los meses de estudio en Laguna Grande, Ver



0 0.5 1 2 3 4 kilómetros Escala 1:45,000



Fotografía: Cruz G. L. M. y Licona P. S.

Estaciones del complejo lagunar Grande. 1: La Barra, 2: La Puerta (izq.), 3: El Salado, 4: El Carey, 5: Punta Brava, 6: El Diamante, 7: El Huanal, 8: L.C. fondo, 9: L.C. salida, 10: El Caño entrada, 11: Frente a Punta Brava, 12: La Puerta (der.).

Figura 105. Mapa de distribución de *Bardiella ronchus* en el sistema lagunar Grande.



*Bardiella ronchus* (Cuvier, 1830). Fotografía: Cruz-Guerrero y Licona-Palafox, 2014

**Bibliografía.**

<http://fishbase.mnhn.fr/Summary/SpeciesSummary.php?ID=1166&genusname=Bairdiella&speciesname=ronchus>

FAO species identification guide for fishery purposes and American Society of ichthyologists and herpetologists, 2002.

Ictiofauna estuarino-lagunar y vicaria de México. Castro-Aguirre, 1999.

Gallardo, Torres A. [*et al.*] 2012. Catálogo de Peces de la Costa Norte de Yucatán. México

Torres, L., A. Acero & A. Santos: Ecología trófica de la Carrura Bairdiella ronchus (Pisces: Sciaenidae) en la Ciénaga Grande de Santa Marta.

**Nombre científico.** *Larimus fasciatus* Holbrook, 1855.

Bombache listado, Tambor con bandas

**Distribución.** Atlántico occidental: Massachusetts a Texas en los EE.UU., excepto en el sur de la Florida. Incluyendo el Golfo de México. Se puede encontrar en localidades mexicanas como: Sistema estuarino-lagunar de Tuxpan-Tampamachoco, Ver.

**Medioambiente.** Marino, salobre demersal.

**Hábitat.** Generalmente habitan en fondos de barro, lodo y arena en aguas costeras hasta a unos 60 m, que no son comunes en los estuarios.

**Importancia económica.** No es comercializado para el consumo humano; se utiliza sobre todo para el cebo.

**Talla.** Talla máxima reportada de 25cm de longitud corporal total (LT), peso máximo reportado ( $W_t$ ) no determinado. Para Laguna Grande 143mm con un peso de 64.4gr.

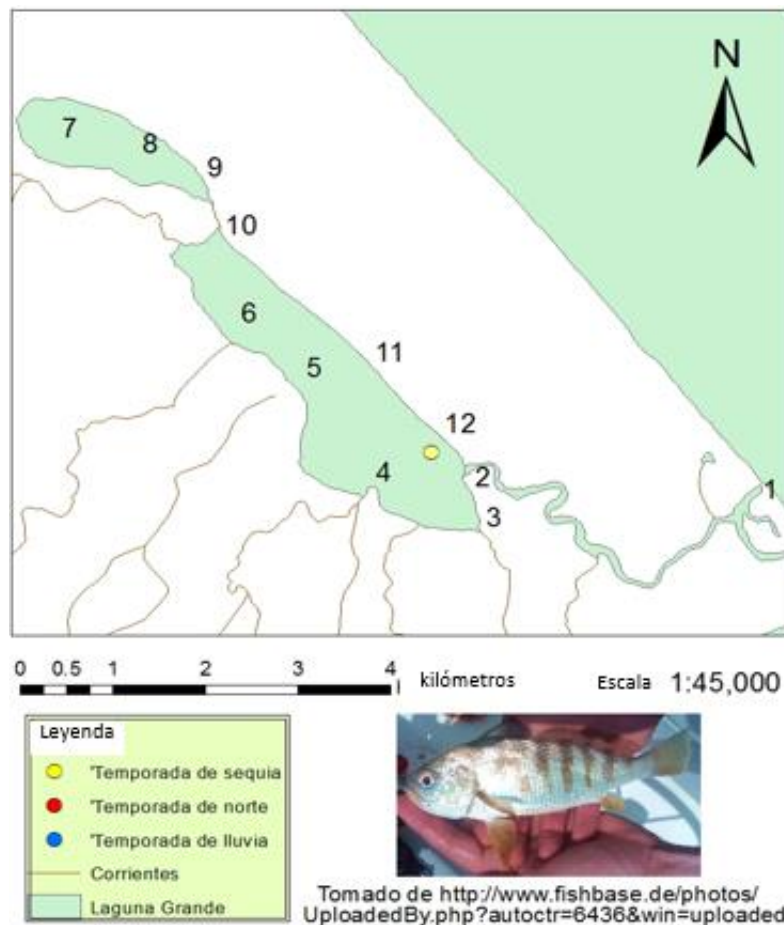
**Descripción.** Son peces moderadamente pequeños, el cuerpo corto y robusto. Boca grande, fuertemente oblicua, la mandíbula inferior saliente; el maxilar alcanza más allá de la mitad del ojo, de 34 a 36 branquiespinas del primer arco branquial, muy largas y delgadas. Los dientes muy pequeños y puntiagudos, situados en 1 o 2 hileras a lo largo de los bordes de la mandíbula. Mentón sin barbillas, pero con 4 diminutos poros; hocico con 5 poros marginales y no hay poros rostrales; margen del preopérculo liso; aleta caudal redondeada en los adultos. Vejiga de gas simple, en forma de zanahoria, sin apéndices anteriores. Escamas grandes (ctenoides) en el cuerpo y la cabeza, excepto antes y debajo de los ojos. Color: gris oliva anteriormente, de color blanco plateado abajo; de vuelta con 7 a 9 barras verticales oscuras en bien visibles; en el interior del opérculo oscuro; partes inferiores de las aletas pélvicas, anal y caudal amarillento.

Espinas dorsales	11
Radios dorsales	24-27
Espinas anales	2
Radios anales	6-7
Vértebras	-
Escamas en la línea lateral	-

**Observaciones.** Se alimenta principalmente de pequeños camarones manteniéndose en una categoría ictiotrófica de segundo orden. Aunque penetra a las lagunas costeras y estuarios, su permanencia es frecuente en las áreas poli y eurihalinas. Probablemente pudiese ser considerada dentro del componente ocasional o marino estenohalino. Captura sobre todo con la parte inferior redes de arrastre; ocasionalmente con redes de cerco y la libra redes. No se pesca especial, pero común en redes de arrastre, la captura incidental de los terrenos de camarón en el Golfo de México.

**Ecología.** La especie *L. fasciatus* mostro presencia solo una vez en el mes de Junio con una talla de 143mm y un peso de 64.4gr en la estación La Puerta Izquierda (Fig. 106), catalogándose como especie Visitante Ocasional debido a que apareció cuando fue abierta la barra artificialmente ya que es una especie marina ya que

no utilizan la laguna Grande bajo un patrón definido, a pesar de ello, pueden entrar a ella solo para protegerse y/o alimentarse. La temperatura, del agua y la apertura-cierre de la barra son las variables ambientales de mayor importancia para la especie, donde al ser una especie visitante refleja el valor de la apertura de la boca, sin embargo no se cuenta con suficientes datos como para deducir su relación con la temperatura, probablemente y debido a que es una especie con caracteres polihalinos y eurihalinos, la salinidad sea de mayor influencia para diagnosticar su presencia en la estación XII con una salinidad de 6.ups, no tan alejado de la boca de la barra con solo 8‰ de salinidad (Fig. 107).



Estaciones del complejo lagunar Grande.1: La Barra,2: La Puerta (Izq.), 3: El Salado, 4: El Carey, 5: Punta Brava, 6: El Diamante, 7: El Huanal, 8: L.C. fondo, 9: L.C. salida, 10: El Caño entrada, 11: Frente a Punta Brava, 12: La Puerta (der.).

Figura 106. Mapa de distribución de *Larimus fasciatus* en el sistema lagunar Grande.

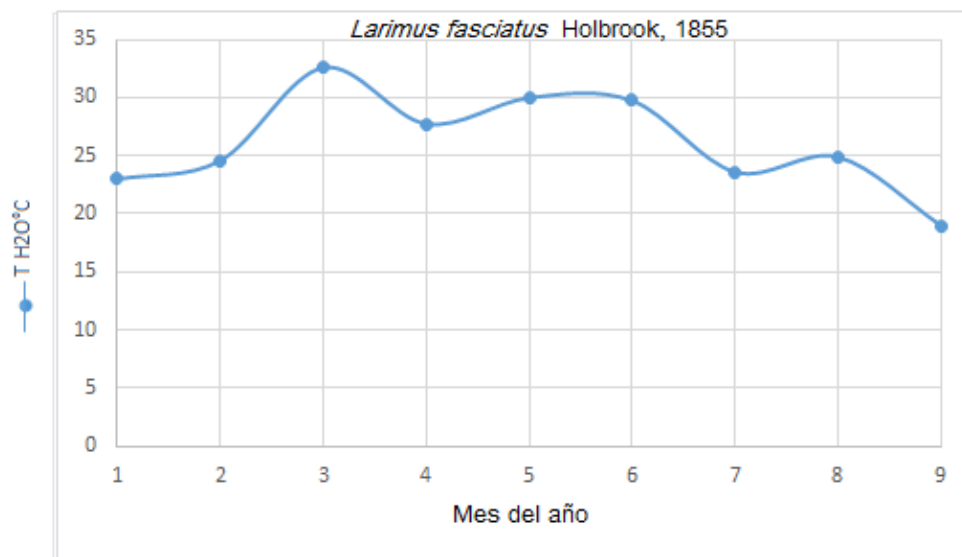


Figura 107. Parámetros ambientales de importancia (de acuerdo al ACC) en el comportamiento de la especie, durante los meses de estudio en Laguna Grande, Ver



*Larimus fasciatus* Holbrook, 1855.

Fotografía tomada: <http://www.fishbase.org/Photos/ThumbnailsSummary.php?Genus=Larimus&Species=fasciatus>

**Bibliografía.**

<http://www.fishbase.org/summary/Larimus-fasciatus.html>

FAO species identification guide for fishery purposes and American Society of ichthyologists and herpetologists, 2002.

Ictiofauna estuarino-lagunar y vicaria de México. Castro-Aguirre, 1999.

**Nombre científico.** *Micropogonias undulatus* (Linnaeus, 1766).

Corvinón brasileño, Corvina del Atlántico

**Distribución.** Costa del Atlántico, de Cabo Cod, MA, a la vertiente oriental de la península Yucatán. Se puede encontrar en localidades mexicanas como: Río Bravo y Soto La Marina, y laguna Madre de Tamaulipas; Tampico, Tamps.; río Panuco y lagunas de Tamiahua, Tampamachoco, Alvarado y Sontecomapan, Ver.; estuario río Tuxpan, Ver., etc.

**Medioambiente.** Marino; salobre demersal.

**Hábitat.** Normalmente sobre los fondos lodosos y arenosos en aguas costeras y estuarios.

**Importancia económica.** Ya que es una especie abundante alcanza cierta importancia comercial en los litorales, comercializado principalmente en fresco, una buena de peces comestibles. En Vega de Alatorre no es muy comercializado.

**Talla.** Talla máxima reportada de 55cm de longitud corporal total (LT), peso máximo reportado ( $W_t$ ) 2.8kg. Para Laguna Grande mm con un peso de gr.

**Descripción.** Un pez de tamaño mediano, ligeramente alargado y moderadamente comprimido. Boca moderadamente grande, subterminal, hocico saliente; el maxilar alcanza la mitad de abajo del ojo. Dientes viliformes, dispuestos en bandas de mandíbulas, los dientes de la fila externa de la mandíbula superior ligeramente alargados. Mentón con 8 poros y de 3 a 4 pares de barbillas pequeñas a lo largo de los bordes de la mandíbula inferior; hocico con 10 a 12 poros (5 a 7 rostral y 5 marginal). Preopérculo aserrado, el margen con 3 a 4 espinas fuertes en su ángulo dorsal. Vejiga de gas con un par de laterales con forma de tubo apéndices, se originó a partir de la pared lateral en el medio y se extienden hacia delante a extremo delantero de la vejiga. Escamas ctenoides en el cuerpo y pocos en la parte superior de la cabeza, cicloide en la cabeza; aleta dorsal suave desnudo a excepción de una hilera de escamas a lo largo de su base. Color: plateado con un aspecto rosado, la espalda y las partes superiores de color grisáceo, con manchas negras formando, puntos discontinuos onduladas irregulares o reticulada líneas, en su mayoría sobre la línea lateral; porción espinosa de la aleta dorsal, con pequeños puntos oscuros y un borde negro; otras aletas pálido a amarillo pálido.

Espinas dorsales	10
Radios dorsales	27-30
Espinas anales	2
Radios anales	8-9
Vértebras	-
Escamas en la línea lateral	-

**Observaciones.** Se alimenta de organismos bénticos, sobre todo gusanos, crustáceos y peces, manteniéndolo en una categoría ictiotrófica de segundo orden. Esta especie es relativamente abundante que puede considerarse dentro del componente marino eurihalino. Se encuentra por encima de lodo y barro arenoso fondo en aguas costeras a aproximadamente 100 m profundidad y en los estuarios donde se ubican las zonas de cría y



alimentación. Atrapados principalmente con redes de arrastre de fondo, almadrabas, redes de enmalle, trasmallo redes, y redes de cerco, y por los pescadores. Los juveniles y jóvenes constituyen el 50% de las capturas de arrastre de camarón el Golfo de México.

**Ecología.** La especie *M. undulatus* se distribuye dentro del sistema lagunar Grande a lo largo del año (2014-2015) en dos temporadas climáticas de acuerdo a su presencia-ausencia en las estaciones: La Puerta Izq., El Salado, El Carey, Punta Brava, Entrada al Caño y La Puerta Derecha para la época de secas con un total de 19 individuos, La Barra, La Puerta Izq., Punta Brava, L. C. Fondo, Entrada al Caño y Frente a Punta Brava para la época de lluvias con un total de 17 individuos (Fig. 108). Esto se debe a la influencia de la transparencia durante la época de sequía y de lluvias, al localizarse en estaciones con alto grado de turbidez 29-60% y 27-50% respectivamente para las temporadas, o bien por la influencia de la corriente principal. Durante la temporada de nortes los niveles de temperatura son menores a 25 °C (18-25°C) por lo cual la especie es susceptible y mantiene su resguardo en el mangle o su salida del sistema (Fig. 109).

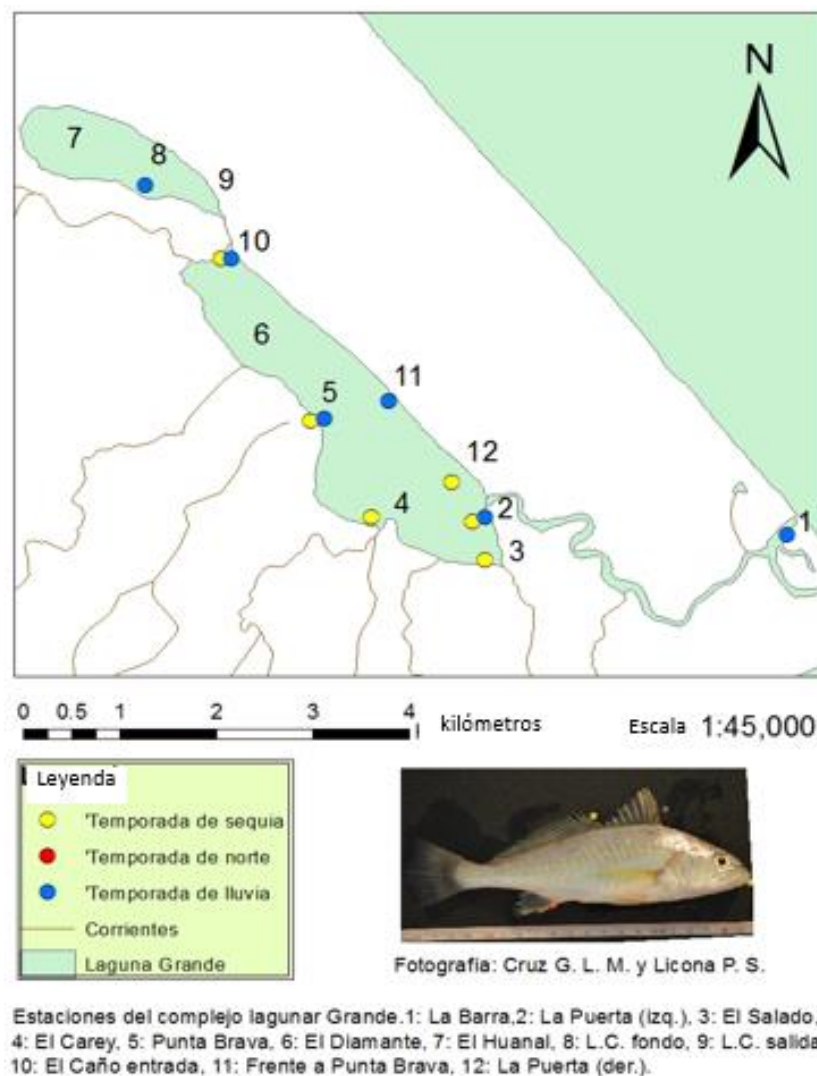


Figura 108. Mapa de distribución de *Micropogonias undulatus* en el sistema lagunar Grande.

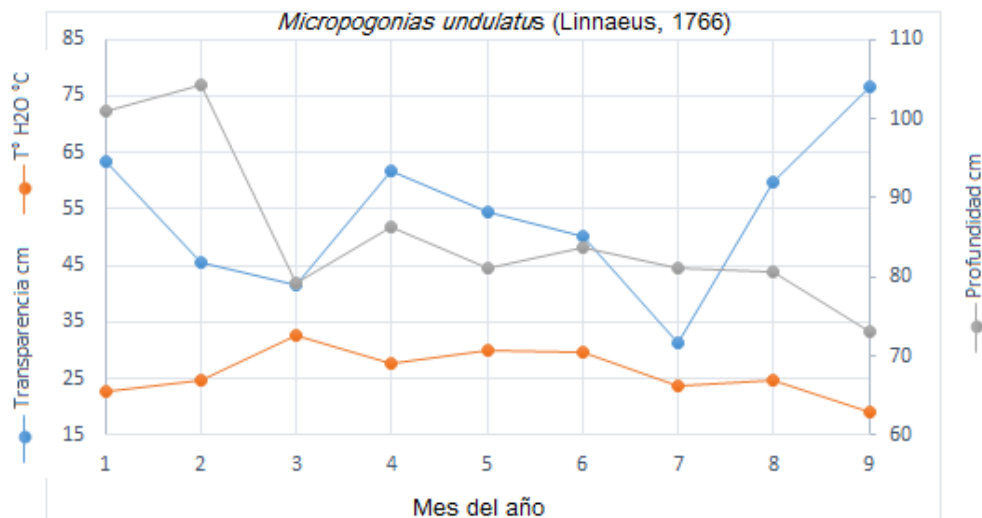


Figura 109. Parámetros ambientales de importancia (de acuerdo al ACC) en el comportamiento de la especie, durante los meses de estudio en Laguna Grande, Ver.

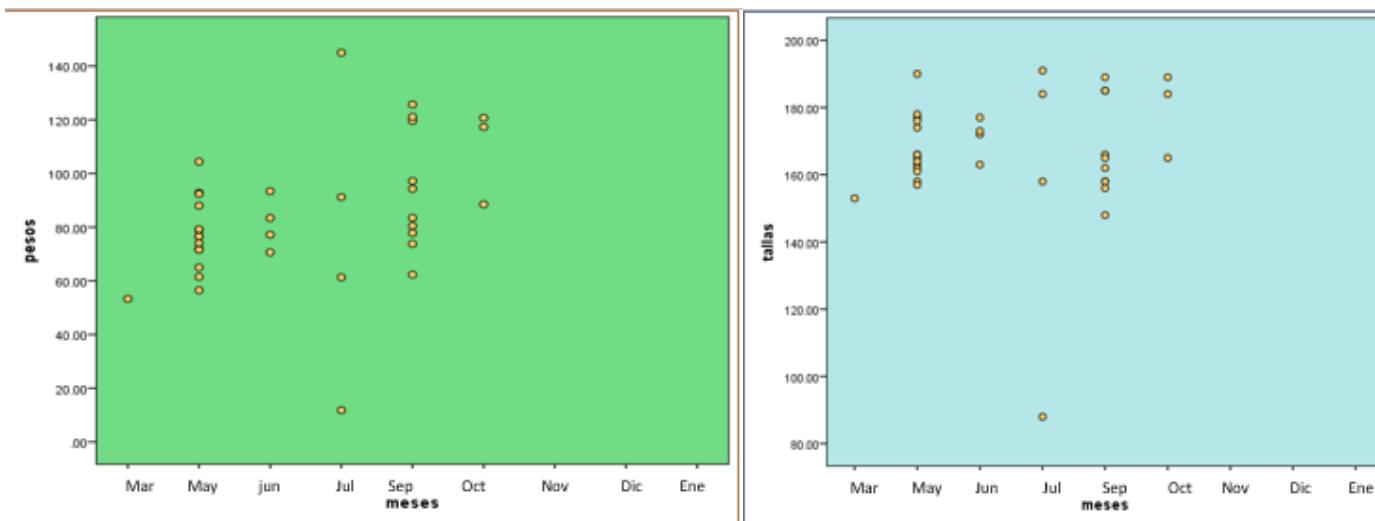
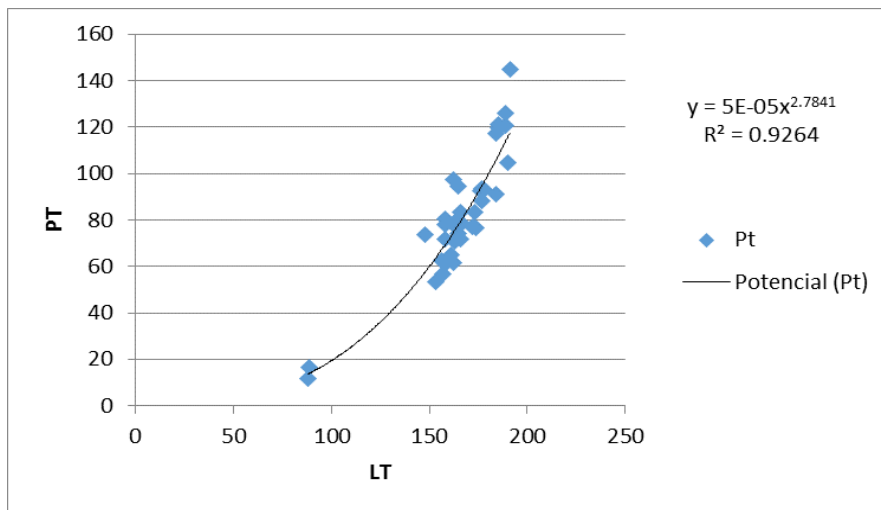


Figura 110. Dispersión de cada individuo *Micropogonias undulatus* a lo largo del año, respecto a su peso (gr) y talla (mm).

La especie se cataloga como Residente Permanente dentro de Laguna Grande, apareciendo solamente juveniles de dicha familia, esto indica que se encuentran todo el tiempo en la laguna pueden crecer, madurar y reproducirse dentro de la misma. Así mismo, *M. undulatus* se comportó de la siguiente manera, para la época de secas existió en un intervalo talla de 153-178mm con un intervalo peso de 53.3-104.4gr y para la época de lluvias con un intervalo talla de 88-191mm con un intervalo peso de 11.8-145gr (Fig. 110), la distribución de los individuos no varía en tallas ni pesos. Probablemente por el esfuerzo de captura no se obtienen individuos de menor talla (140mm), sin embargo se puede distinguir la entrada de organismos un poco más pequeños al sistema durante la temporada de lluvias, logrando así solo observar un crecimiento de la especie en la temporada de estiaje. Su ausencia durante la temporada de nortes se ve explicada por la preferencia de la especie por aguas de mayor turbidez así como temperaturas mayores a 25°C, explicando se ausencia durante la temporada de nortes.



Gráfica 16. Relación entre Longitud Total (mm) y Peso Total (gr.) para *M. undulatus* capturados en Laguna Grande, Ver.

La población se encuentra representada a lo largo de un período de estudio (2014-2015) para indicar su crecimiento a través del tiempo en relación a su longitud y peso, obtenida a partir de 36 individuos, con un rango de 88-178mm. En la gráfica 16 se representa la regresión exponencial, las constantes obtenidas fueron:

$$PT = 6 \cdot 10^{-5} LT^{2.7841}$$

Con una  $R^2$  de 0.92 de confiabilidad señalan una relación directamente proporcional, donde su ecuación empírica correspondiente a *M. undulatus* manifiesta un valor de 2.7 para  $b$  que muestra una alometría de tipo negativa debido a que existe mayor longitud, por lo tanto, el aumento en longitud es ligeramente mayor al del peso, sin embargo el crecimiento de las especies presenta variaciones dependiendo del sexo, época de madurez y las condiciones ambientales, por lo que los resultados de la regresión lineal pueden variar.



*Micropogonias undulatus* (Linnaeus, 1766). Fotografía: Cruz-Guerrero y Licona-Palafox, 2014

**Bibliografía.**

<http://www.fishbase.org/summary/Micropogonias-undulatus.html>

FAO species identification guide for fishery purposes and American Society of ichthyologists and herpetologists, 2002.

Ictiofauna estuarino-lagunar y vicaria de México. Castro-Aguirre, 1999.

Rush, Miller R., 2009. Peces dulceacuícolas de México.

**Nombre científico.** *Cichlasoma urophthalmum* (Günther, 1862)

Mojarra castárrica, Mojarra de México, Mojarra del sureste, Mojarra rayada (Camp.) y Guapote (Vega de Alatorre, Ver.)

**Distribución.** Se distribuye desde México, en el río Coatzacoalcos, hasta Nicaragua, incluyendo islas mujeres. Introducida en Oaxaca y Florida.

**Medioambiente.** Dulceacuícola y salobre.

**Hábitat.** Bentopelágico. Habitan en pantanos de agua dulce y de manglares, en aguas lóxicas y lénticas. Es eurihalina, aunque tiene preferencia por aguas dulces a mesohalinas. Los adultos prefieren las lagunas costeras, ríos, arroyos, cenotes, pantanos y estanques en agua totalmente marina o dulce, lodo, arcilla, marga, grava, cantos rodados calizos, troncos, ramas, conchuela; vegetación de lirio acuático, mangle; profundidad hasta 2 m. Es la única mojarra en laguna Términos que se reproduce en un ambiente primordialmente esta especie penetra totalmente el ambiente marino, lo cual explica su presencia en islas lejos de la costa.

**Importancia económica.** Importante como pesquería, en acuicultura, pesca deportiva y como especie de acuario. Constituye un recurso económico pesquero potencial para el consumo es una mojarra nativa de gran potencial de acuicultura, gracias a su alta fecundidad, buena tasa de conversión de alimento y en general su robustez y facilidad de manejo.

**Talla.** Talla máxima reportada de 39.4 cm de longitud corporal total (LT), peso máximo reportado ( $W_t$ ) 1.1kg. Para Laguna Grande 125mm con un peso de 74gr.

**Descripción.** Los dos dientes centrales externos de la mandíbula superior son notablemente mayores que los demás. Base de la aleta dorsal de radios y anal, con escamas, 7 poros sensoriales entre la punta de la barbilla y el ángulo del opérculo. Hocico no muy extendido, labios no muy engrosados, mandíbulas iguales; huella del proceso ascendente del premaxilar, gemelamente más profunda, no visible hasta su extremo posterior; perfil de la cabeza generalmente con una joroba sobre las órbitas; dientes mandibulares más juntos entre sí con cúspides posteriores. Pedúnculo caudal corto, su longitud menor al 66% de su altura. La coloración básica del cuerpo es de un color amarillo a café olivo con cinco a siete barras verticales fuertemente arcadas y un ocelo negro caudal. Aletas oscurecidas exceptuando las pectorales que son amarillentas. Los dos dientes centrales externos de la mandíbula superior son notablemente mayores que los demás. Sin una mancha ocular en el borde del opérculo, 6 a 7 barras verticales oscuras cruza la línea lateral cerca de su origen; una mancha en la base de la aleta caudal bien definida oval orlada de color claro, ligeramente sobre el centro de la base del pedúnculo caudal.

Espinas dorsales	16-18 (17)
Radios dorsales	-
Espinas anales	6
Radios anales	-
Vértebras	-
Escamas en la línea lateral	-



**Observaciones.** Se han capturado juveniles de 11-12 mm LP (tanto en Guatemala como en México) entre un 15 de febrero y un 29 de agosto, lo cual sugiere un largo periodo reproductivo. En la Isla del Carne, Campeche. En el estiaje predominan los juveniles, en lluvias se encuentran los jóvenes y en nortes predominan los preadultos. Principalmente carnívora, se alimenta por lo menos de 12 tipos de presas (sobre todo invertebrados): microcrustáceos, materia orgánica, camarones, residuos vegetales, anfípodos, peces, huevos de invertebrados, cirrípedos, moluscos, esponjas, isópodos y poliquetos) manteniéndose en una categoría ictiotrófica de primer y segundo orden. La reproducción es todo el año pero es más intensa en la época lluviosa. Alcanza la madurez entre los 75 mm y los 80 mm LT.

**Ecología.** La especie *C. urophthalmum* mostró presencia solo una vez en el sistema lagunar Grande en el mes de Octubre con una talla de 125mm con un peso de 74gr en la estación L. C. Salida (Fig. 111) posiblemente porque habita en lugares fangosos cercanos al mangle. Debido a su comportamiento característico de la familia, prefiere los ambientes fangosos para llevar a cabo su reproducción, por lo tanto textura de sedimento (siendo este migajón) se refleja como variable ambiental de mayor importancia para la especie, seguido por transparencia (prefiriendo aguas turbias 47%) y profundidad media 85cm (Fig. 112).

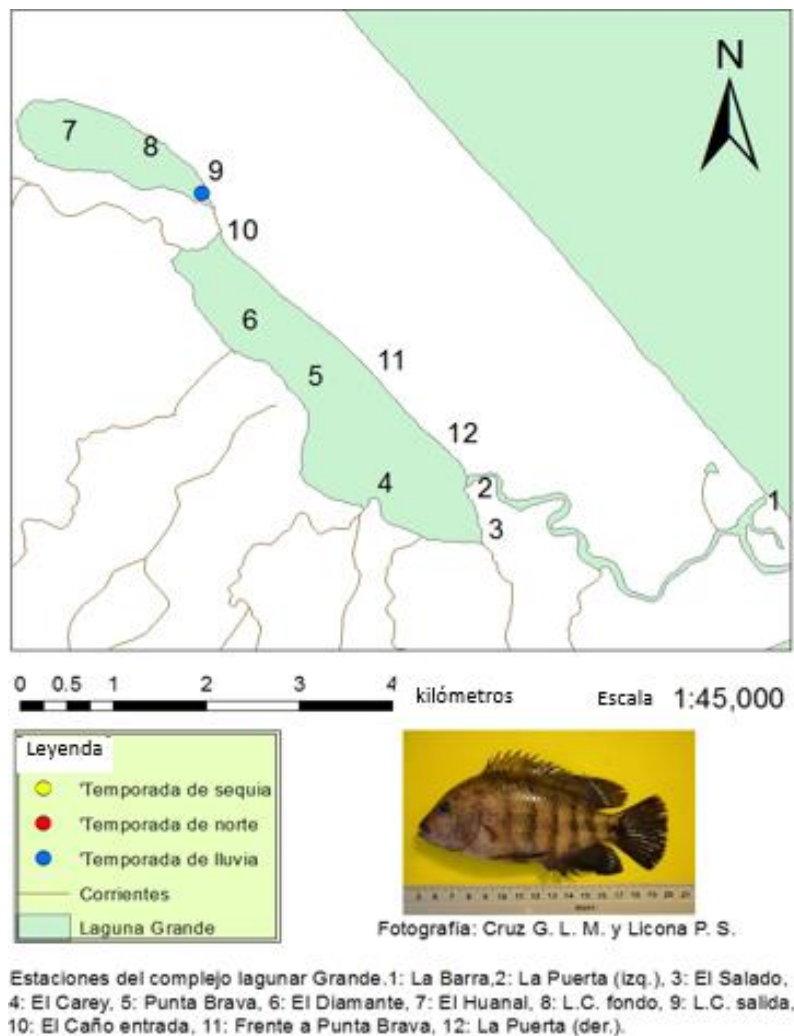


Figura 111. Mapa de distribución de *Cichlasoma urophthalmum* en el sistema lagunar Grande.

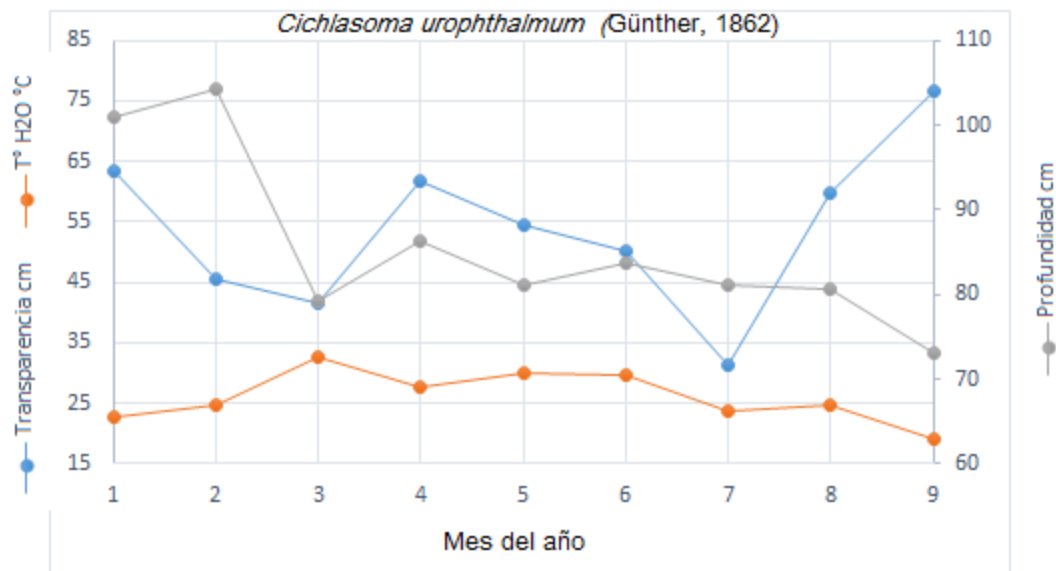


Figura 112. Parámetros ambientales de importancia (de acuerdo al ACC) en el comportamiento de la especie, durante los meses de estudio en Laguna Grande, Ver



*Cichlasoma urophthalmum* (Günther, 1862). Fotografía: Cruz-Guerrero y Licona-Palafox, 2014

**Bibliografía.**

<http://fishbase.mnhn.fr/Summary/SpeciesSummary.php?ID=4798&genusname=Cichlasoma&speciesname=urophthalmum&AT=Cichlasoma+urophthalmum&lang=English>

FAO species identification guide for fishery purposes and American Society of ichthyologists and herpetologists, 2002.

Rush, Miller R., 2009. Peces dulceacuícolas de México.

**Nombre científico.** *Oreochromis aureus* (Steindachner, 1864).

Tilapia azul, Tilapia (Vega de Alatorre)

**Distribución.** Introducciones generalizadas en toda la zona.

**Medioambiente.** Bentopelágicos. Agua dulce y salobre; potódromo.

**Hábitat.** Es muy adaptable a diferentes condiciones ecológicas. Vive en ambientes loticos y tolerante a altas salinidades.

**Importancia económica.** Gran importancia económica pesquera por su alta tasa reproductiva.

**Talla.** Talla máxima reportada de 45.7cm de longitud corporal total (LT), peso máximo reportado ( $W_t$ ) 2kg. Para Laguna Grande mm con un peso de gr.

**Descripción.** Cuerpo elongado, un tanto alto y comprimido, perfiles superior e inferior casi igualmente convexos. Line lateral interrumpida, presenta un par de orificios nasales. Dientes finos, bien establecidos y cerca. Mancha oscura en la base de la aleta dorsal suave en los juveniles solamente. Debido a las condiciones de ambientes semicerrados en la laguna está especie constituyo un hibrido con *Oreochromis niloticus*, caracterizando a la especie por su coloración rojiza en las aletas dorsales, pectorales y anal.; así como la forma terminal de las aletas dorsal y anal (un poco más redonda) Adultos: hueso preorbital estrecha (profundidad máxima 21,5% de la longitud cefálica en los peces hasta 21.3cm SL); la mandíbula inferior de la faringe con la hoja corta; ninguna ampliación de las mordazas en peces maduros (mandíbula inferior no superior y por lo general menos del 36,8% de la longitud de la cabeza). Caudal sin franjas verticales oscuras regulares (en este caso si las presenta, debido a la hibridación), pero con una amplia rosa al margen distal de color rojo brillante. Machos reproductores suponen un intenso azul brillante metálico en la cabeza, un borde bermellón de la aleta dorsal y una mayor intensidad de color rosa en el margen de caudal. Las hembras de cría con los bordes de aletas dorsal y caudal en una pálida de color más naranja. Los juveniles: la línea superior del perfil de la cabeza corriendo hacia arriba desde el hocico en ángulo agudo; hueso inferior de la faringe casi triangular, dientes numerosos, pero no densamente apretado; dorsal y la aleta anal de rayas, con rayas que se ejecutan de forma oblicua en la dorsal suave y longitudinalmente en la aleta caudal; negro Tilapia-marca en la actualidad dorsal suave; oscuro cuerpo; labio inferior desarrollado desde abajo.

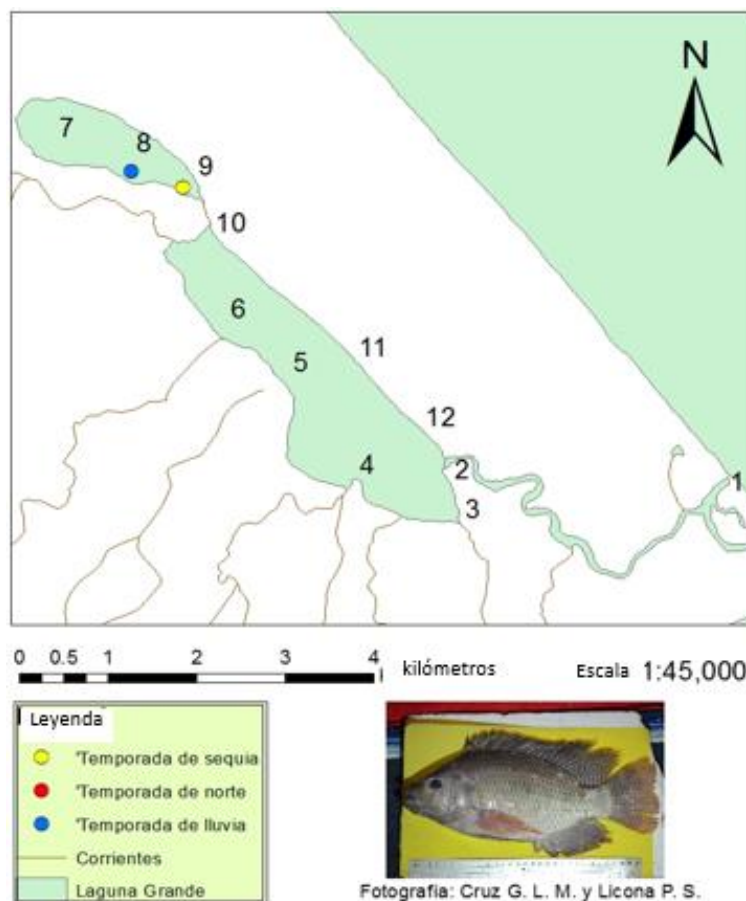
Espinas dorsales	14-17
Radios dorsales	11-15
Espinas anales	3
Radios anales	11-8
Vértebras	28-31

**Observaciones.** La capacidad de la tilapia para alimentarse de un amplio espectro trófico, le confiere la posibilidad de consumir otros elementos. En los embalses de México se ha caracterizado a *O. aureus* como detritívora, fitoplanctófaga, zooplancton y zoobentos, y omnívora con predominio de organismos del



zooplancton, se reporta la capacidad de los cíclidos típicamente zooplanctófagos, insectívoros o detritívoros de cambiar consumo hacia diatomeas, cuando éstas son muy abundantes, manteniéndolo en una categoría ictiotrófica de primer orden. Su reproducción es similar a la de *O. niloticus*

**Ecología.** La especie *O. aureus* tuvo presencia en el sistema lagunar Grande solo dos veces en la época de sequía y lluvias. Para el mes de Junio se obtuvo un individuo de talla 257mm y peso 650gr; y para el mes de Septiembre un individuo de talla 271mm y peso de 740gr, esta especie normalmente se encuentra en Laguna Chica (Fig. 113), para las tilapias en general, ya que prefieren fondos fangosos y abundancia en materia orgánica, a pesar de que la especie se cataloga como como visitante cíclico indicando usar a Laguna Grande bajo un patrón regular, dependiendo éste de algunas etapas de sus ciclos de vida, sin embargo es una especie de importancia comercial para Vega de Alatorre, lo que indica que se encuentra todo el tiempo en el sistema. Los organismos que se colectaron se mantuvieron en un rango de temperatura de 23 a 30°C (Fig. 114) lo que principalmente encontramos en Laguna Chica ya que se mantiene sin cambios bruscos debido a la poca influencia que tiene de corrientes externas. Los Peces que escavan dentro del sedimento son principalmente los habitantes de cualquiera de las aguas interiores superficiales o bien de las partes costeras del mar como sistemas estuarinos. Todos los peces bentopelágicos penetran en el suelo hasta cierto punto en la búsqueda de alimento y un claro ejemplo es *Oreochromis* porque prefieren suelos lodosos con frecuencia para la construcción de un nido (forma de una zanja) y normalmente se encuentran sobre recargadas en los fondos.



Estaciones del complejo lagunar Grande. 1: La Barra, 2: La Puerta (izq.), 3: El Salado, 4: El Carey, 5: Punta Brava, 6: El Diamante, 7: El Huanal, 8: L.C. fondo, 9: L.C. salida, 10: El Caño entrada, 11: Frente a Punta Brava, 12: La Puerta (der.).

Figura 113. Mapa de distribución de *Oreochromis aureus* en el sistema lagunar Grande.





Figura 114. Parámetros ambientales de importancia (de acuerdo al ACC) en el comportamiento de la especie, durante los meses de estudio en Laguna Grande, Ver.



*Oreochromis aureus* (Steindachner, 1864). Fotografía: Cruz-Guerrero y Licona-Palafox, 2014

**Bibliografía.**

<http://fishbase.mnhn.fr/Summary/SpeciesSummary.php?ID=1387&genusname=Oreochromis&speciesname=aureus&AT=Oreochromis+aureus&lang=English>  
 FAO species identification guide for fishery purposes and American Society of ichthyologists and herpetologists, 2002.  
 Ictiofauna estuarino-lagunar y vicaria de México. Castro-Aguirre, 1999.  
 Jiménez-Badillo M. L. y M. C. Nepita-Villanueva. 2000. Espectro trófico de la tilapia *Oreochromis aureus* (Perciformes: Cichlidae) en la presa Infiernillo, Michoacán-Guerrero, México. Rev. Bio.. Trop., 48(213): 487-494.

**Nombre científico.** *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758).

Tilapia del Nilo, Tilapia (Vega de Alatorre)

**Distribución.** Introducciones generalizadas en toda la zona.

**Medioambiente.** Bentopelágico; agua dulce y salobre, potamodromo.

**Hábitat.** Es muy adaptable a diferentes condiciones ecológicas. Vive en ambientes loticos, pero es tolerante a altas salinidades.

**Importancia económica.** Gran aporte comercial principalmente para el cultivo.

**Talla.** Talla máxima reportada de 60cm de longitud corporal total (LT), peso máximo reportado ( $W_t$ ) 4.3 kg. Para Laguna Grande 238mm con un peso de 495.4gr.

**Descripción.** Cuerpo alargado, un tanto alto y comprimido, perfiles superior e inferior casi igualmente convexos Line lateral interrumpida, un par de orificios nasales Dientes finos, bien establecidos y cerca. Mancha oscura en la base de la aleta dorsal suave en los juveniles solamente. Tiene de 18 a 28 branquiespinas en el primer arco branquial inferior Aleta caudal con bandas regulares y definidas verticalmente, las cuales son el mejor diagnóstico de la especie, lados sin marcar o con distinta barras oscuras Altura del hueso preorbital no sobrepasa el 22 % de la longitud de la cabeza; longitud de la mandíbula inferior 29-35 (37.5) por ciento de la longitud de la cabeza; coloración muy variable, en los flancos con una coloración gris plata opaca y un viso violeta claro, costado blanco plata a suavemente rojizo, varias bandas transversas, o muy distinguibles en peces viejos especialmente. Unas manchas negras bien delineadas en el opérculo; aletas pares verticales de café claro a café rojizo y usualmente bordeado con rojo brillante; aleta caudal con bandas angostas verticales, la margen superior de la aleta dorsal es negra a gris.

Espinas dorsales	15-18
Radios dorsales	11-13
Espinas anales	3
Radios anales	9-11
Vértebras	30-32
Escamas en la línea lateral	30-34, usualmente 31-33

**Observaciones.** Se reproduce en salinidades de 29 ppm y sobrevive a 35 ppm. Temperaturas por debajo de los 12°C son letales, tolera 8°C por 3 0 4 horas; sobrevive por largos periodos a 15°C, a 42°C mueren. Es muy adaptable a diferentes condiciones ecológicas, es tolerante a altas salinidades, se reproduce en salinidades de 29 ppm y sobrevive a 35 ppm. Temperaturas por debajo de los 12°C son letales, tolera 8°C por 3 0 4 horas; sobrevive por largos periodos a 15°C, a 42°C mueren. Desova 5 a 7 veces al año entre 22 y 24 °C. Su crecimiento óptimo ocurre alrededor de los 28°C.

Se adapta a fuertes cambios de oxígeno disuelto en el agua, niveles por debajo de 3 ppm los soporta sin mayores consecuencias, incluso llega a tolerar periodos largos en aguas hipoxias alternantes con anoxia donde su

crecimiento es nulo Este pez tiene cuidado parental de sus crías.

Algunas veces la melanina se mezcla con un rojo suave, en época de reproducción. Para la reproducción el macho construye un nido de unos 40 a 60 cm de diámetro en promedio en el fondo preferente mente lodoso. Una vez termina busca una hembra en celo y la atrae al centro del hueco, luego el macho los fecunda y la hembra recoge los huevos en su boca y abandona el nido. La hembra incubaba los huevos en la boca y mantiene las larvas allí hasta la reabsorción del saco vitelino, Este cuidado parental puede durar hasta ocho días con el fin de proteger a las crías frente a la depredación de otros organismos acuáticos. Esto junto con su precoz reproducción antes de los seis meses, y al hecho de desovar l varias veces (5-7) al año, permite su fácil incremento exponencial en los sistemas lenticos. Es una especie omnívora lo que la mantiene en una categoría de primer orden.

**Ecología.** La especie *O. niloticus* se distribuye dentro del sistema a lo largo del año (2104-2015) en las tres temporadas climáticas de acuerdo a su presencia-ausencia de la siguiente manera: La Barra, El Carey y El diamante en un intervalo talla de 70-238mm con un intervalo peso de 12.2-495.4gr para la época de secas con un total de 4 individuos, El Carey, El Huanal y Entrada al Caño en un intervalo talla 126-183mm con un intervalo peso 80-410gr con un total de 3 individuos para la época de lluvias y Entrada al caño con un solo individuo de talla 223mm y peso de 503.4gr. (Fig. 116 y 117) debido a que es una especie que tiene una fuerte adaptación fisiológica la encontramos a lo largo de todo nuestro sistema en estudio, aun cuando fueron ocho individuos colectados, sabemos que por el arte de pesca utilizado no se pudo obtener más individuos, es por eso que la especie se cataloga como Visitante Cíclico ya que usan la laguna bajo un patrón regular, dependiendo éste de algunas etapas de sus ciclos de vida, sin embargo es una especie de importancia comercial para Vega de Alatorre, lo que indica que se encuentra todo el tiempo en el sistema, además de llevar acabo cultivos de la misma. Las estaciones que suele frecuentar principalmente son aquellas de textura fangosa y ricas en materia orgánica, podemos presenciar diferentes tamaños de la especie pero principalmente adultos. Los organismos que se colectaron se mantuvieron en un rango de temperatura de 22 a 24°C (Fig. 115) lo que principalmente encontramos en Laguna Chica ya que se mantiene sin cambios bruscos debido a la poca influencia que tiene de corrientes externas y la presencia cercana de mangle a las estaciones, no olvidemos que tambien tienen cierto interés por los lugares con profundidades entre 79 y 86 debido a que son peces que escavan dentro del sedimento penetrando hasta cierto punto en la búsqueda de alimento y preferencia por suelos de textura fangosa con frecuencia para la construcción de un nido (forma de una zanja).

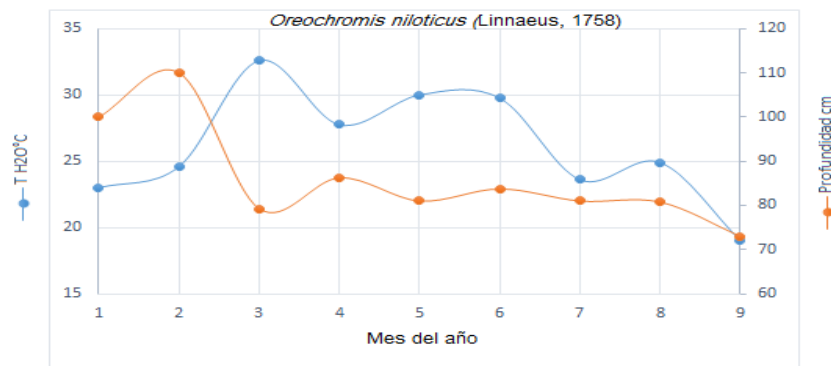
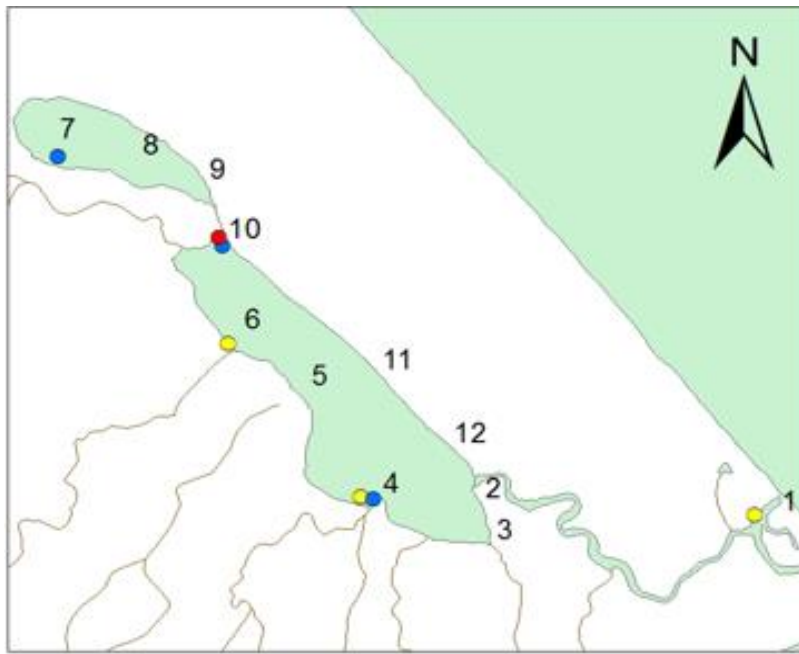


Figura 115. Parámetros ambientales de importancia (de acuerdo al ACC) en el comportamiento de la especie, durante los meses de estudio en Laguna Grande, Ver



0 0.5 1 2 3 4 kilómetros Escala 1:45,000



Fotografía: Cruz G. L. M. y Licóna P. S.

Estaciones del complejo lagunar Grande. 1: La Barra, 2: La Puerta (izq.), 3: El Salado, 4: El Carey, 5: Punta Brava, 6: El Diamante, 7: El Huanal, 8: L.C. fondo, 9: L.C. salida, 10: El Caño entrada, 11: Frente a Punta Brava, 12: La Puerta (der.).

Figura 116. Mapa de distribución de *Oreochromis niloticus* en el sistema lagunar Grande.

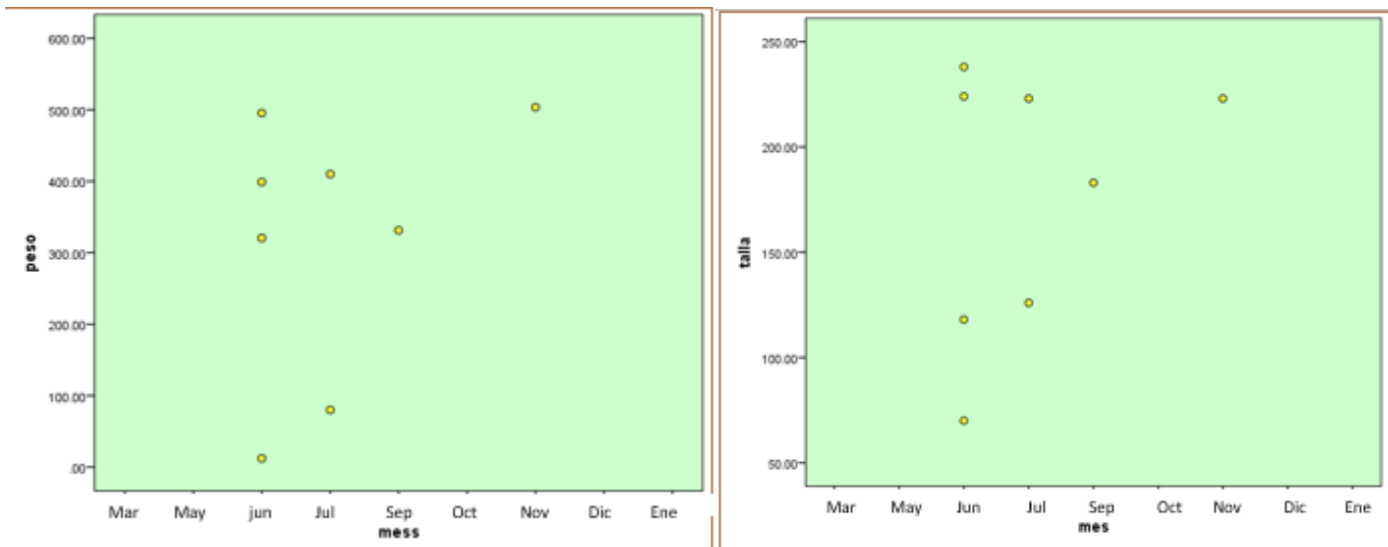


Figura 117. Dispersión de cada individuo *Oreochromis niloticus* a lo largo del año, respecto a su peso (gr) y talla (mm).



*Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758). Fotografía: Cruz-Guerrero y Licona-Palafox, 2014

**Bibliografía.**

<http://fishbase.mnhn.fr/Summary/SpeciesSummary.php?ID=2&genusname=Oreochromis&speciesname=niloticus>

FAO species identification guide for fishery purposes and American Society of ichthyologists and herpetologists, 2002.

Ictiofauna estuarino-lagunar y vicaria de México. Castro-Aguirre, 1999.

Cala, P & G.Bernal. 1997 Ecología y adaptaciones de la tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*) en ambientes naturales - caso embalse de betania y cienaga de chilloa, sistema del río Magdalena, Colombia. DAHLIA-Rev. Asoc. Colomb. Ictiol, 2 : 3-29.

**Nombre científico.** *Gobiomorus dormitor* Lacepede, 1800.

Guavina

**Distribución.** Atlántico Centro-Occidental: el sur de la Florida y el sur de Texas en EE.UU. al este de Brasil. Atlántico Centro-Oriental: Macías, penetra los ríos. Se encuentra en localidades mexicanas como Río Blanco y Tampico, Tamps.; ríos Tuxpan, Pánuco, Cazones, Nautla, Misantla, Juchique, Boca de Ovejas, Palma Sola, Jampa, Paso Limón, lagunas de Llano y la Mancha, Tamiahua, Tampamachoco, Grande, Mandinga, Alvarado y Sontecomapan, etc.

**Medioambiente.** Anfídromo; Marino; de agua dulce; salobre Demersales.

**Hábitat.** Ríos, arroyos, estanques, lagos, canales y lagunas costeras; asciende por los ríos hasta las montañas (hasta una altitud superior a los 700 m), en agua clara o turbia, dulce, salobre o salada; sustrato de lodo, arcilla, arena, grava, guijarros, rocas, cochas de ostión; profundidad hasta 6 m (agua salada) y 3 m (agua dulce).

**Importancia económica.** Sin información.

**Talla.** Talla máxima reportada de 90cm de longitud corporal total (LT), peso máximo reportado ( $W_t$ ) 7.5kg. Para Laguna Grande 245mm con un peso de 99.3gr.

**Descripción.** Cuerpo y cabeza fuertemente comprimidos, espina preopercular ausente, aberturas branquiales proyectadas hacia adelante hasta un punto por debajo del ojo, itsmo unido a arcos branquiales, no presenta línea lateral.

Espinas dorsales	1er. dorsal 6, 2da. dorsal 1.
Radios dorsales	9
Espinas anales	1
Radios anales	9
Vértebras	-
Escamas en la línea lateral	40-65, típicamente más de 56.

**Observaciones.** Especie eurihalina, probablemente pudiera ubicarse dentro del componente permanente, manifiesta como hábitat preferencial ambientes oligohalinos o dulceacuícolas con cercanías a las desembocaduras de los ríos. Presenta una categoría ictiotrófica de 1re orden, esta especie es carnívora (se alimenta de pecílidos, anterinópsidos y cíclidos). Su éxito en la depredación está correlacionado con la baja penetración de la luz, pues su población y la de sus presas se mueven hacia profundidades mayores en la época de secas, cuando el agua es más clara.

**Ecología.** La especie *G. dormitor* se cataloga dentro del sistema lagunar Grande de acuerdo a su presencia-ausencia en las estaciones: La Barra con 5 individuos en un intervalo talla 35-245mm con un intervalo peso de 0.9-99.3gr para la época de secas, nuevamente en La Barra con 2 individuos de tallas 40 y 125mm y pesos de 2 y 25.9gr para la época de lluvias, y finalmente en L. C. Fondo con un solo individuo de talla 157mm con un peso de 51.4gr para la época de nortes (Fig. 118 y 120). La especie se cataloga como visitante ocasional debido

a que no utilizan al sistema bajo un patrón definido a pesar de ello, pueden entrar a ella solo para protegerse y/o alimentarse, sin embargo el tener presencia en laguna chica indica que esta especie si tiene preferencia por ambientes dulceacuícolas bajo la influencia de parámetros como salinidad y oxígeno ya que prefieren zonas más dulces y con un concentración de oxígeno no tan elevada (Fig. 119).

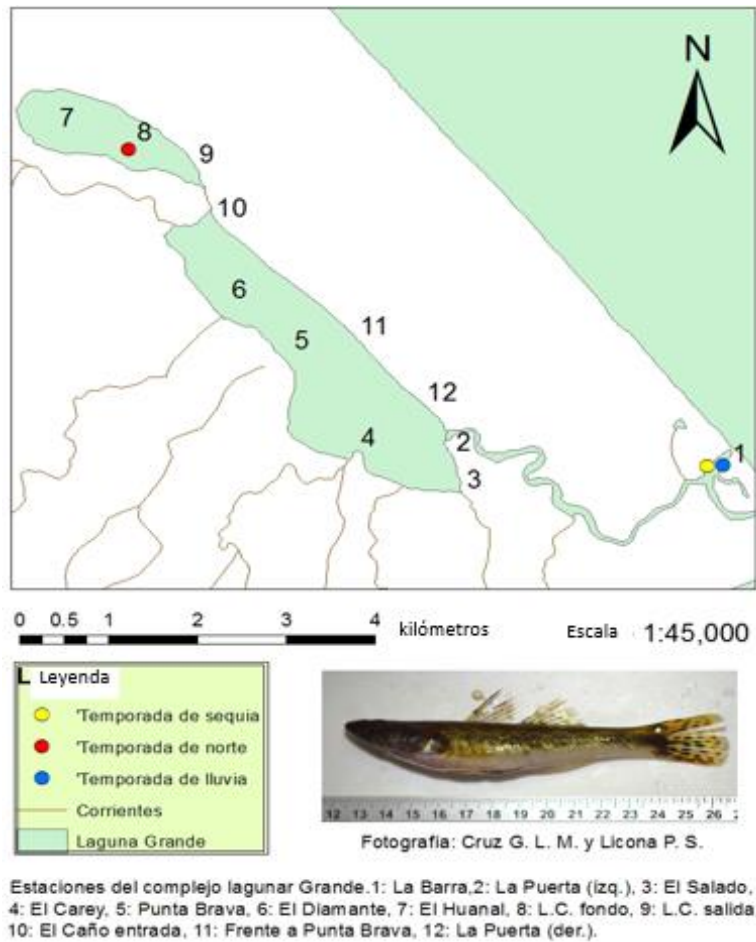


Figura 118. Mapa de distribución de *Gobiomorus dormitor* en el sistema lagunar Grande.

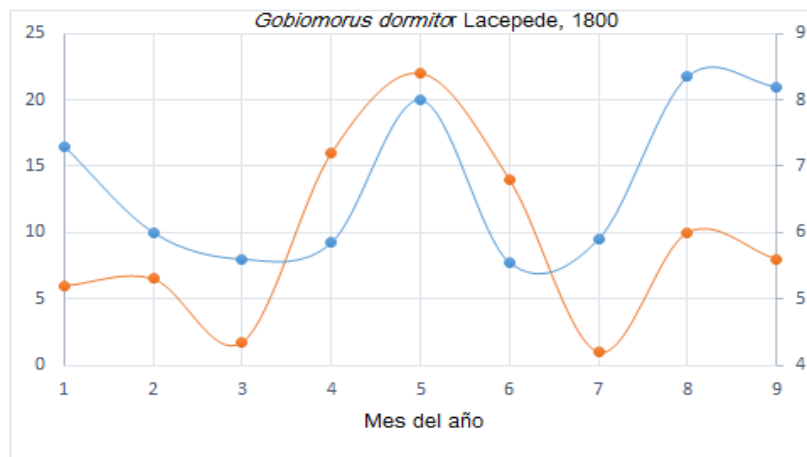


Figura 119. Parámetros ambientales de importancia (de acuerdo al ACC) en el comportamiento de la especie, durante los meses de estudio en Laguna Grande, Ver.

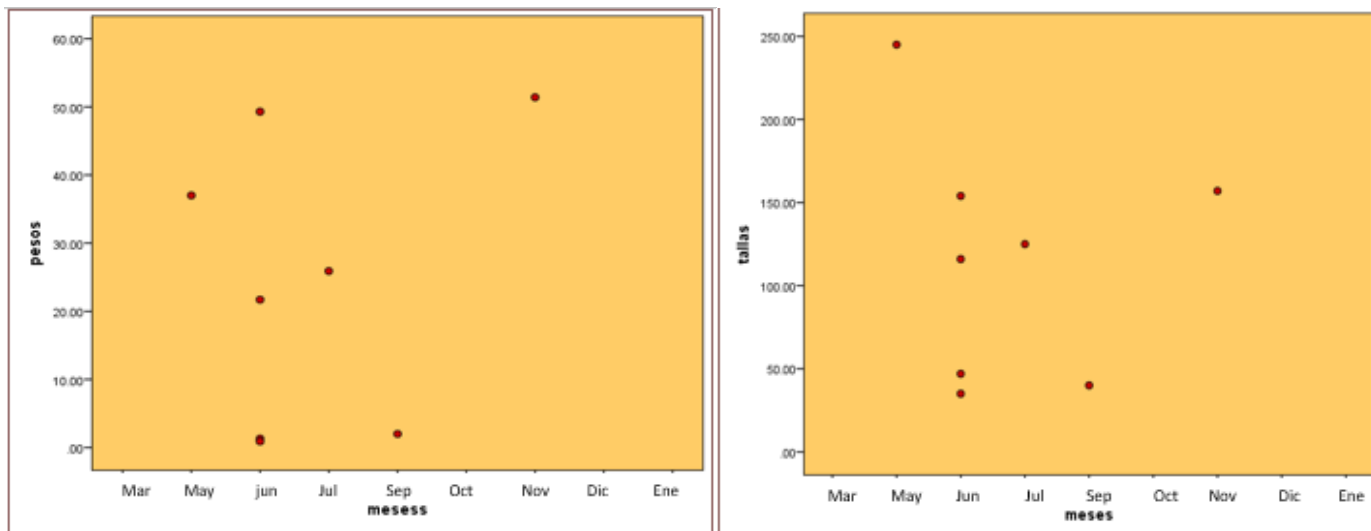


Figura 120. Dispersión de cada individuo *Gobiomorus dormitor* a lo largo del año, respecto a su peso (gr) y talla (mm).



*Gobiomorus dormitor* Lacepede, 1800. Fotografía: Cruz-Guerrero y Licona-Palafox, 2014

#### Bibliografía.

- <http://www.fishbase.org/summary/SpeciesSummary.php?ID=3831&genusname=Gobiomorus&speciesname=dormitor>  
 FAO species identification guide for fishery purposes and American Society of ichthyologists and herpetologists, 2002.  
 Ictiofauna estuarino-lagunar y vicaria de México. Castro-Aguirre, 1999.  
 Rush, Miller R., 2009. Peces dulceacuícolas de México.



**Nombre científico.** *Gobioides broussonnetii* Lacépede, 1800.

Gobio violeta, anguila roja.

**Distribución.** Atlántico occidental; Carolina del Sur, en el Golfo de México costas de Alabama, hasta el sur de Río Grande do Sul, Brasil. Se encuentra en localidades mexicanas como: Lagunas de Tamiahua, Tampamachoco, Grande, Mandinga, Alvarado, Sontecomapan, Ostión, Ver., etc.

**Medioambiente.** Marino; agua dulce; salobre demersal; anfídromo.

**Hábitat.** Estuarios, con mayor frecuencia en el fango y costas arenosas, fondos poco profundos en aguas turbias y generalmente salobre. También se encuentra en los remansos de malas hierbas, vegetación del mangle y aguas hipersalinas.

**Importancia económica.** Sin información.

**Talla.** Talla máxima reportada de 55cm de longitud corporal total (LT), peso máximo reportado ( $W_t$ ) 311gr. Para Laguna Grande 32mm con un peso de 176.8gr.

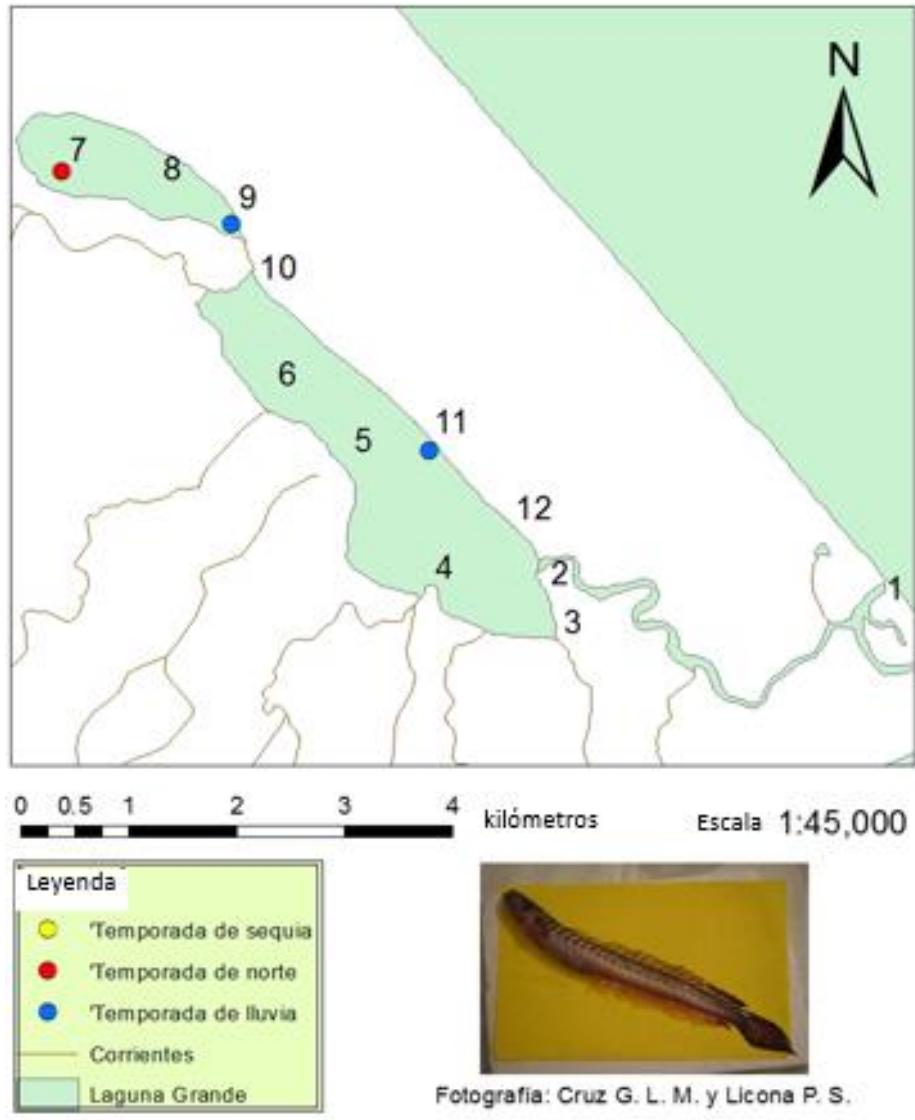
**Descripción.** Gobio alargado con color de rosa a púrpura piel. Aletas dorsal y anal conectadas a la aleta caudal; ambas aletas dorsales unidos por una membrana; una sola aleta dorsal continua; ojos pequeños, aproximadamente el 10% de la longitud cefálica; cuerpo muy alargado, parecido a una anguila; llegando a 50cm de longitud total

Espinas dorsales	7
Radios dorsales	15
Espinas anales	1
Radios anales	15
Vértebras	27
Escamas en la línea lateral	±160

**Observaciones.** Manifiesta preferencias por ambientes limnéticos u oligohalinos. Esta especie es un consumidor primario del tipo detritívoro, manifiesta variaciones mensuales en la dieta. Se puede caracterizar como una especie de hábitos matutinos, ya que su mayor actividad se presenta. Las primeras horas de la mañana y la misma está relacionada a su proceso alimentario (Rodríguez & Villamizar, 2006)<sup>1</sup>, con preferencias de fondos lodosos para formar madrigueras.

**Ecología.** La especie *G. broussonnetii* se distribuye dentro del sistema lagunar Grande las dos épocas climáticas, en Septiembre con 3 individuos en un intervalo talla de 105-332mm con un intervalo peso de 7.3-176.8gr, Octubre con un individuo de 320mm y peso de 170gr y Noviembre con un solo individuo de 147mm y peso de 13.3gr, en las estaciones El Huanal, L. C. Salida y Frente a Punta Brava (Fig. 121), donde se presentan las condiciones óptimas para la especie, como el tipo de sedimento, temperatura y protección del mangle. La especie se cataloga como visitante ocasional de acuerdo a su presencia-ausencia, sin embargo es una especie residente ya que se encuentran todo el tiempo en la laguna, pueden crecer, madurar y reproducirse

dentro de la misma, son organismos muy alargados y delgados por lo que su captura con el arte de pesca utilizado en el presente trabajo no es el mejor para su captura. Principalmente se encontró en estaciones que presentaron un rango de temperatura del agua de 23 a 30°C y un pH básico de 7 a 8 (Fig. 122), esto es debido principalmente a que son zonas cercanas e influenciadas al mangle, estaciones que tienen una textura fangosa (migajón limoso), asume preferencias de sustratos rocosos, para la cual cuenta con una modificación de las extremidades, la unión del disco en las aletas pélvicas toma la apariencia de un ventosa.



Estaciones del complejo lagunar Grande. 1: La Barra, 2: La Puerta (izq.), 3: El Salado, 4: El Carey, 5: Punta Brava, 6: El Diamante, 7: El Huanal, 8: L.C. fondo, 9: L.C. salida, 10: El Caño entrada, 11: Frente a Punta Brava, 12: La Puerta (der.).

Figura 121. Mapa de distribución de *Gobioides broussonnetii* en el sistema lagunar Grande.



Figura 122. Parámetros ambientales de importancia (de acuerdo al ACC) en el comportamiento de la especie, durante los meses de estudio en Laguna Grande, Ver.



*Gobioides broussonnetii* Lacépède, 1800. Fotografía: Cruz-Guerrero y Licona-Palafox, 2014

**Bibliografía.**

<http://www.fishbase.de/summary/Gobioides-broussonnetii.html>

<sup>1</sup>[http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-77442006000400004](http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-77442006000400004)

FAO species identification guide for fishery purposes and American Society of ichthyologists and herpetologists, 2002.

Ictiofauna estuarino-lagunar y vicaria de México. Castro-Aguirre, 1999.

**Nombre científico.** *Gobionellus oceanicus* (Pallas, 1770).

Gobio esmeralda, gobio aleta larga

**Distribución.** Atlántico occidental, desde el sureste de Florida a Brasil, incluyendo el Golfo de México. Se encuentra en localidades mexicanas como Laguna de la Mancha, Mandinga, Alvarado y Sontecomapan, Ver.; Laguna Términos, Camp.

**Medioambiente.** Anfídromo, Marino, agua dulce y salobre demersal.

**Hábitat.** Estuarios, en una amplia gama de salinidad, con mayor frecuencia en la fangosa de arena. Se encuentran en el lodo o barro y arena, fondos poco profundos en aguas turbias y generalmente salobre. También se encuentra en los remansos de malas hierbas, vegetación del mangle y aguas hipersalinas

**Importancia económica.** Sin información.

**Talla.** Talla máxima reportada de 30cm de longitud corporal total (LT), peso máximo reportado ( $W_t$ ) no determinado. Para Laguna Grande mm con un peso de gr.

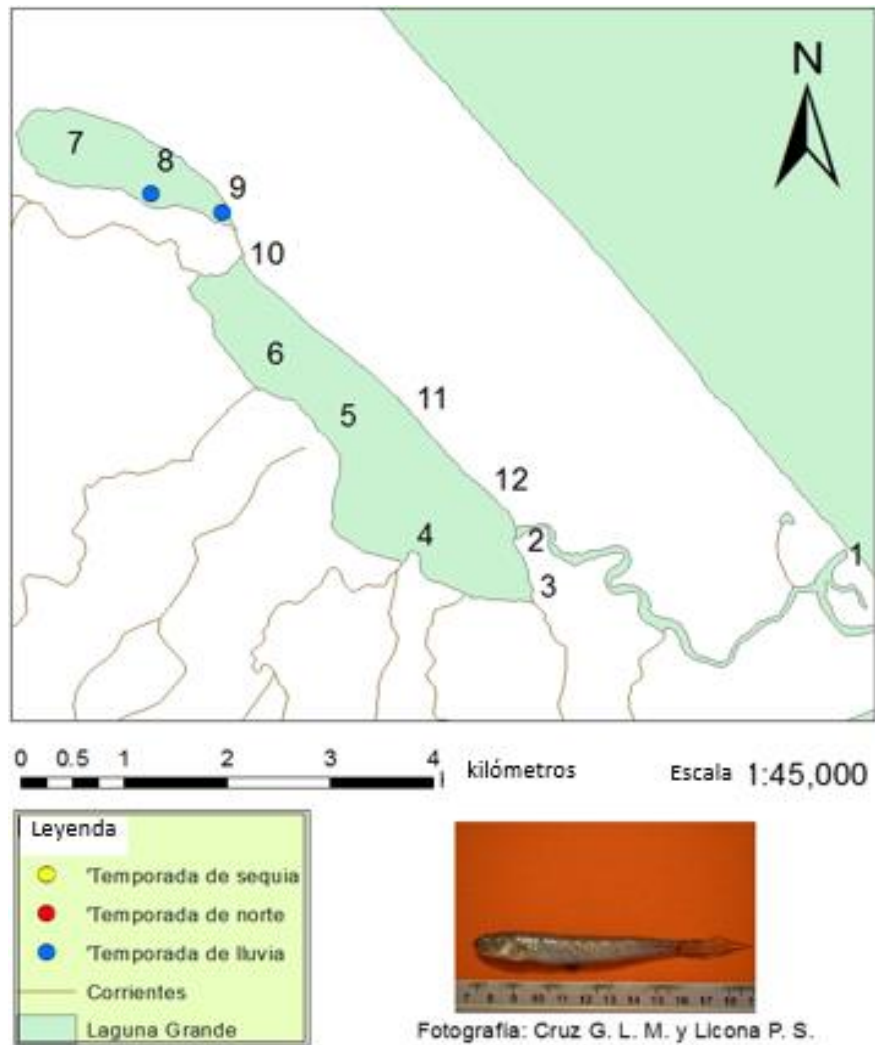
**Descripción.** Cuerpo alargado, cabeza corta y ancha. Aletas dorsal y anal separadas de la aleta caudal, ambas aletas dorsales normalmente se separan. Aletas pélvicas fusionadas en un disco. Aleta caudal lanceolada y muy elongada. Segunda, tercera y cuarta espinas dorsales muy elongadas. Boca terminal y oblicua, dientes cónicos, puntiagudos con punta; mandíbula inferior con varias filas de dientes, vómer sin dientes. Un par de poros sensorios se localiza entre los ojos y cuatro poros cefálicos laterales. Branquiespinas numerosas y alargadas en ambos brazos del primer arco branquial; cintura escapular y sin lóbulos carnosos. Cuerpo totalmente cubierto por escamas ctenoideas; sin cresta en la nuca; ojos grandes, el 15% o más de la longitud de la cabeza; cuerpo robusto o alargados; tamaño máximo de los adultos a 30 cm. Pigmentación distinta, una gran mancha en el tronco situado antero-dorsalmente debajo de la aleta pectoral; opérculo con un parche triangular; base de la aleta pectoral con una mancha; aletas dorsales separadas.

Espinas dorsales	7
Radios dorsales	12-14
Espinas anales	1
Radios anales	13-14
Vértebras	26
Escamas en la línea lateral	57-89

**Observaciones.** Esta especie se ubica dentro del componente marino estenohalino y ocasional dentro de los sistemas mixohalinos. El desove: Dependiendo de su localización, pueden desovar durante todo el año, el desove puede ocurrir tanto en las aguas de estuarios y oceánicas. Representa una categoría ictiotrófica de primer orden. Dentro de Laguna Grande no se encontró uso comercial o artesanal, se observó que es uno de los principales alimentos de la familia Centropomidae, al encontrar restos de la especie dentro de cavidad bucal (comentario personal).

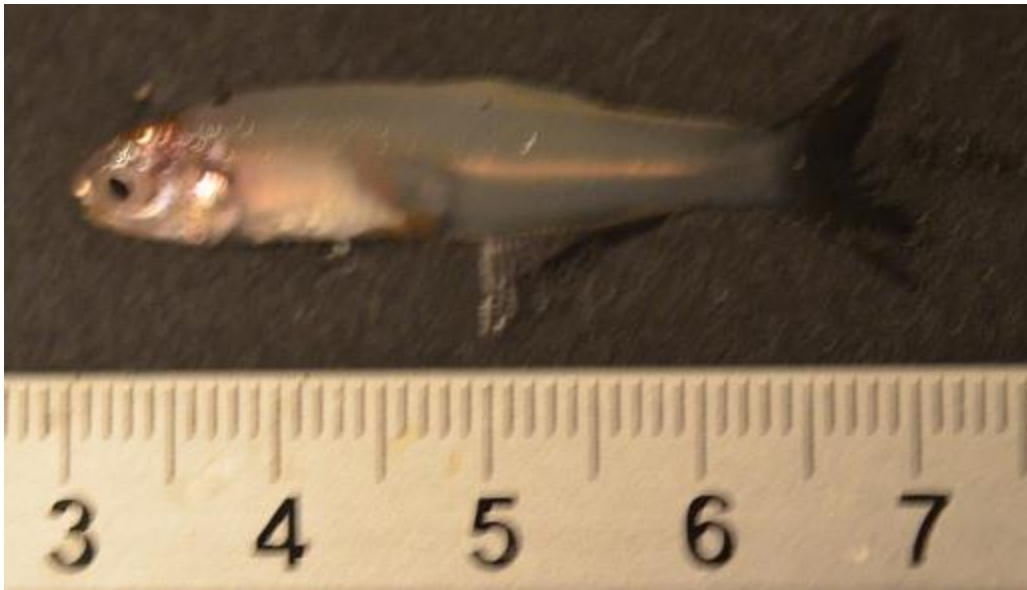


**Ecología.** La especie *G. oceanicus* se distribuye dentro del sistema lagunar solamente en la época de lluvias, en el mes de Julio se encontró un individuo de talla 115mm con un peso de 11.8gr, y dos individuos en el mes de Septiembre con tallas de 50 y 85mm con pesos de 1.3 y 6.4 gr, es necesario comentar que esta especie solo fue encontrada dentro de la boca de los robalos, ya que son el principal alimento de esta familia, pero al encontrarse en las estaciones L. C. Fondo y L. C. Salida (Fig. 123) posiblemente habitan zonas de mangle y fangosas para protección y alimentación, pero debido al número de individuos se tuvo que catalogar como especie visitante ocasional, sin embargo es incierto qué categoría podría ser la correcta, ya que si es el alimento principal de Centropomidae debe estar constantemente en el sistema.



Estaciones del complejo lagunar Grande. 1: La Barra, 2: La Puerta (Izq.), 3: El Salado, 4: El Carey, 5: Punta Brava, 6: El Diamante, 7: El Huanal, 8: L.C. fondo, 9: L.C. salida, 10: El Caño entrada, 11: Frente a Punta Brava, 12: La Puerta (der.).

Figura 123. Mapa de distribución de *Gobionellus oceanicus* en el sistema lagunar Grande.



*Gobionellus oceanicus* (Pallas, 1770). Fotografía: Cruz-Guerrero y Licona-Palafox, 2014

**Bibliografía.**

<http://www.fishbase.de/summary/Gobionellus-oceanicus.html>

FAO species identification guide for fishery purposes and American Society of ichthyologists and herpetologists, 2002.

Ictiofauna estuarino-lagunar y vicaria de México. Castro-Aguirre, 1999.

Gallardo, Torres A. [*et al.*] 2012. Catálogo de Peces de la Costa Norte de Yucatán. México.

Ross S. W. and F. C. Rhode. 2004. The gobioid fishes of North Carolina (Pisces: Gobioidae). *Bulletin of Marine Science*, 74(2): 287–323,

**Nombre científico.** *Chaetodipterus faber* (Broussonet, 1782).

Paguara

**Distribución.** Costas del Atlántico. Massachusetts para el sureste de Brasil, incluyendo el Golfo de México. Introducido en Islas Bermudas. Se puede encontrar en localidades mexicanas como: Laguna Madre de Tamaulipas; Tampico, Tamps.; Tuxpan y Lagunas de Tamiahua, Tampamachoco, Grande y Ostión, Ver., etc.

**Medioambiente.** Marino; salobre asociado a arrecife; oceanódromo.

**Hábitat.** Gran variedad de hábitats a lo largo de las aguas costeras poco profundas 3-35m, incluyendo arrecifes, manglares, playas de arena, puertos, alrededor de naufragios y pilotes, y debajo de los puentes.

**Importancia económica.** Buen pescado para consumo humano; comercializado en estado fresco, con importancia comercial. Ha sido criado en cautividad. Los juveniles son atrapados pero no son apreciados tan grandemente como muchas de las especies de los arrecifes más coloridos con fines ornamentales. En el sistema lagunar Grande no presenta importancia económica.

**Talla.** Talla máxima reportada de 91cm de longitud corporal total (LT), peso máximo reportado ( $W_t$ ) 9kg. Para Laguna Grande 125mm con un peso de 130.5gr.

**Descripción.** Cuerpo alto 1.2 a 1.5 veces en la longitud estándar, orbiculares, fuertemente comprimido. Boca pequeña; el maxilar de los adultos termina por debajo de las fosas nasales; escamas ctenoides; la cabeza y las aletas escalada, las mandíbulas provistas de bandas de dientes viliformes; vómer y palatinos sin dientes; membranas branquiales; espinas dorsales conectadas por membranas y desiguales en tamaño. Margen del preopérculo finamente serrado y el opérculo termina en punta; porción anterior de las aletas dorsal y anal suavemente prolongadas. Segunda dorsal y anal tienen lóbulos anteriores altos. Juveniles con la tercera espina dorsal de la aleta prolongada, llegando a ser proporcionalmente menor con la edad. Las aletas pectorales se encuentran cortas. Color: cuerpo gris plateado con barras negruzcas (las barras pueden desaparecer en los individuos de gran tamaño).

Espinas dorsales	9
Radios dorsales	21-23
Espinas anales	3
Radios anales	18-19
Vértebras	-
Escamas en la línea lateral	45-50

**Observaciones.** Es la única especie de la familia Ehippidae que se encuentra en el Atlántico occidental. Esta especie es tolerante a diversos gradientes de salinidad, como lo demuestra su presencia tanto en ambientes limnéticos como hipersalinos. Tiene un comportamiento críptico acentuado que los juveniles pueden presentar una coloración o apariencia de gasterópodos; pueden presentar el hábito de flotación inclinada sobre su lado, imita las hojas de mangle muertos o las vainas de mangle rojo como infértiles y posiblemente otros objetos flotantes que hacen el pez difícil de detectar. Producen cardúmenes, los adultos a menudo se producen en

escuelas muy grandes de hasta 500 individuos. Se alimentan de invertebrados bentónicos como crustáceos, moluscos, anélidos, cnidarios, hasta organismos sésiles como esponjas, poliquetos, gorgonáceas, algas, así como de plancton manteniéndolos en una categoría ictiotrófica de primer orden. En las aguas turbias los peces tienden a ser más ligero que los de agua clara.

**Ecología.** La especie *C. faber* mostro presencia una sola vez en el mes de Julio (temporada de lluvias) en la estación La Barra (Fig. 124), con una talla de 125mm y un peso de 130.5gr, presentándose como Visitante Cíclico dentro de Laguna Grande debido a que no utilizan al sistema bajo un patrón definido a pesar de ello, pueden entrar a ella solo para protegerse y/o alimentarse esto es que se obtuvo su aparición un mes después de ser abierta la barra artificialmente y al ser oceanódromo pudo simplemente aparcar en la estación para alimentarse de invertebrados bajo ciertas condiciones de salinidad (10ups) debido al contacto directo con el agua de mar , concentración de oxígeno (5.8mg/L) y transparencia las cuales están influenciadas por la apertura de la barra (Fig. 125).

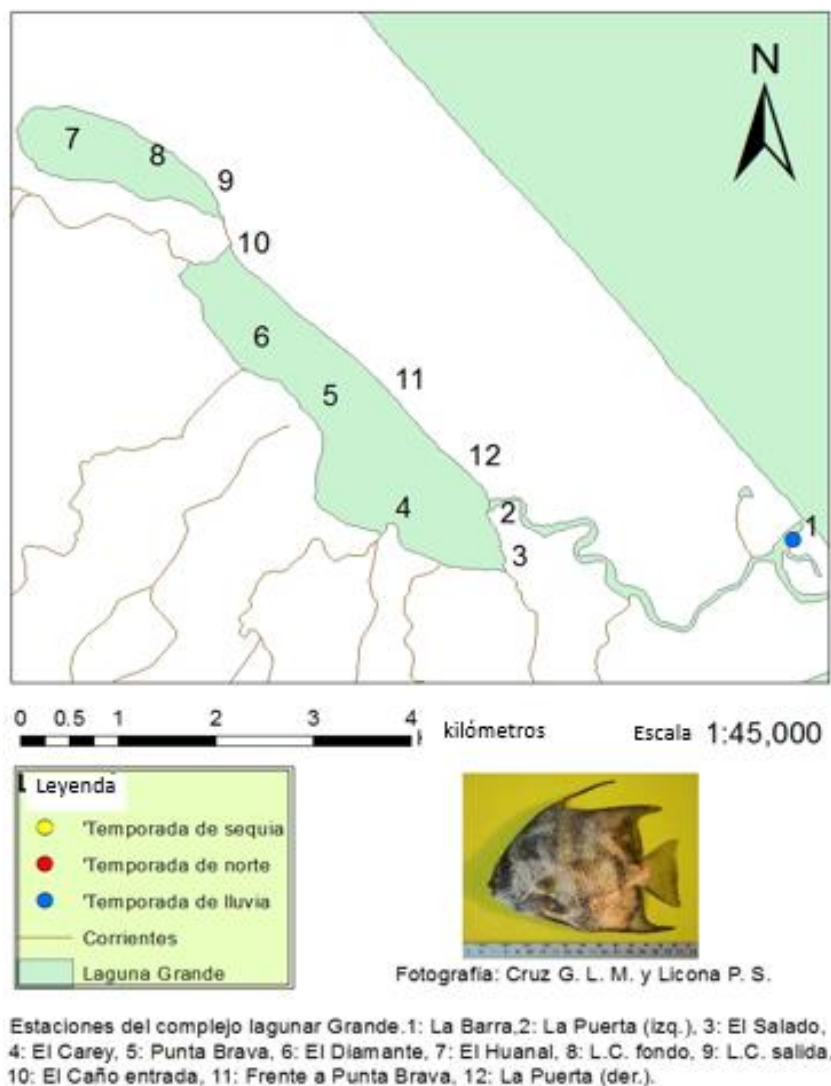


Figura 124. Mapa de distribución de *Chaetodipterus faber* en el sistema lagunar Grande.



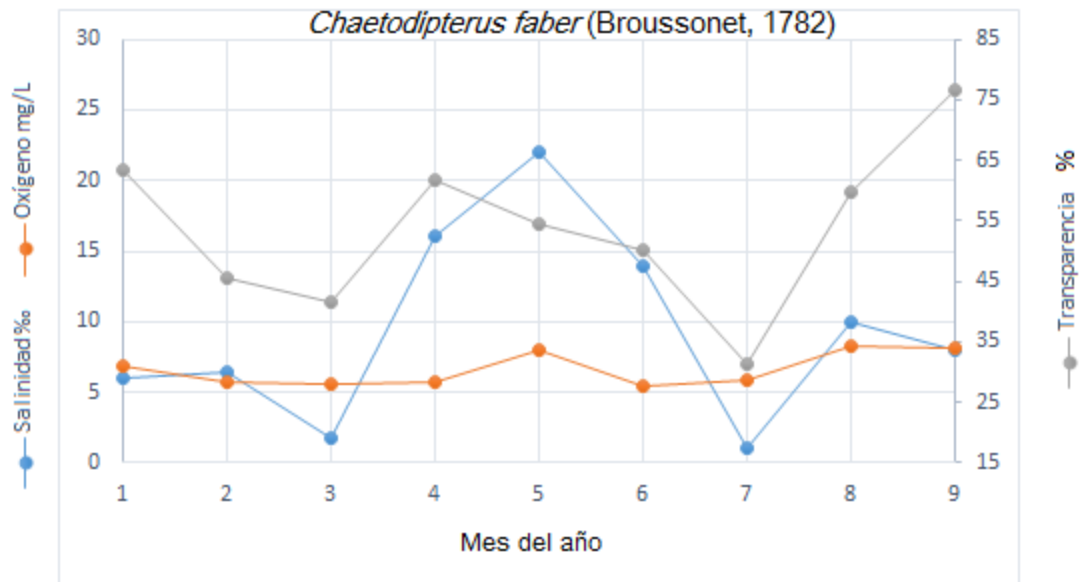


Figura 125. Parámetros ambientales de importancia (de acuerdo al ACC) en el comportamiento de la especie, durante los meses de estudio en Laguna Grande, Ver.



*Chaetodipterus faber* (Broussonet, 1782). Fotografía: Cruz-Guerrero y Licona-Palafox, 2014

### Bibliografía.

<http://www.fishbase.de/summary/Chaetodipterus-faber.html>

FAO species identification guide for fishery purposes and American Society of ichthyologists and herpetologists, 2002.

Ictiofauna estuarino-lagunar y vicaria de México. Castro-Aguirre, 1999.

Rush, Miller R., 2009. Peces dulceacuícolas de México.

Gómez G., A. 1984. Inducción de desove, desarrollo embrionario y larval de *Chaetodipterus faber* en la isla Margarita Venezuela. An.Inst.Inv.Mar. Punta de Berlín (14) 85-104.

## Orden PLEURONECTIFORMES

### Familia PARALICHTHYIDAE

**Nombre científico.** *Citharichthys spilopterus* (Günther, 1862).

**Nombre común.** Lenguado playero, Lenguado pardo, Lenguado (Vega de Alatorre).

**Distribución.** Costa del Atlántico, de Nueva Jersey EE.UU al sur de Brasil (Laguna de los Patos, Río Grande do Sul). Se encuentra en localidades mexicanas como Lagunas de Tamiahua, Tampamachoco, La Mancha, Grande, Mandinga, Alvarado, Sontecomapan y Ostión, ríos Tuxpan, Antigua, Jampa, Papaloapan y Coatzacoalcos, Ver., etc.

**Medioambiente.** Marino, agua dulce, salobre demersal.

**Hábitat.** Fondos poco profundos de la plataforma continental, desde la línea de costa hasta una hasta una profundidad de 75m (generalmente menos); También se encuentra en las proximidades de los estuarios de aguas salobres y en lagunas hipersalinas, así como en ríos.

**Importancia económica.** Principalmente de pesquería artesanal, de poca importancia como recurso pesquero.

**Talla.** Talla máxima reportada de 20cm de longitud corporal total (LT), peso máximo reportado ( $W_t$ ) no determinado. Para Laguna Grande 180mm con un peso de 115.9gr.

**Descripción.** Ojos del lado izquierdo de la cabeza, sin espinas en las aletas. Línea lateral no es distinguiblemente arqueada por encima de la aleta pectoral del lado ocular y esta no se prolonga por debajo del ojo; boca grande asimétrica, el maxilar inferior a 3.5 en la longitud de la cabeza suele llegar posteriormente a la vertical, sin caninos conspicuos que sobresalen de la mandíbula inferior; ambas mandíbulas con una sola fila de dientes fijos; escamas ctenoides; branquiespinas delgadas y moderadamente largas; sin protuberancia ósea en el morro y sin espinación cefálica; cuerpo y la mediana de las aletas no profusamente cubiertas con puntos y manchas dispuestas regularmente; diámetro del ojo 25% longitud de la cabeza o menos; longitud-maxilar superior al 33% longitud de la cabeza; profundidad del cuerpo por lo general menos del 45% de la longitud estándar; interorbitario espacio estrecho, lleno casi en su totalidad por cresta ósea; perfil ventral de la cabeza angular; grosor del cuerpo por lo general menos de 5% de la longitud estándar; un punto oscuro suele estar presente en el pedúnculo caudal. Branquiespinas del primer arco branquial superior de 3 a 5.

Espinas dorsales	0
Radios dorsales	68-84
Espinas anales	0
Radios anales	48-63
Vértebras caudales	22-25
Escamas en la línea lateral	42-50

**Observaciones.** Depredador de emboscada, se alimenta principalmente de zooplancton y zoobentos, pequeños crustáceos y peces más grandes, poliquetos (sobre todo camarones) en individuos adultos, los individuos pequeños se alimentan principalmente de copépodos manteniéndose en una categoría ictiotrófica de primer

orden. Son influenciados por la salinidad, la velocidad de la corriente, con una longitud estándar. Las hembras producen numerosos huevos en múltiples desoves durante un prolongado período de desove, a finales de primavera y principios verano en la bahía de Guaratuba, Paraná, Brasil; este periodo coincide con el aumento de temperatura y la disminución de salinidad. La presencia de todos los tamaños a lo largo del año indica la residencia permanente en las lagunas de manglares de Guaratuba Bay.

**Ecología.** La especie *C. spilopterus* se distribuye dentro del sistema en estudio en las tres temporadas climáticas de acuerdo a su presencia ausencia en las estaciones: La barra y La. C. Fondo para la época de sequía con un total de 2 individuos. La Barra, El Carey y Entrada al caño para la época de lluvias con un total de 14 especies siendo la época más abundante para la especie. La Barra, El Diamante y Entrada al caño con un total de 12 individuos para la época de nortes (Fig. 126). Los Peces que escavan dentro del sedimento son principalmente los habitantes de cualquiera de las aguas interiores superficiales o bien de las partes costeras del mar como sistemas estuarinos. Todos los peces bentopelágicos penetran en el suelo hasta cierto punto en la búsqueda de alimento. Dentro de Laguna Grande encontramos especies con características peculiares que hablan del rol importante del sustrato en su historia de vida, por mencionar algunos tenemos el caso de Paralichthyidae: *Citharichthys spilopterus* Günther quien utiliza métodos de excavación y patrones de color para la obtención de alimentación y resguardo con preferencias de sustratos arenosos

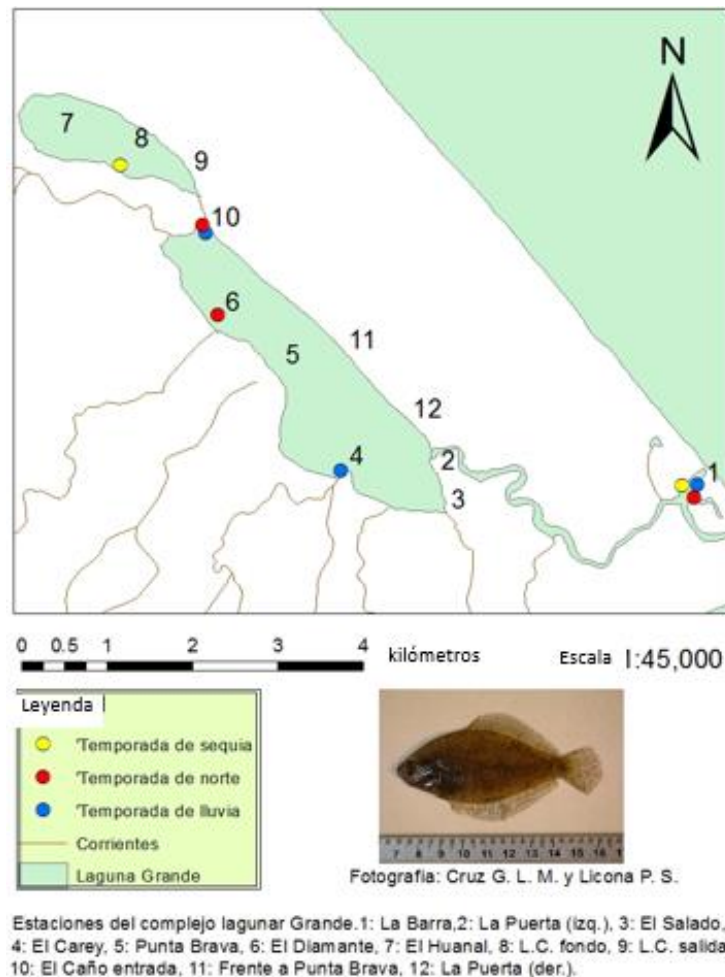


Figura 126. Mapa de distribución de *Citharichthys spilopterus* en el sistema lagunar Grande.

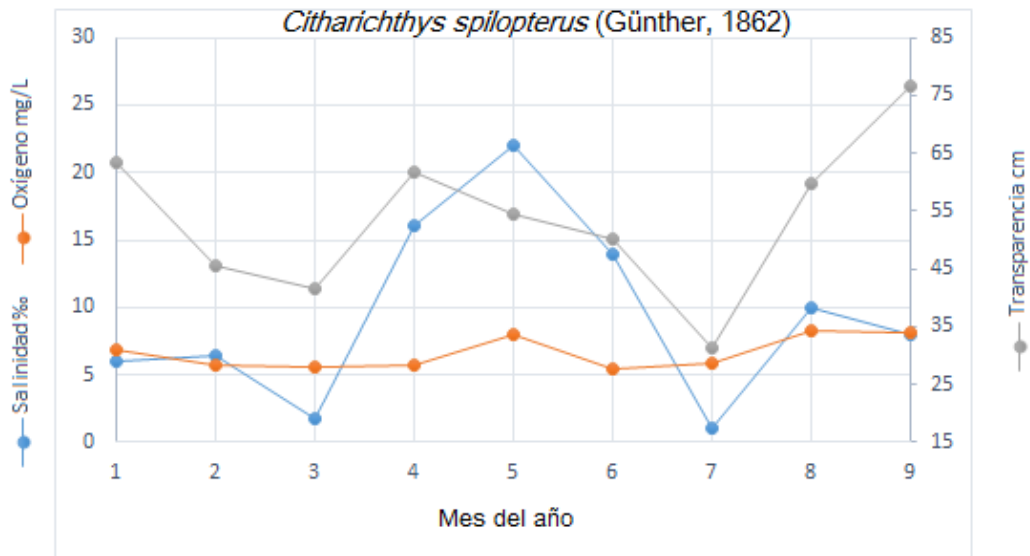


Figura 127. Parámetros ambientales de importancia (de acuerdo al ACC) en el comportamiento de la especie, durante los meses de estudio en Laguna Grande, Ver.

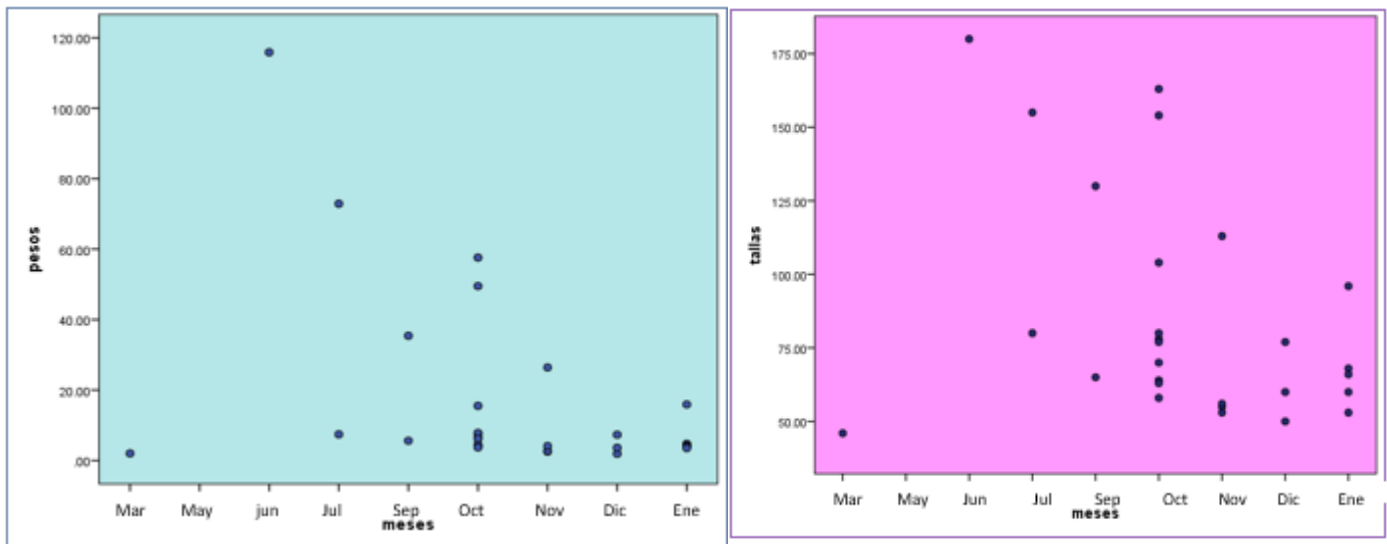
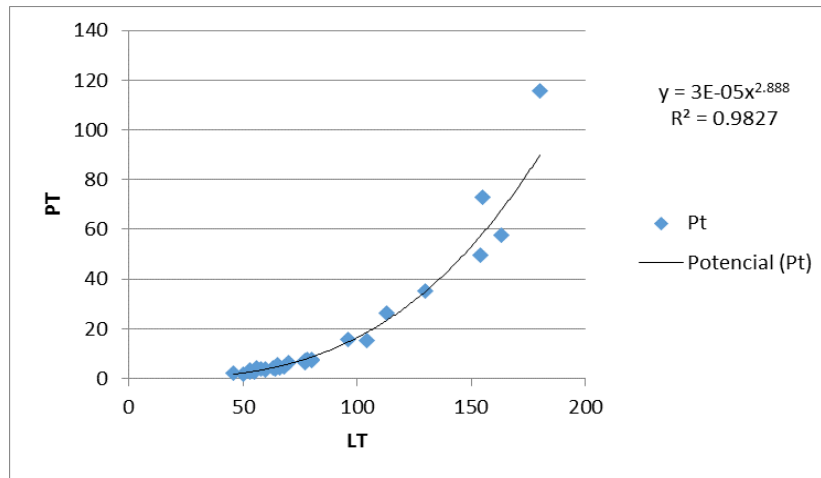


Figura 128. Dispersión de cada individuo *Citharichthys spilopterus* a lo largo del año, respecto a su peso (gr) y talla (mm).

La especie se cataloga como Visitante Cíclico dentro de Laguna Grande, apareciendo solamente juveniles y pre-adultos de dicha familia, de acuerdo a la aparición a lo largo de casi todos los meses indica que se encuentran todo el tiempo en la laguna pero no utilizándola bajo un patrón definido, a pesar de ello, pueden entrar a ella solo para protegerse y/o alimentarse. Así mismo, *C. spilopterus* se comportó de la siguiente manera, para la época de secas existió un intervalo talla de 46-180mm con un intervalo peso de 2-115.9gr donde se tiene en cuenta que para el mes de mayo encontramos un solo individuo de talla menor que indican su permanencia dentro del sistema y que justamente en junio, apertura de barra, hay un aumento talla para un solo individuo, para la época de lluvias hay un intervalo talla de 58-163mm con un intervalo peso de 3.7-72.9gr, julio y septiembre tenemos solo 4 individuos que entran dentro del rango promedio talla anual, sin embargo en octubre existe un incremento en la abundancia de la especie y finalmente para la época de nortes decaemos a tallas menores a 100mm, se tiene un intervalo talla de 50-96mm con un intervalo peso de 3.5-26.4gr (Fig. 128).



Gráfica 17. Relación entre Longitud Total (mm) y Peso Total (gr.) para *Citharichthys spilopterus* capturados en Laguna Grande, Ver.

La población se encuentra representada a lo largo de un período de estudio (2014-2015) para indicar su crecimiento a través del tiempo en relación a su longitud y peso, obtenida a partir de 28 individuos, con un rango de 46-180mm. En la gráfica 17, se representa la regresión exponencial, las constantes obtenidas fueron:

$$PT = 3 \cdot 10^{-5} LT^{2.888}$$

Con una  $R^2$  de 0.98 de confiabilidad señalan una relación directamente proporcional, donde su ecuación empírica correspondiente a *C. spilopterus* manifiesta un valor de 2.8 para  $b$  que muestra una alometría de tipo negativa debido a que existe mayor longitud, por lo tanto, el aumento en longitud es ligeramente mayor al del peso, sin embargo el crecimiento de las especies presenta variaciones dependiendo del sexo, época de madurez y las condiciones ambientales, por lo que los resultados de la regresión lineal pueden variar.



*Citharichthys spilopterus* (Günther, 1862). Fotografía: Cruz-Guerrero y Licona-Palafox, 2014

#### Bibliografía.

<http://www.fishbase.de/summary/Citharichthys-spilopterus.html>

FAO species identification guide for fishery purposes and American Society of ichthyologists and herpetologists, 2002.

Ictiofauna estuarino-lagunar y vicaria de México. Castro-Aguirre, 1999.

Rush, Miller R., 2009. Peces dulceacuícolas de México.

Penha; Araújo y Costa de Azevedo. 2004. Estrategia trófica dos linguados *Citharichthys spilopterus* Günther e *Symphurus tessellatus* (Quoy & Gaimard) (Actinopterygii, Pleuronectiformes) na Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro, Brasil. Rev. Bras. Zool. vol.21 no.4 Curitiba.

Kovelkowsky D., A. 2002. Osteología del linguado *Citharichthys spilopterus* (Pisces: Pleuronectiformes). Anales del Instituto de Biología. Serie Zoología 73 (1). 53-65.

**Nombre científico.** *Trinectes maculatus* (Bloch & Schneider, 1801).

**Nombre común.** Lenguado de agua dulce, lenguado americano, lenguado enano, Lenguado (Vega de Alatorre).

**Distribución.** Costa del Atlántico. Costa este de EE.UU. (Massachusetts a Florida), a lo largo del Golfo de México, hasta Panamá. Se encuentra en localidades mexicanas como: Tampico, Tamps., sistema estuarino Tuxpan-Tampamachoco, lagunas Mandinga, Alvarado y Ostión, Ver.; Laguna De términos y tío Champotón, Camp.

**Medioambiente.** Marino; agua dulce; salobre demersal; Subtropical.

**Hábitat.** Por lo general se encuentra en fondos fangosos o arenosos, en aguas costeras y también asciende ríos costeros y entra en el agua dulce.

**Importancia económica.** No tiene importancia comercial o recreativa; considerado una morralla (sin valor), recibida de forma incidental en rede de arrastre de fondo

**Talla.** Talla máxima reportada de 20 de longitud corporal total (LT), peso máximo reportado ( $W_t$ ) no determinado. Para Laguna Grande 42mm con un peso de 3.6gr.

**Descripción.** Ojos del lado derecho; cuerpo de contorno redondo u oval y fuertemente comprimido; Hocico redondeado, boca pequeña, oblicua y asimétrica, subterminal, labios carnosos; margen de preopérculo no libre, oculto por la piel o representados solamente por una ranura superficial; la línea lateral esencialmente recta, a menudo confuso, cuerpo cubierto de escamas; aberturas branquiales del lado derecho de ancho, confluentes en frente de las aletas pélvicas y la izquierda; sin aletas pectorales (o bien, representadas sólo por un radio del lado ocular, lado ciego generalmente ausentes); color del lado ocular gris-verde a marrón, sin patrón reticulado con 7 u 8 bandas cruzadas onduladas transversales, aleta caudal con la pigmentación similar al total del cuerpo, y con rayas oscuras a lo largo de la longitud de la aleta. Ojos grandes, el diámetro del ojo 1.8 a 2,5 en la longitud del hocico;

Espinas dorsales	0
Radios dorsales	50-56
Espinas anales	0
Radios anales	36-42
Vértebras	-
Escamas en la línea lateral	66-78

**Observaciones.** Por lo general se encuentra en hábitats con baja transparencia del agua, concentración de oxígeno moderada y profundidad de 0-75 m usualmente 50 a 60m. Podría ubicarse dentro del componente marino eurihalino, al encontrarse desde agua dulce hasta condiciones hipersalinas. Su alimentación se conforma de una variedad de gusanos y crustáceos manteniéndose en una categoría ictiotrófica de primer orden, esta especie es de carácter anfídromo. Los adultos habitan las aguas costeras pero los ejemplares maduros migran a menudo a ríos de agua dulce cuando alcanzan la madurez pasando cientos de millas río arriba. Migran a aguas abajo para desovar en primavera. Tras la eclosión, las larvas se mueven aguas arriba en los ríos y se congregan



en un lugar con salinidad baja, donde permanecen durante el invierno, después los juveniles se desplazan hacia la zona de reproducción. Estos 2 movimientos distintos, al parecer continúan así al menos a través del cuarto año. Como los peces maduran progresivamente aumentan su margen de desplazamiento fuera de la guardería. Las hembras son mayores que los machos; mayoría de los individuos de ambos sexos maduran desde la edad 2 años (mayor que o igual a 70 mm de longitud total); puede llegar a 7 años de edad.

**Ecología.** La especie *T. maculatus* se encontró solamente dos veces dentro de Laguna Grande en los meses Julio (talla 34mm con un peso de 1.8gr) y Enero (talla 42mm con un peso de 3.6gr) apareciendo después de que la barra fue abierta artificialmente y encontrándose solamente en la estación La Barra (Fig.129 y 130). La especie se cataloga como visitante ocasional debido al número de individuos colectados, además porque utilizan la laguna bajo un patrón definido, a pesar de ello, pueden entrar a ella solo para protegerse y/o alimentarse, ya que es una especie anfídroma moviéndose durante su ciclo de vida entre el océano y los cuerpos de agua dulce, pero no para reproducirse. Los Peces que escavan dentro del sedimento son principalmente los habitantes de cualquiera de las aguas interiores superficiales o bien de las partes costeras del mar como sistemas estuarinos. Todos los peces bentopelágicos penetran en el suelo hasta cierto punto en la búsqueda de alimento. Dentro de Laguna Grande encontramos especies con características peculiares que hablan del rol importante del sustrato en su historia de vida, por mencionar algunos tenemos el caso Achiridae: *Trinectes maculatus* (Bloch & Schneider), quien utiliza métodos de excavación y patrones de color para la obtención de alimentación y resguardo con preferencias de sustratos arenosos

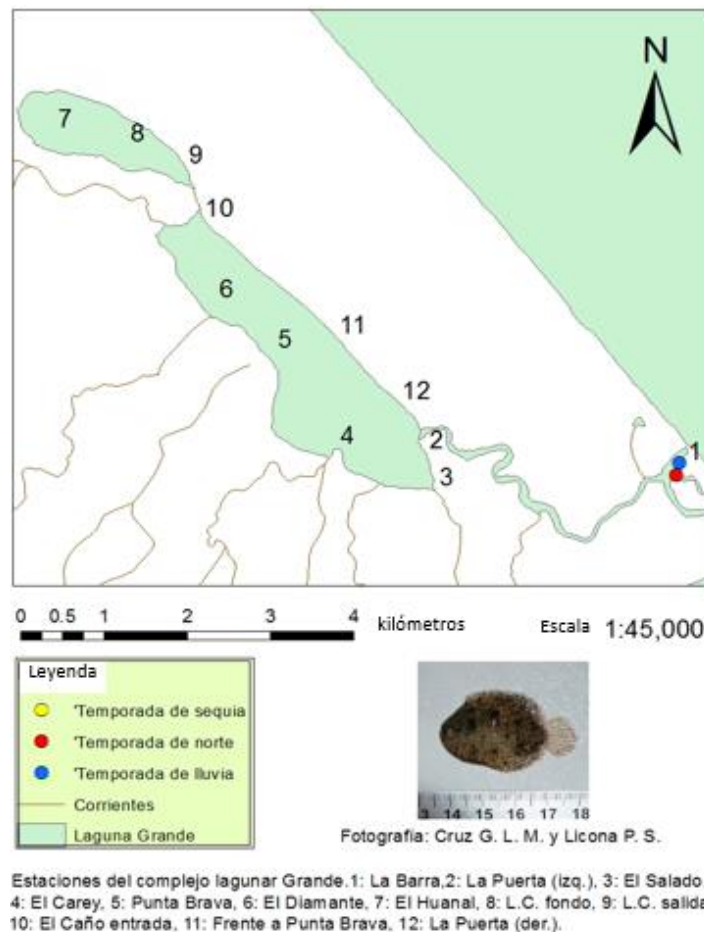


Figura 129. Mapa de distribución de *Trinectes maculatus* en el sistema lagunar Grande.

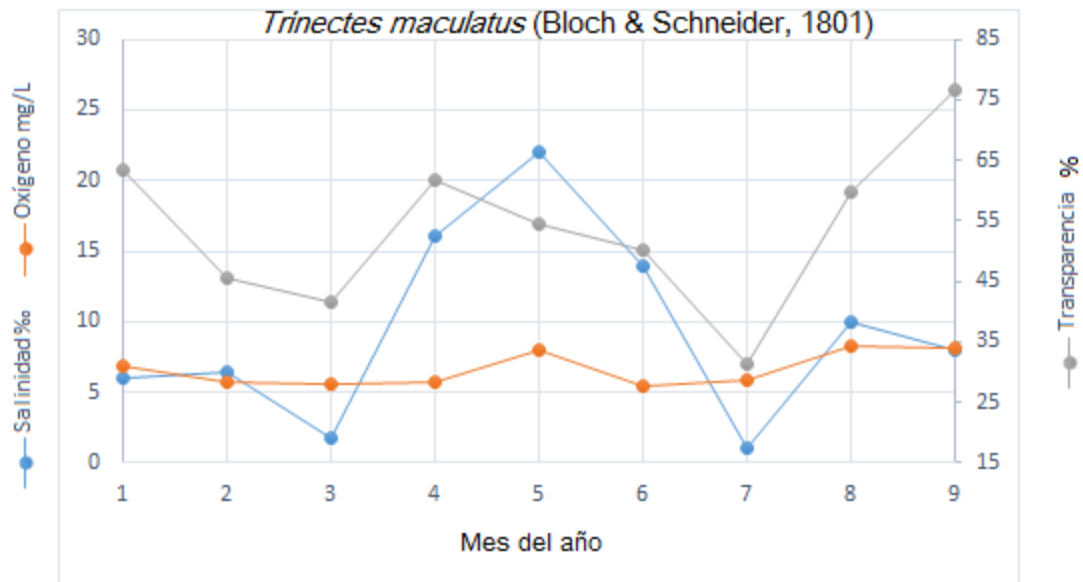
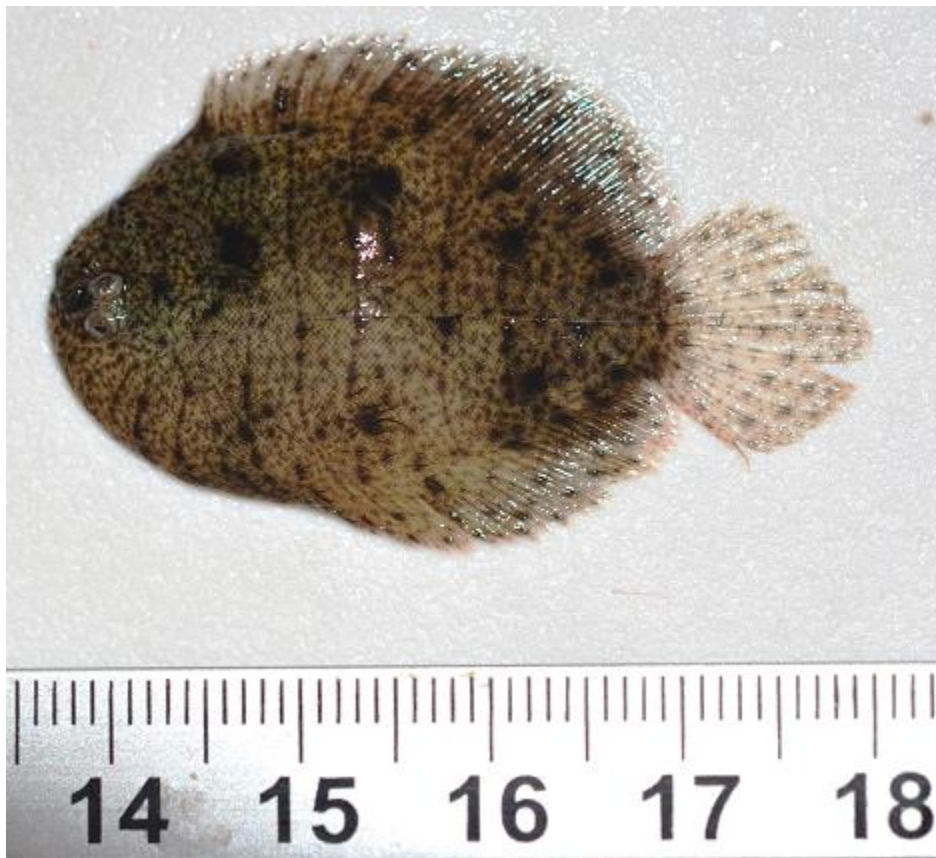


Figura 130. Parámetros ambientales de importancia (de acuerdo al ACC) en el comportamiento de la especie, durante los meses de estudio en Laguna Grande, Ver.



*Trinectes maculatus* (Bloch & Schneider, 1801). Fotografía: Cruz-Guerrero y Licona-Palafox, 2014

**Bibliografía.**

<http://www.fishbase.de/summary/Trinectes-maculatus.html>

FAO species identification guide for fishery purposes and American Society of ichthyologists and herpetologists, 2002.

Ictiofauna estuarino-lagunar y vicaria de México. Castro-Aguirre, 1999.

Rush, Miller R., 2009. Peces dulceacuícolas de México.



## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.- Vista satelital de la ubicación geográfica del sistema lagunar Grande, Vega de Alatorre, Ver.
- Figura 1.1.- Ubicación geográfica del sistema lagunar Grande, Vega de Alatorre, Ver.; y localización de las estaciones de muestreo de material biológico y el registro de factores ambientales, elaborado por Cruz G. L. M. y Licona P. S.
- Figura 2.- Formación de “rodete”.
- Figura 3.- Utilización de atarrayas en la estación “La Barra”.
- Figura 4.- Toma de PT y LT.
- Figura 5.- Fotografía de *Citharichthys spilopterus* (Günther, 1862).
- Figura 6.- Fijación en formalina al 15%.
- Figura 7.- Determinación taxonómica con FishBase.
- Figura 8.- Determinación taxonómica usando la FAO.
- Figura 9.- Análisis de la Pipeta de Robinson.
- Figura 10.- Variación espacio-temporal de la temperatura del agua (°C) en el sistema lagunar Grande, Ver., (2014-2015).
- Figura 10.1.- Variación espacio-temporal de temperatura del agua (°C), mostrando la mediana estacional (secas. lluvias y nortes) para cada estación en el sistema lagunar Grande, Ver., (2014-2015).
- Figura 10.2.- Variación espacio-temporal del oxígeno disuelto del agua en el sistema lagunar Grande, Ver., (2014-2015).
- Figura 10.3.- *Anabaena spp.* Foto tomada de microscopio invertido.
- Figura 10.4.- Variación espacio-temporal del contenido de oxígeno disuelto en el agua mg/L, mostrando la mediana estacional (secas. lluvias y nortes) para cada estación en el sistema lagunar Grande, Ver., (2014-2015).
- Figura 10.5.- Variación espacio-temporal de salinidad en el sistema lagunar Grande, Ver., (2014-2015).
- Figura 10.6.- Sistema de clasificación del simposio de Venecia modificada por Ayala-Castañares.
- Figura 10.7.- Variación espacio-temporal de salinidad (ups), mostrando la mediana estacional (secas. lluvias y nortes) para cada estación en el sistema lagunar Grande, Ver., (2014-2015).

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 10.8.- Variación espacio-temporal de pH en el sistema lagunar Grande, Ver., (2014-2015).
- Figura 10.9.- Variación espacio-temporal de pH, mostrando la mediana estacional (secas. lluvias y nortes) para cada estación en el sistema lagunar Grande, Ver., (2014-2015).
- Figura 10.10.- Variación espacio-temporal de la transparencia en el sistema lagunar Grande, Ver., (2014-2015).
- Figura 10.11.- Variación espacio-temporal de transparencia, mostrando la mediana estacional (secas. lluvias y nortes) para cada estación en el sistema lagunar Grande, Ver., (2014-2015).
- Figura 10. 12.- Variación espacio-temporal de la profundidad en Laguna Grande, Ver., (2014-2015).
- Figura 10.13.- Variación espacio-temporal de profundidad cm, mostrando la mediana estacional (secas. lluvias y nortes) para cada estación en el sistema lagunar Grande, Veracruz (2014-2015).
- Figura 10.14.- Gráficas de representación sedimentológica del complejo textural en Laguna Grande, Veracruz (2014-2015), donde 1, 2, 3, 4, 5 y 6, hacen alusión al tipo de textura (Tabla 5).
- Figura 10.15.- Mapa sedimentológico del sistema lagunar Grande, Ver., (2014-2015).
- Figura 10.16.- Gráficas de representación sedimentológicas del complejo textural en Laguna Grande, Veracruz (2014-2015), donde 1, 2, 3, 4, 5 y 6 hacen alusión al tipo de textura Tabla 5).
- Figura 11.- Relación temperatura y oxígeno disuelto del agua, con valores de la mediana a través de los meses en el sistema lagunar Grande, Ver., (2014-2015).
- Figura 11.1.- Relación temperatura del agua y salinidad, con valores de la mediana a través de los meses en el sistema lagunar Grande, Ver., (2014-2015).
- Figura 11.2.- Relación temperatura del agua y pH, con valores de la mediana a través de los meses en el sistema lagunar Grande, Ver., (2014-2015).
- Figura 12.- Número de especies capturadas (riqueza específica), de acuerdo a cada muestreo y en cada estación de colecta a lo largo del año: a) Estación I , b) Estación II, c) Estación III, d) Estación IV, e) Estación V, f) Estación VI, g) Estación VII, h) Estación VIII, i) IX, j) Estación X, k) Estación XI, l) Estación XII.
- Figura 13.- Riqueza total de especies capturadas, de acuerdo a cada muestreo en Laguna Grande, Ver., a lo largo del año: a) Estaciones, b) Meses, c) Temporadas.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 14.- Curva de acumulación de especies durante el período de estudio 2014-2015.
- Figura 15.- Grafica del número de especies observadas y estimadas para la comunidad íctica de Laguna Grande. En ella se aprecia que el número estimado es muy semejante al observado.
- Figura 16.- Comparación de las frecuencias relativas de la abundancia para cada temporada climática de Laguna Grande.
- Figura 17.- Proporciones de los tres tipos de componentes comunitarios dentro de Laguna Grande en un periodo anual. **Oc** = Visitantes ocasionales; **Vc** = Visitantes cíclicos; **Sed** = Sedentarios o típicamente estuarinos.
- Figura 18.- Dendogramas de la presencia-ausencia de las especies del sistema lagunar Grande, Ver., por estaciones (A) y por meses (B).
- Figura 19.- Dendograma con características ambientales similares para los meses de estudio del sistema lagunar Grande, Ver.
- Figura 20.- Diagrama de ordenación del CCA de las variables ambientales con las abundancia de las especies (casos) presentes en la época de secas. La longitud y variación de las flechas indican la importancia de los parámetros ambientales, las especies son aludidas con el símbolo, abreviaturas determinadas en la tabla 14.
- Figura 20.1.- Diagrama de ordenación del CCA de las variables ambientales con las abundancia de las especies (casos) presentes en la época de lluvias. La longitud y variación de las flechas indican la importancia de los parámetros ambientales, las especies son aludidas con el símbolo, abreviaturas determinadas en la tabla 14.
- Figura 20.2.- Diagrama de ordenación del CCA de las variables ambientales con las abundancia de las especies (casos) presentes en la época de nortes. La longitud y variación de las flechas indican la importancia de los parámetros ambientales, las especies son aludidas con el símbolo, abreviaturas determinadas en la tabla 14.
- Figura 21.- Diagrama de ordenación del CCA de las variables ambientales con las abundancia de las especies (casos) presentes en la estación “La Barra” durante el año. La longitud y variación de las flechas indican la importancia de los parámetros ambientales, las especies son aludidas con el símbolo ▲, abreviaturas determinadas en la tabla 5.
- Figura 21.1.- Diagrama de Ordenación del CCA de las variables ambientales mayor relacionadas con los casos (especies) presentes en la estación “La Puerta izq.” durante el año. La longitud y variación de las flechas indican la importancia de las variables ambientales, las especies son aludidas con el símbolo ▲, abreviaturas determinadas en la tabla 5.
- Figura 21.2.- Diagrama de ordenación del CCA de las variables ambientales con la abundancia de las especies (casos) presentes en la estación “El Salado” durante el año. La longitud

## LISTA DE FIGURAS

y variación de las flechas indican la importancia de las variables ambientales, las especies son aludidas con el símbolo▲ abreviaturas determinadas en la tabla 5.

Figura 21.3.- Diagrama de ordenación del CCA de las variables ambientales con la abundancia de las especies (casos) presentes en la estación “El Carey” durante el año. La longitud y variación de las flechas indican la importancia de las variables ambientales, las especies son aludidas con el símbolo▲ abreviaturas determinadas en la tabla 5.

Figura 21.4.- Diagrama de ordenación del CCA de las variables ambientales con la abundancia de las especies (casos) presentes en la estación “Punta Brava” durante el año. La longitud y variación de las flechas indican la importancia de las variables ambientales, las especies son aludidas con el símbolo▲ abreviaturas determinadas en la tabla 5.

Figura 21.5.- Diagrama de ordenación del CCA de las variables ambientales con la abundancia de las especies (casos) presentes en la estación “El Diamante” durante el año. La longitud y variación de las flechas indican la importancia de las variables ambientales, las especies son aludidas con el símbolo▲ abreviaturas determinadas en la tabla 5

Figura 21.6.- Diagrama de Ordenación del CCA de las variables ambientales mayores relacionadas con los casos (especies) presentes en la estación “El Huanal” durante el año. La longitud y variación de las flechas indican la importancia de las variables ambientales, las especies son aludidas con el símbolo▲ y las abreviaturas están determinadas en la tabla 5.

Figura 21.7.- Diagrama de Ordenación del CCA de las variables ambientales mayor relacionadas con los casos (especies) presentes en la estación “L.C. salida” durante el año. La longitud y variación de las flechas indican la importancia de las variables ambientales, las especies son aludidas con el símbolo▲ y las abreviaturas están determinadas en la tabla 5.

Figura 21.8.- Diagrama de Ordenación del CCA de las variables ambientales mayor relacionadas con los casos (especies) presentes en la estación “L.C. entrada” durante el año. La longitud y variación de las flechas indican la importancia de las variables ambientales, las especies son aludidas con el símbolo▲ y las abreviaturas están determinadas en la tabla 5.

Figura 21.9.- Diagrama de Ordenación del CCA de las variables ambientales mayor relacionadas con los casos (especies) presentes en la estación “La Puerta der.” durante el año. La longitud y variación de las flechas indican la importancia de las variables ambientales, las especies son aludidas con el símbolo▲ y las abreviaturas están determinadas en la tabla 5.

Figura 22.- Regiones del cuerpo de un pez.

Figura 23.- Principales medidas morfométricas en un pez teleósteo típico.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 24.- línea lateral y escamas laterales de *Bardiella ronchus* (Cuvier, 1830).
- Figura 25.- Estructura del arco branquial, mostrando las branquiespinas (Anzueto, *et al.*, 2013).
- Figura 26.- Mapa de distribución de *Elops saurus* en el sistema lagunar Grande.
- Figura 27.- Parámetros ambientales de importancia (de acuerdo al ACC) en el comportamiento de la especie, durante los meses de estudio en Laguna Grande, Ver.
- Figura 28.- Dispersión del peso (gr) y la talla (mm) de cada individuo *Elops saurus* a lo largo del ciclo anual.
- Figura 29.- Mapa de distribución de *Megalops atlanticus* en el sistema lagunar Grande.
- Figura 30.- Parámetros ambientales de importancia (de acuerdo al ACC) en el comportamiento de la especie, durante los meses de estudio en Laguna Grande, Ver.
- Figura 31.- Mapa de distribución de *Anchoa mitchilli* en el sistema lagunar Grande.
- Figura 32.- Parámetros ambientales de importancia (de acuerdo al ACC) en el comportamiento de la especie, durante los meses de estudio en Laguna Grande, Ver.
- Figura 33.- Mapa de distribución de *Brevoortia gunteri* en el sistema lagunar Grande.
- Figura 34.- Parámetros ambientales de importancia (de acuerdo al ACC) en el comportamiento de la especie, durante los meses de estudio en Laguna Grande, Ver.
- Figura 35.- Dispersión del peso (gr) y la talla (mm) de cada individuo *Brevoortia gunteri* a lo largo del ciclo anual.
- Figura 36.- Mapa de distribución de *Dorosoma petenense* en el sistema lagunar Grande.
- Figura 37.- Parámetros ambientales de importancia (de acuerdo al ACC) en el comportamiento de la especie, durante los meses de estudio en Laguna Grande, Ver.
- Figura 38.- Mapa de distribución de *Bagre marinus* en el sistema lagunar Grande.
- Figura 39.- Parámetros ambientales de importancia (de acuerdo al ACC) en el comportamiento de la especie, durante los meses de estudio en Laguna Grande, Ver.
- Figura 40.- Parámetros ambientales de importancia (de acuerdo al ACC) en el comportamiento de la especie, durante los meses de estudio en Laguna Grande, Ver.
- Figura 41.- Mapa de distribución de *Cathorops aguadulce* en el sistema lagunar Grande.
- Figura 42.- Dispersión de cada individuo *Cathorops aguadulce* a lo largo del año, respecto a su peso (gr.) y talla (mm).
- Figura 43.- Parámetros ambientales de importancia (de acuerdo al ACC) en el comportamiento de la especie, durante los meses de estudio en Laguna Grande, Ver.
- Figura 44.- Mapa de distribución de *Mugil cephalus* en el sistema lagunar Grande.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 45.- Dispersión de cada individuo *Mugil cephalus* a lo largo del año, respecto a su peso (gr) y talla (mm).
- Figura 46.- Parámetros ambientales de importancia (de acuerdo al ACC) en el comportamiento de la especie, durante los meses de estudio en Laguna Grande, Ver.
- Figura 47.- Mapa de distribución de *Mugil curema* en el sistema lagunar Grande.
- Figura 48.- Dispersión de cada individuo *Mugil curema* a lo largo del año, respecto a su peso (gr) y talla (mm).
- Figura 49.- Diagrama de caja para cada mes de *Mugil curema*, respecto a su peso (gr) y talla (mm).
- Figura 50.- Mapa de distribución de *Hemiramphus brasiliensis* en el sistema lagunar Grande.
- Figura 51.- Parámetros ambientales de importancia (de acuerdo al ACC) en el comportamiento de la especie, durante los meses de estudio en Laguna Grande, Ver.
- Figura 52.- Parámetros ambientales de importancia (de acuerdo al ACC) en el comportamiento de la especie, durante los meses de estudio en Laguna Grande, Ver.
- Figura 53.- Mapa de distribución de *Strongylura marina* en el sistema lagunar Grande.
- Figura 54.- Mapa de distribución de *Strongylura notata notata* en el sistema lagunar Grande.
- Figura 55.- Parámetros ambientales de importancia (de acuerdo al ACC) en el comportamiento de la especie, durante los meses de estudio en Laguna Grande, Ver.
- Figura 56.- Mapa de distribución de *Strongylura timucu* en el sistema lagunar Grande.
- Figura 57.- Parámetros ambientales de importancia (de acuerdo al ACC) en el comportamiento de la especie, durante los meses de estudio en Laguna Grande, Ver.
- Figura 58.- Mapa de distribución de *Poecilia mexicana* en el sistema lagunar Grande.
- Figura 59.- Parámetros ambientales de importancia (de acuerdo al ACC) en el comportamiento de la especie, durante los meses de estudio en Laguna Grande, Ver.
- Figura 60.- Dispersión de cada individuo *Poecilia mexicana* a lo largo del año, respecto a su peso (gr) y talla (mm).
- Figura 61.- Parámetros ambientales de importancia (de acuerdo al ACC) en el comportamiento de la especie, durante los meses de estudio en Laguna Grande, Ver.
- Figura 62.- Mapa de distribución de *Centropomus parallelus* en el sistema lagunar Grande.
- Figura 63.- Dispersión de cada individuo *Centropomus parallelus* a lo largo del año, respecto a su peso (gr) y talla (mm).
- Figura 64.- Parámetros ambientales de importancia (de acuerdo al ACC) en el comportamiento de la especie, durante los meses de estudio en Laguna Grande, Ver.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 65.- Mapa de distribución de *Centropomus undecimalis* en el sistema lagunar Grande.
- Figura 66.- Dispersión de cada individuo *Centropomus undecimalis* a lo largo del año, respecto a su peso (gr) y talla (mm).
- Figura 67.- Diagrama de caja para *Centropomus undecimalis* durante las temporadas secas (1), lluvias (2) y nortes (3), respecto a su peso (gr) y talla (mm).
- Figura 68.- Mapa de distribución de *Oligoplites saurus* en el sistema lagunar Grande.
- Figura 69.- Parámetros ambientales de importancia (de acuerdo al ACC) en el comportamiento de la especie, durante los meses de estudio en Laguna Grande, Ver.
- Figura 70.- Parámetros ambientales de importancia (de acuerdo al ACC) en el comportamiento de la especie, durante los meses de estudio en Laguna Grande, Ver.
- Figura 71.- Mapa de distribución de *Caranx hippos* en el sistema lagunar Grande.
- Figura 72.- Dispersión de cada individuo *Caranx hippos* a lo largo del año, respecto a su peso (gr) y talla (mm).
- Figura 73.- Mapa de distribución de *Caranx latus* en el sistema lagunar Grande.
- Figura 74.- Parámetros ambientales de importancia (de acuerdo al ACC) en el comportamiento de la especie, durante los meses de estudio en Laguna Grande, Ver.
- Figura 75.- Dispersión de cada individuo *Caranx latus* a lo largo del año, respecto a su peso (gr) y talla (mm).
- Figura 76.- Mapa de distribución de *Selene vomer* en el sistema lagunar Grande.
- Figura 77.- Parámetros ambientales de importancia (de acuerdo al ACC) en el comportamiento de la especie, durante los meses de estudio en Laguna Grande, Ver.
- Figura 78.- Mapa de distribución de *Lutjanus griseus* en el sistema lagunar Grande.
- Figura 79.- Dispersión de cada individuo *Lutjanus griseus* a lo largo del año, respecto a su peso (gr) y talla (mm).
- Figura 80.- Mapa de distribución de *Diapterus auratus* en el sistema lagunar Grande.
- Figura 81.- Parámetros ambientales de importancia (de acuerdo al ACC) en el comportamiento de la especie, durante los meses de estudio en Laguna Grande, Ver.
- Figura 82.- Dispersión de cada individuo *Diapterus auratus* a lo largo del año, respecto a su peso (gr) y talla (mm).
- Figura 83.- Diagrama de caja y bigote para *Diapterus auratus* durante las temporadas secas (1), lluvias (2) y nortes (3), respecto a su peso (gr) y talla (mm).
- Figura 84.- Mapa de distribución de *Diapterus rhombeus* en el sistema lagunar Grande.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 85.- Parámetros ambientales de importancia (de acuerdo al ACC) en el comportamiento de la especie, durante los meses de estudio en Laguna Grande, Ver.
- Figura 86.- Dispersión de cada individuo *Diapterus rhombeus* a lo largo del año, respecto a su peso (gr) y talla (mm).
- Figura 87.- Mapa de distribución de *Eucinostomus argenteus* en el sistema lagunar Grande.
- Figura 88.- Parámetros ambientales de importancia (de acuerdo al ACC) en el comportamiento de la especie, durante los meses de estudio en Laguna Grande, Ver.
- Figura 89.- Mapa de distribución de *Eucinostomus melanopterus* en el sistema lagunar Grande.
- Figura 90.- Parámetros ambientales de importancia (de acuerdo al ACC) en el comportamiento de la especie, durante los meses de estudio en Laguna Grande, Ver.
- Figura 91.- Dispersión de cada individuo *Eucinostomus melanopterus* a lo largo del año, respecto a su peso (gr) y talla (mm).
- Figura 92.- Diagrama de caja y bigote para *Eucinostomus melanopterus* durante las temporadas secas (1), lluvias (2) y nortes (3), respecto a su peso (gr) y talla (mm).
- Figura 93.- Parámetros ambientales de importancia (de acuerdo al ACC) en el comportamiento de la especie, durante los meses de estudio en Laguna Grande, Ver.
- Figura 94.- Mapa de distribución de *Eugerres plumieri* en el sistema lagunar Grande.
- Figura 95.- Dispersión de cada individuo *Eugerres plumieri* a lo largo del año, respecto a su peso (gr) y talla (mm).
- Figura 96.- Mapa de distribución de *Gerres cinereus* en el sistema lagunar Grande.
- Figura 97.- Parámetros ambientales de importancia (de acuerdo al ACC) en el comportamiento de la especie, durante los meses de estudio en Laguna Grande, Ver.
- Figura 98.- Mapa de distribución de *Ulaema lefroyi* en el sistema lagunar Grande.
- Figura 99.- Parámetros ambientales de importancia (de acuerdo al ACC) en el comportamiento de la especie, durante los meses de estudio en Laguna Grande, Ver.
- Figura 100.- Mapa de distribución de *Pomadasys crocro* en el sistema lagunar Grande.
- Figura 101.- Parámetros ambientales de importancia (de acuerdo al ACC) en el comportamiento de la especie, durante los meses de estudio en Laguna Grande, Ver.
- Figura 102.- Mapa de distribución de *Archosargus probatocephalus* en el sistema lagunar Grande.
- Figura 103.- Parámetros ambientales de importancia (de acuerdo al ACC) en el comportamiento de la especie, durante los meses de estudio en Laguna Grande, Ver.
- Figura 104.- Parámetros ambientales de importancia (de acuerdo al ACC) en el comportamiento de la especie, durante los meses de estudio en Laguna Grande, Ver.



## LISTA DE FIGURAS

- Figura 105.- Mapa de distribución de *Bardiella ronchus* en el sistema lagunar Grande.
- Figura 106.- Mapa de distribución de *Larimus fasciatus* en el sistema lagunar Grande.
- Figura 107.- Parámetros ambientales de importancia (de acuerdo al ACC) en el comportamiento de la especie, durante los meses de estudio en Laguna Grande, Ver.
- Figura 108.- Mapa de distribución de *Micropogonias undulatus* en el sistema lagunar Grande.
- Figura 109.- Parámetros ambientales de importancia (de acuerdo al ACC) en el comportamiento de la especie, durante los meses de estudio en Laguna Grande, Ver.
- Figura 110.- Dispersión de cada individuo *Micropogonias undulatus* a lo largo del año, respecto a su peso (gr) y talla (mm).
- Figura 111.- Mapa de distribución de *Cichlasoma urophthalmum* en el sistema lagunar Grande.
- Figura 112.- Parámetros ambientales de importancia (de acuerdo al ACC) en el comportamiento de la especie, durante los meses de estudio en Laguna Grande, Ver.
- Figura 113.- Mapa de distribución de *Oreochromis aureus* en el sistema lagunar Grande.
- Figura 114.- Parámetros ambientales de importancia (de acuerdo al ACC) en el comportamiento de la especie, durante los meses de estudio en Laguna Grande, Ver.
- Figura 115.- Parámetros ambientales de importancia (de acuerdo al ACC) en el comportamiento de la especie, durante los meses de estudio en Laguna Grande, Ver.
- Figura 116.- Mapa de distribución de *Oreochromis niloticus* en el sistema lagunar Grande.
- Figura 117.- Dispersión de cada individuo *Oreochromis niloticus* a lo largo del año, respecto a su peso (gr) y talla (mm).
- Figura 118.- Mapa de distribución de *Gobiomorus dormitor* en el sistema lagunar Grande.
- Figura 119.- Parámetros ambientales de importancia (de acuerdo al ACC) en el comportamiento de la especie, durante los meses de estudio en Laguna Grande, Ver.
- Figura 120.- Dispersión de cada individuo *Gobiomorus dormitor* a lo largo del año, respecto a su peso (gr) y talla (mm).
- Figura 121.- Mapa de distribución de *Gobioides broussonnetii* en el sistema lagunar Grande.
- Figura 122.- Parámetros ambientales de importancia (de acuerdo al ACC) en el comportamiento de la especie, durante los meses de estudio en Laguna Grande, Ver.
- Figura 123.- Mapa de distribución de *Gobionellus oceanicus* en el sistema lagunar Grande.
- Figura 124.- Mapa de distribución de *Chaetodipterus faber* en el sistema lagunar Grande.
- Figura 125.- Parámetros ambientales de importancia (de acuerdo al ACC) en el comportamiento de la especie, durante los meses de estudio en Laguna Grande, Ver.
- Figura 126.- Mapa de distribución de *Citharichthys spilopterus* en el sistema lagunar Grande.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 127.- Parámetros ambientales de importancia (de acuerdo al ACC) en el comportamiento de la especie, durante los meses de estudio en Laguna Grande, Ver.
- Figura 128.- Dispersión de cada individuo *Citharichthys spilopterus* a lo largo del año, respecto a su peso (gr) y talla (mm).
- Figura 129.- Mapa de distribución de *Trinectes maculatus* en el sistema lagunar Grande.
- Figura 130.- Parámetros ambientales de importancia (de acuerdo al ACC) en el comportamiento de la especie, durante los meses de estudio en Laguna Grande, Ver.

## LISTA DE TABLAS

- Tabla 1.- Parámetros ambientales promedio mensual del sistema lagunar Grande, Ver., (2014-2015).
- Tabla 2.- Valores de probabilidad para cada variable a partir del estadístico de prueba de Kruskal-wallis con nivel de significancia ( $\alpha$ ) de 0.05 para las estaciones de muestreo.
- Tabla 3.- Valores de probabilidad para cada variable a partir del estadístico de prueba de Kruskal-wallis con nivel de significancia ( $\alpha$ ) de 0.05 para los meses del año.
- Tabla 4.- Valores de probabilidad para cada variable a partir del estadístico de prueba de Kruskal-wallis con nivel de significancia ( $\alpha$ ) de 0.05 para la épocas climáticas.
- Tabla 5.- Variabilidad de los parámetros ambientales entre las estaciones, meses y temporadas, Laguna Grande, Ver. (2014-2015).
- Tabla 6.- Estratificación estacional de la salinidad en el sistema lagunar Grande vega de Alatorre, Veracruz; México (2014-2015).
- Tabla 7.- Porcentaje de transparencia anual en la columna de agua para las 12 estaciones del sistema lagunar Grande, Ver., (2014-2015).
- Tabla 8. Porcentaje de transparencia mensual en la columna de agua en el sistema lagunar Grande, Ver., (2014-2015).
- Tabla 9.- Tipos de sedimentos situados en el complejo lagunar Grande de acuerdo al tamaño de partículas de arcillas, limos y arenas.
- Tabla 10.- Especies colectadas en el sistema lagunar Grande; donde se indica el número de individuos por cada especie, su porcentaje, así como el orden y familia a la que pertenecen.
- Tabla 11.- Distribución temporal del número de individuos por especie mensual a lo largo del periodo de marzo 2014 a enero 2015, de la comunidad íctica del sistema lagunar Grande, Ver.
- Tabla 12.- Distribución del número de individuos por especie para las tres épocas climáticas presentes en el sistema lagunar Grande, Ver.

## **LISTA DE TABLAS**

Tabla 13.- Valores de los índices de Diversidad para las tres épocas climáticas presentes en el sistema lagunar Grande, Ver.

Tabla 14.- Categoría ictiotrófica y componente comunitario de las especies colectadas en Laguna Grande, Ver., (2014-2015).

Tabla 15.- Correlaciones de interés entre las variables ambientales y los sitios de muestreo para época de secas.

Tabla 16.- Correlaciones de interés entre las variables ambientales y los sitios de muestreo para época de lluvias.

Tabla 17. Correlaciones de interés entre las variables ambientales y los sitios de muestreo para época de nortes.

Tabla 18.- Correlaciones de interés entre las variables ambientales y la Barra.

Tabla 19.- Correlaciones de interés entre las variables ambientales y la Puerta Izq.

Tabla 20.- Correlaciones de interés entre las variables ambientales y el Salado.

Tabla 21.- Correlaciones de interés entre las variables ambientales y el Carey.

Tabla 22.- Correlaciones de interés entre las variables ambientales y Punta Brava.

Tabla 23.- Correlaciones de interés entre las variables ambientales y el Diamante.

Tabla 24.- Correlaciones de interés entre las variables ambientales y el Huanal.

Tabla 25.- Correlaciones de interés entre las variables ambientales y L. C. Salida.

Tabla 26.- Correlaciones de interés entre las variables ambientales y L. C. Entrada.

Tabla 27.- Correlaciones de interés entre las variables ambientales y la Puerta Derecha.

## GRÁFICAS

- Gráfica 1. Relación entre la Longitud Total (mm) y Peso Total (gr.) para *Elops saurus* capturados en Laguna Grande, Ver.
- Gráfica 2. Relación entre la Longitud Total (mm) y Peso Total (gr.) para *Brevoortia gunteri* capturados en Laguna Grande, Ver.
- Gráfica 3. Relación entre Longitud Total (mm) y Peso Total (gr.) para *Cathorops aguadulce* capturados en Laguna Grande, Ver.
- Gráfica 4. Relación entre Longitud Total (mm) y Peso Total (gr.) para *Mugil cephalus* capturados en Laguna Grande, Ver.
- Gráfica 5. Relación entre Longitud Total (mm) y Peso Total (gr.) para *Mugil curema* capturados en Laguna Grande, Ver.
- Gráfica 6. Relación entre Longitud Total (mm) y Peso Total (gr.) para *Poecilia mexicana* capturados en Laguna Grande, Ver.
- Gráfica 7. Relación entre Longitud Total (mm) y Peso Total (gr.) para *Centropomus parallelus* capturados en Laguna Grande, Ver.
- Gráfica 8. Relación entre Longitud Total (mm) y Peso Total (gr.) para *Centropomus undecimalis* capturados en Laguna Grande, Ver.
- Gráfica 9. Relación entre Longitud Total (mm) y Peso Total (gr.) para *Caranx hippos* capturados en Laguna Grande, Ver.
- Gráfica 10. Relación entre Longitud Total (mm) y Peso Total (gr.) para *Caranx latus* capturados en Laguna Grande, Ver.
- Gráfica 11. Relación entre Longitud Total (mm) y Peso Total (gr.) para *Lutjanus griseus* capturados en Laguna Grande, Ver.
- Gráfica 12. Relación entre Longitud Total (mm) y Peso Total (gr.) para *Diapterus auratus* capturados en Laguna Grande, Ver.
- Gráfica 13. Relación entre Longitud Total (mm) y Peso Total (gr.) para *Diapterus rhombeus* capturados en Laguna Grande, Ver.
- Gráfica 14. Relación entre Longitud Total (mm) y Peso Total (gr.) para *Eucinostomus melanopterus* capturados en Laguna Grande, Ver.
- Gráfica 15. Relación entre Longitud Total (mm) y Peso Total (gr.) para *Eugerres plumieri* capturados en Laguna Grande, Ver.
- Gráfica 16. Relación entre Longitud Total (mm) y Peso Total (gr.) para *Micropogonias undulatus* capturados en Laguna Grande, Ver.
- Gráfica 17. Relación entre Longitud Total (mm) y Peso Total (gr.) para *Citharichthys spilopterus* capturados en Laguna Grande, Ver.

**Abarca-arenas**, L. G., Franco-López, J., Gonzales-Gándara, C. y Silva-López, G., 2012. Los peces de la costa Veracruzana: relación especies-área y conectividad entre sitios. Investigación Ictiológica en México. UNAM, FES Iztacala, Sociedad Ictiológica Mexicana, A. C.

**Amado**, L., Ayala-Pérez, A., Vasco-Villa, O. y Sosa-López, A., 2014. Evaluación de las asociaciones de peces dominantes influenciadas por el ciclo Nictimeral y la Variación temporal en la Reserva de la Biosfera los Petenes, Campeche, México. Área II. Biología y Química, Ciencia VIAT. A (1): 13-43.

**Álvarez-Rubio**, M., Amezcua-Linares, F. y Yáñez-Arancibia, A., 1986. Ecología y estructura de las comunidades de peces en el sistema lagunar Teacapan-Agua Brava, Nayarit, México. An. Inst. Cienc. del Mar y Limnología. UNAM, 13 (1), 185-242.

**Aguirre**, L., Pérez, P. Y Díaz, R., 2013. Heterogeneidad ambiental y su relación con la diversidad y abundancia de la comunidad de peces en un sistema costero del Golfo de México, Rev. Biol. Trop. Vol. 62 (1):145-163.

**Aguirre-León**, L.A., Yáñez-Arancibia, A. y Amezcua-Linares, F., 1981. Taxonomía, Diversidad, Distribución y Abundancia de las mojarra de la laguna de términos, Campeche (Pisces: Gerridae). Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. UNAM. <http://biblioweb.tic.unam.mx/cienciasdelmar/instituto/1982-1/articulo137.html>

**Álvarez-Guillen**, H., Yáñez-Arancibia, A. y Lara-Dominguez, A L., 1885. Ecología de la Boca del Carmen, Laguna de Términos. El hábitat y estructura de las comunidades de peces. An. Inst. Cienc. del Mar y Limnología, UNAM, 12 (1), 107-144.

**Amezcua** L.M., M. Álvarez R, A. Yáñez, A., 1978. Dinámica y estructura de la comunidad de peces en un sistema ecológico de manglares de la costa del Pacífico de México, Nayarit. Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. México D.F. 1-66.

**Amezcua-Linares**, F. y Yáñez-Arancibia, 1978. Ecología de los Sistemas Fluvio-Lagunares asociados a la Laguna Términos. El hábitat y estructura de las comunidades de peces. UNAM, Centro de ciencias del Mar y Limnología.

**Áviles**, T. S., Schmitter, S. J. J. y Barrientos, M. R. C., 2001. Patrones espaciales de la riqueza de especies en lagunas costeras del sur de Quintana Roo, México. Hidrobiología (2):141-148

- Ayala, Y., L., A., Avilés, A., O., A., y Rojas, G., J., L.** 1998. Estructura de la comunidad de peces en el sistema Candelaria-Panlau, Campeche, México. *Revista de Biología Tropical*, 46(3):763-774.
- Beltrán, V. O. y Rodríguez, P. N.,** 2012. Estudio Biogeográfico de la comunidad de peces de Laguna Grande, México. Colección de peces, Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, UNAM.
- Bernabé, A P., Pérez, R. C., Galván, M. F. y Abitiá, C. A.,** 2001. Ictiofauna de la Bahía de Navidad, Jalisco, México. *Revista de Biología Tropical*, Vol. 49 (1); 173-190.
- Calva, B., L. G. y M. R. Torres A.** 2011. Textura de sedimentos y carbono orgánico en el sistema costero lagunar Alvarado, Veracruz. Laboratorio de Ecosistemas Costeros, Depto. Hidrobiología. D.C.B.S. UAM-I.
- Castro-Aguirre J.L., H. Espinosa P. y J.J. Schmitter-Soto,** 1999. Ictiofauna estuarino-lagunar y vicaria de México. Editorial Limusa S.A de C.V. Primera edición. México D.F. 711 p.
- Carpenter K.E.** (2002). The living Marine resources of the Western Central Atlantic. Volume 2. Bony fishes part 1 y 2. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Rome. 601-1370 y 1375-2055.
- Castillo-Rivera, M., S. Ortiz-Burgos Y R. Zárate-Hernández,** 2011. Estructura de la comunidad de peces estuarinos en un hábitat con vegetación sumergida: variación estacional y nictémera. *Revista Hidrobiológica* 21(3): 311-321.
- Castillo-Rivera, M., Zarate, R. y Sanvicente, A. L.,** 2003. Patrones de diversidad de peces en laguna de Pueblo Viejo, Veracruz, México. *Hidrobiológica* 13 (4): 289-298.
- Chaves, L., Rocha R. y Ramírez, R.,** 2005. Cambios en los ensamblajes de peces del sistema lagunar Alvarado (sla), Veracruz, México. *Revista Digital Universitaria*, Volumen 6 Número 8: 3.
- CONABIO Y SEMARNAT,** 2009. Cuarto Informe Nacional de México al Convenio sobre Diversidad Biológica (CDB). Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad y Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales. México, D. F.
- Contreras, E. F.,** 1993. Ecosistemas costeros mexicanos. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de Biodiversidad-Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa. Primera edición. México D.F. 415 p.
- Contreras, E. F.** 2000. Las Lagunas costeras mexicanas y su importancia para la biodiversidad.

Sección II, Lagunas costeras de Veracruz, México 2: (1): 20-128.

**Contreras**, E. F. y Castañeda, L. O., 2004. La biodiversidad de las lagunas costeras. *Ciencias*, UNAM. México 46-56.

**Contreras**, E., Castañeda, L. Barba, M. E. y Pérez, H. M. A., 2004. Caracterización e importancia de las lagunas costeras. La pesca en Veracruz y sus perspectivas de desarrollo. Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa. México, D. F.31-44.

**Correa**, J.C., Iral R., Rojas L., 2006. Estudio de potencia de pruebas de homogeneidad de varianza. Medellín, Colombia. Revista Colombiana de Estadística Volumen 29 No 1 pp. 57 a 76.

**Debasish** M., R.C. Panigrahy, S. Panda, 2013. Coastal Lagoon: Present Status and Future Challenges. International Journal of Marine Science, Vol.3, No. 23doi:10.5376/ijms.2013.03.0023.

**Del Moral**, F., Martínez, P. A., Franco, L. J., Ramírez, V. J. y Tello, M. J., 2012. Investigación Ictiológica en México. Primera edición. SIMAC, UNAM.

**Diagnósticos municipales PACMA**, 2013. Entidad: Veracruz de Ignacio de la Llave (30), Municipio: Vega de Alatorre (192). INNP (Instituto Nacional de Administración Pública, A. C.

**Díaz**, S., Aguirre, L. A., Carva, B. L. G. y Barba, M. E., 2012. Variación estacional de la estructura comunitaria de peces en el sistema Carretas-Pereyra, Reserva de la Biosfera La Encrucijada, Chiapas. Recursos Acuáticos Costeros del Sureste, Vol. 2, 191-210.

**Escalante**, E., T., 2003. ¿Cuántas especies hay? Los estimadores no paramétricos de Chao, Elementos 53, 53-58.

**Farfán**, B.C. y S. Álvarez-Borrego, 1983. Variability and fluxes of nitrogen and organic carbon at the mouth of a costal lagoon. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* Vol. 17, Issue 6, 599–612.

**Farreras**, S. S., 2004. Hidrodinámica de Lagunas Costeras. Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Primera edición electrónica, 2006 <[http://www.sisal.unam.mx/labeco/LAB\\_ECOLOGIA/Lagunas\\_Costeras\\_files/Hidrodinamica%20de%20Lagunas%20Costeras%20-%20Salvador%20Farrera%202004.pdf](http://www.sisal.unam.mx/labeco/LAB_ECOLOGIA/Lagunas_Costeras_files/Hidrodinamica%20de%20Lagunas%20Costeras%20-%20Salvador%20Farrera%202004.pdf)> [fecha consultada 25/11/2015, 07:28 p.m.].

**Gallardo-torres**, A., Badillo-Alemán, M., Galindo, S. C., Loera-Pérez, j., García-Galano, T. y Chiapa-Carrara, X., 2012. Catálogo de Peces de la Costa Norte de Yucatán. Primera edición, UNAM,



Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación, SISAL, Mérida, Yucatán, México.

**García, S. V.H.**, 2004. Composición y estructura de la comunidad íctica del sistema lagunar (Laguna Grande-Laguna Chica) del estado de Veracruz, México (primavera-verano de 1991). Tesis de licenciatura, Universidad Veracruzana, Facultad de Biología. Xalapa, Veracruz.

**Gutiérrez, V. G.**, 2010. Variación espacio-temporal de los parámetros físico-químicos, clorofila-a y nutrientes en la Laguna de Tampamachoco-Veracruz (Golfo de México Occidental). Universidad Veracruzana. Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias Tuxpan, Veracruz. <<http://www.uv.mx/pozarica/mmemc/files/2012/10/TESIS-JORDAN-GTZ.pdf>> [fecha de consulta 25/11/2015, 02:34 p.m.].

**Hernández Ayón, J.M.**; A. Zirino; S.G. Marinone; R. Canino-Herrera y M. S. Galindo-Bect., 2003. Relación pH-densidad en el agua de mar. *Ciencias Marinas* Vol. 29(4): 497–508.

**Kruskal, W.H.** and W.A. Wallis, 1952. Use of ranks in one-criterion variance analysis. *J. Amer Statist. Ass.* 583-621.

**Lara, J.R.**, Arreola, L. J. A., Calderón, A. L. E., Camacho I. V., Lanza, E. G., Escufet, G. A., Espejel, C. M. I., 2008. Los ecosistemas costeros, insulares y epicontinentales, en Capital natural de México, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. CONABIO, México, pp. 109-134.

**Lara-Domínguez, A. L.**, Contreras-Espinoza, F., Castañeda-López, O., Barba-Macías, E. y Pérez-Hernández, M., 2011. Lagunas costeras y estuarios, Recursos hídricos, Sección IV B, CONABIO.

**López, C. O.** y **Contreras, E. F.**, 2003. El Centro de Documentación "Ecosistemas Litorales Mexicanos" como una herramienta de diagnóstico. Laboratorio Ecosistemas Costeros, Depto. de Hidrobiología, D.C.B.S. UAM-I. Contactos 48, 5-17.

**López Ortega, M.**; G. Pulido Flores; A. Serrano Solís; J. C. Gaytán Oyarzún; W. S. Monks Sheets y M. A. López Jiménez., 2012. Evaluación estacional de las variables físicoquímicas del agua de la Laguna de Tampamachoco, Veracruz, México. *Revista Científica UDO Agrícola* 12 (3): 713-719.

**Losada R., M.A.**; S. Bramato; M. Díez M.; A. Baquerizo A.; M. Ortega S.; E. Contreras A. y J.M. Polo G., 2010. Propuesta metodológica para diagnosticar las consecuencias de las acciones humanas en el estuario del Guadalquivir, Cap.5 Sólidos en suspensión y turbidez. GDFa y GDFH. 18-20.

**Martínez L., A.** e I. Gárate L., 1997. Variación diurna de la materia orgánica particulada en una

laguna costera del Golfo de California. *Rev. Biol. Trop.*, 45(4): 1421-1428. [http://www.ots.ac.cr/rbt/attachments/volumes/vol454/10\\_Martinez\\_Materia\\_organica.pdf](http://www.ots.ac.cr/rbt/attachments/volumes/vol454/10_Martinez_Materia_organica.pdf)> [fecha consultada 15/03/2016, 12:27 p.m.].

**Martínez**, M. I. y Gonzales, A. E., 1986). Estadios de madurez gonádica y ciclo reproductivo de los peces *Arius melanopus* Günther (Siluriformes) y *Bardiella ronchus* Cuvier y Valenciennes (Perciformes: Sciaenidae). *Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. Méx.*

**Marval**, R. A., Quilique, E., Altuve, D., Vizcaino, G., Gil, H. y Maza, J., 2009. Índices ecológicos de especies ícticas capturadas por la pesca Artesanal de Arrastre camaronera en el Golfo de Paria. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas Av. Carupano. Sector Caiguire Cumaná, Sucre 6101 Venezuela. *Proceedings of the 62nd Gulf and Caribbean Fisheries Institute*, 120- 123.

**Mendoza**, M. E, Castillo-Rivera, R. Zarate-Hernández, S. Ortiz-Burgos, 2009. Seasonal Variations in the diversity, abundance, and composition of species in an estuarine fish community in the Tropical Eastern Pacific, México. *Rev Ichthyol Res* 56:330-339.

**Miller**, R. R.; W. L. Minckley & S. M. Norris., 2009. Peces dulceacuícolas de México. CONABIO, Simac, ECOSUR, Consejo de peces del desierto. Primera edición. ISBN: 978-607-7607-20-5. [Fecha de consulta 31/03/16] <<http://www.biodiversidad.gob.mx/pdf/libros/paguadulceA.pdf>>

**Moran-Silva**, A.; L. A. Martínez Franco; R. Chávez-López; J. Franco-López; C. M. Bedia-Sánchez, F. C. Espinosa; F. G. Mendieta; N. J. Brown-Peterson and M. S. Peterson., 2005. Seasonal and Spatial Patterns in Salinity, Nutrients, and Chlorophyll  $\alpha$  in the Alvarado Lagoonal System, Veracruz, México. *Gulf and Caribbean Research* 17 (1): 133-143.

**Moreno**, C. E., 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA, vol.1. Zaragoza, España. 84.

**Nelson**, J.S., 2006. *Fishes of the world*. John Wiley & Sons, Inc. Four edition, Hoboken, New Jersey. 601.

**Nykolsky**, G.V., 1976. *The Ecology of Fishes*. Academic Press Inc. Sixth printing. London and New York. 532 p.

**Odum**, E. P., 1972. *Ecología*, tercera edición México.

**Ortiz H.**, A. S., 2011. Atlas de riesgos del municipio Vega de Alatorre. SEDESOL, PREVENCIÓN

DE RIESGOS, ORSUS. Vega de Alatorre, Veracruz. No. De expediente:130192PP085853.<[http://www.normateca.sedesol.gob.mx/work/models/SEDESOL/Resource/2612/Atlas\\_Estados/30192\\_VEGA\\_DE\\_ALATORRE/0\\_Atlas\\_de\\_Riesgos\\_Vega\\_de\\_Alatorre.pdf](http://www.normateca.sedesol.gob.mx/work/models/SEDESOL/Resource/2612/Atlas_Estados/30192_VEGA_DE_ALATORRE/0_Atlas_de_Riesgos_Vega_de_Alatorre.pdf)> [fecha consultada 02/04/2014, 07:10 p.m.]

**Peet**, R. K., 1974. The measurement of species diversity. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 5: 285-307.

**Pérez**, C. A. G. y A. Rodríguez .2008. Índice fisicoquímico de la calidad de agua para el manejo de lagunas tropicales de inundación. *Rev. Biol. Trop.* (Int. J. Trop. Biol. ISSN-0034-7744) Vol. 56 (4): 1905-1918.

**Pérez**, H. M. A. y **Torres** O. R. E., 2000. Evaluación de la riqueza de especies de peces en las lagunas costeras mexicanas: Estudio de un caso en el Golfo de México. *Rev. Biol. Trop.*, México, D. F., 48 (2/3): 425-438.

**Plan Veracruzano de Desarrollo (PVD)**, 2011-2016. Estudios Regionales para la secretaria Planeación. Región Nautla, 2011. Gobierno del Estado de Veracruz y SEFIPLAN (secretaria de Finanzas y Planeación).

**Ramírez**, V., P., 1993. Estructura de las comunidades de peces en lagunas costeras de la isla de margarita, Venezuela. *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología UNAM*. Universidad de Oriente, Núcleo de Nueva Esparta, Apartado 147 Porlamar, Isla de Margarita, Venezuela.

**Rendón-Dircio**, J.A.; Ponce-Palafox J.T.; Rojas-Herrera A.; Arredondo-Figueroa J.L.; De La Lanza G. y Flores Verdugo F., 2011. Morfometría, hidrodinámica y fisico-química del Aguade la laguna de Chautengo, Guerrero, México. *Revista Bio Ciencias* Vol. 1 Núm. 4: 25-37.

**Ríos**, G. R., 1985. Practicas del módulo de edafología-Laboratorio Integral de Biología IV. Facultad de Estudios Superiores Zaragoza. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 127 pp.

**Rodríguez**, A. E. I. y **Torres** R. C., 2011. Análisis de la Diversidad de la Comunidad de Peces de Laguna de Chacahua, Oaxaca. Tesis de licenciatura, Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, UNAM. 74.

**Ruiz-Marín**, A.; Campos-García S.; Zavala-Loría J. y Canedo-López Y., 2009. Hydrological aspects of the lagoons of atasta and pom, Mexico. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, vol. 10, núm.

1, 63-74.

**Santos, M., A.**, 1993. Aspectos biológicos y ecológicos del macabí *Elops saurus* en la ciénaga grande de Santa Marta y costa Adyacente, Caribe colombiano. An. Inst. Invest. Mar. Punta Betín, 22, 77-96.

**Steel, R.G.D. y J.H. Torrie**, 1981. Principles and procedures of statistics a biometrical approach. McGraw-Hill International Book Comany. Second edition, Singapore.550 p.

**Segura-Berttolini, Elsy-Consuelo y Mendoza-Carranza, Manuel**, 2013. Importance of male gafftopsail catfish, *Bagre marinus* (Pisces: Ariidae), in the reproductive process. Ciencias Marinas, vol. 39, núm. 1, 29-39

**Sevilla, Ma. Luisa**, 1977. INTRODUCCION A LA ECOLOGIA MARINA. Instituto Politécnico Nacional, C.E.C.S.A. México, D.F. 217 p.

**Sorin, R.S., PH, D, FRM**, 1998. Descriptive Statistics Normality and Independence Testing. Montgomery Investment Technology, Inc. Camden, NJ.

**Torres, M.**, 2012. Características de Historia de Vida y Patrones de Abundancia Relativa de *Mugil curema* Valenciennes, 1836 en la Laguna de Pueblo Viejo, Veracruz. Laboratorio de Peces del Departamento de Biología, de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa, dentro del Proyecto de Investigación “Ecología de poblaciones y comunidades de peces del Golfo de México”, México, p 84.

**Vargas-Maldonado, I., Yáñez-Arancibia, A. y Amezcua-Linares, F.**, 1980. Ecología y estructura de las comunidades de peces en áreas de *Rhizophora mangle* y *Thalassia testudium* de la isla del Carmen, Laguna Términos, Sur del Golfo de México. Universidad Nacional Autónoma de México.

**Vázquez, G.F.; H. Dorantes V.; H. Alexander V. y A. Frausto C.**, 1987. Estudio hidrológico de las aguas costeras, frente a las bocas de la laguna de Términos, Campeche, en dos épocas climáticas diferentes. Parte 1. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México, D. F.

**Vega, C., M. E., y Hernández S., M.**, 2004. Fish community structure and dynamics in a coastal hypersaline lagoon: Rio Lagartos, Yucatan, México. EL SEVIER. Estuarine, Coastal and Shelf Science 60, 285-299.

**Velázquez, C. F.**, 1985. Abundancia y Distribución de las especies del Orden Mysdacea en el sistema

lagunar (Laguna Grande-Laguna Chica) del Municipio Vega de Alatorre, Veracruz, México. Tesis de licenciatura. Universidad Veracruzana, Facultad de Ciencias Biológicas, Xalapa, Ver.

**Vélez, J. S.**, 2008. Características de historia de vida y patrones de abundancia relativa de *Anchoa mitchilli* (Teleósteo: Engraulidae) en la Laguna de Pueblo viejo, Veracruz. Casa abierta al tiempo, tesis de licenciatura, Universidad Autónoma Metropolitana, Iztapalapa.

**Wayne, W.D.**, 1991. Bioestadística-Base para el análisis de la ciencia de la salud. Editorial Limusa S.A de C.V. Tercera edición. México.

**Yáñez-Arancibia, A.**, 1986. Ecología de la zona costera, análisis de siete tópicos. Primera edición, A. G. T. Editor, S. A. México, D. F. 11-48 p.

**Yáñez-Arancibia, A.**, y Nugent R. S., 1976. El papel Ecológico de los Peces en Estuarios y Lagunas Costeras. Universidad Nacional Autónoma de México, Centro de Ciencias del Mar y Limnología, Laboratorio de Ictiología y Ecología Estuarina. Anales del centro de ciencias del mar y limnología.

<sup>1</sup>[http://araceli.bligoo.com/media/users/27/1359692/files/435100/manual\\_ecologia\\_practica\\_3\\_.pdf](http://araceli.bligoo.com/media/users/27/1359692/files/435100/manual_ecologia_practica_3_.pdf) (conceptos básicos de ecología).

Tabla 12. Coeficiente de correlación de Spearman para las estaciones, denotando las variables relacionadas de acuerdo al nivel de significancia al 0.05% (\*) y el 0.01% (\*\*).

Correlaciones		estació n	Barra	temp.	oxígeno	salinidad	pH	transp.	profundidad	textura	
Rho de Spearman	Estación	Coefficiente de correlación	1	0.141	0.260*	-0.048	-0.122	0.093	-0.192	0.235*	0.189
		Sig. (bilateral)	.	0.181	0.012	0.646	0.246	0.379	0.067	0.024	0.072
	Boca de la barra	Coefficiente de correlación	0.141	1	0.390**	0.032	0.240*	0.285**	-0.174	-0.434**	0.001
		Sig. (bilateral)	0.181	.	0	0.759	0.021	0.006	0.096	0	0.991
	Temperatura del agua (°C)	Coefficiente de correlación	0.260*	0.390**	1	-0.348**	0.275**	0.16	-0.115	-0.081	-0.063
		Sig. (bilateral)	0.012	0	.	0.001	0.008	0.127	0.276	0.44	0.549
	Oxígeno disuelto en el agua (mg/L)	Coefficiente de correlación	-0.048	0.032	-0.348**	1	0.184	0.410**	0.280**	0.031	0.005
		Sig. (bilateral)	0.646	0.759	0.001	.	0.079	0	0.007	0.772	0.963
	Salinidad del agua (%)	Coefficiente de correlación	-0.122	0.240*	0.275**	0.184	1	0.257*	0.384**	-0.258*	0.004
		Sig. (bilateral)	0.246	0.021	0.008	0.079	.	0.013	0	0.013	0.973
	pH	Coefficiente de correlación	0.093	0.285**	0.16	0.410**	0.257*	1	0.037	-0.082	0.106
		Sig. (bilateral)	0.379	0.006	0.127	0	0.013	.	0.726	0.437	0.315
	Transparencia del agua (cm)	Coefficiente de correlación	-0.192	-0.174	-0.115	0.280**	0.384**	0.037	1	0.122	0.127
		Sig. (bilateral)	0.067	0.096	0.276	0.007	0	0.726	.	0.246	0.227
	Profundidad del agua (cm)	Coefficiente de correlación	0.235*	-0.434**	-0.081	0.031	-0.258*	-0.082	0.122	1	0.265*
		Sig. (bilateral)	0.024	0	0.44	0.772	0.013	0.437	0.246	.	0.011
	Textura del sedimento	Coefficiente de correlación	0.189	0.001	-0.063	0.005	0.004	0.106	0.127	0.265*	1
		Sig. (bilateral)	0.072	0.991	0.549	0.963	0.973	0.315	0.227	0.011	.

Tabla 13. Coeficiente de correlación de Spearman para los meses, denotando las variables relacionadas de acuerdo al nivel de significancia al 0.05% (\*) y el 0.01% (\*\*).

Correlaciones		mes	barra	temp.	oxígeno	salinidad	pH	transp.	profundidad	textura	
Rho de Spearman	Mes del año	Coefficiente de correlación	1.000	0.627**	-0.298**	0.389**	0.124	0.420**	-0.033	-0.289**	0.066
		Sig. (bilateral)	.	0.000	0.004	0.000	0.239	0.000	0.755	0.005	0.530
	Boca de la barra	Coefficiente de correlación	0.627**	1.000	0.390**	0.032	0.240*	0.285**	-0.174	-0.434**	0.031
		Sig. (bilateral)	0.000	.	0.000	0.759	0.021	0.006	0.096	0.000	0.766
	Temperatura del agua (°C)	Coefficiente de correlación	-0.298**	0.390**	1.000	-0.348**	0.275**	0.160	-0.115	-0.081	-0.056
		Sig. (bilateral)	0.004	0.000	.	0.001	0.008	0.127	0.276	0.440	0.598
	Oxígeno disuelto en el agua (mg/L)	Coefficiente de correlación	0.389**	0.032	-0.348**	1.000	0.184	0.410**	0.280**	0.031	0.006
		Sig. (bilateral)	0.000	0.759	0.001	.	0.079	0.000	0.007	0.772	0.955
	Salinidad	Coefficiente de correlación	0.124	0.240*	0.275**	0.184	1.000	0.257*	0.384**	-0.258*	0.007
		Sig. (bilateral)	0.239	0.021	0.008	0.079	.	0.013	0.000	0.013	0.949
	pH	Coefficiente de correlación	0.420**	0.285**	0.160	0.410**	0.257*	1.000	0.037	-0.082	0.126
		Sig. (bilateral)	0.000	0.006	0.127	0.000	0.013	.	0.726	0.437	0.231
	Transparencia del agua	Coefficiente de correlación	-0.033	-0.174	-0.115	0.280**	0.384**	0.037	1.000	0.122	0.122
		Sig. (bilateral)	0.755	0.096	0.276	0.007	0.000	0.726	.	0.246	0.245
	Profundidad del agua	Coefficiente de correlación	-0.289**	-0.434**	-0.081	0.031	-0.258*	-0.082	0.122	1.000	0.253*
		Sig. (bilateral)	0.005	0.000	0.440	0.772	0.013	0.437	0.246	.	0.015
	Textura del sedimento	Coefficiente de correlación	0.066	0.031	-0.056	0.006	0.007	0.126	0.122	0.253*	1.000
		Sig. (bilateral)	0.530	0.766	0.598	0.955	0.949	0.231	0.245	0.015	.

Tabla 14. Coeficiente de correlación de Spearman para las temporadas climáticas, denotando las variables relacionadas de acuerdo al nivel de significancia al 0.05% (\*) y el 0.01% (\*\*).

Correlaciones	temporada	barra	temp.	oxígeno	salinidad	pH	transp.	profundidad	textura
Temporada climática	Coefficiente de correlación Sig. (bilateral)	1 0	-0.416*	0.374*	0.095	0.229*	-0.052	-0.258*	0.101
Boca de la barra	Coefficiente de correlación Sig. (bilateral)	0.560* 1	0 0.390*	0 0.032	0.366 0.240*	0.028 0.285**	0.624 0.240*	0.013 0.285**	0.337 0.031
Temperatura del agua (°C)	Coefficiente de correlación Sig. (bilateral)	0 -0.416*	0 0.390*	-0.348*	0.021 0.021	0.16 0.127	-0.174 0.276	0 0.007	0.766 0.246
Oxígeno disuelto en el agua (mg/L)	Coefficiente de correlación Sig. (bilateral)	0.374* 0	0.032 0	1 0.001	0.184 0.079	0.410* 0.013	0.280** 0.384**	0.031 0.772	0.006 0.955
Rho de Spearman	Coefficiente de correlación Sig. (bilateral)	0.095 0.366	0.275* 0.008	0.184 0.079	1 0.257*	0.257* 0.013	0.384** 0	-0.258* 0.013	0.007 0.949
Salinidad	Coefficiente de correlación Sig. (bilateral)	0.229* 0.028	0.16 0.127	0.410* 0	0.257* 0.013	1 0.013	0.037 0.726	-0.082 0.437	0.126 0.231
pH	Coefficiente de correlación Sig. (bilateral)	0.028 -0.052	0.127 -0.115	0 0.280**	0.013 0.013	0.037 0.037	0.726 1	0.437 0.122	0.231 0.122
Transparencia del agua	Coefficiente de correlación Sig. (bilateral)	0.624 0.240*	0.276 0.276	0.007 0.007	0 0	0.726 0.726	0.246 0.246	0.245 0.245	0.122 0.122
Profundidad del agua	Coefficiente de correlación Sig. (bilateral)	-0.258* 0.013	-0.081 0.44	0.031 0.772	-0.258* 0.013	-0.082 0.437	0.122 0.246	1 0.253*	0.245 0.015
Textura del sedimento	Coefficiente de correlación Sig. (bilateral)	0.101 0.337	-0.056 0.598	0.006 0.955	0.007 0.949	0.126 0.231	0.122 0.245	0.253* 0.015	1 1