

00361



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**FACULTAD DE CIENCIAS**

**DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

16

**VARIACION ESPACIO-TEMPORAL DE LA ABUNDANCIA,  
Y LA DIVERSIDAD DEL ICTIOPLANCTON  
EN LA LAGUNA DE PUEBLO VIEJO, VERACRUZ.**

298461

# **T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE**

**MAESTRO EN CIENCIAS  
( B I O L O G I A )  
P R E S E N T A**

**MARIA GUADALUPE RAMIREZ ORTA**

**DIRECTOR(A) DE TESIS: DR. JOSÉ ALBERTO OCAÑA LUNA**

**MÉXICO, D. F.**

**2001**



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 está 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.

## AGRADECIMIENTOS

Mi agradecimiento al M. en C. José Alberto Ocaña Luna por los conocimientos, la experiencia, el tiempo y la buena voluntad que ofreció en la asesoría de esta tesis.

Asimismo, agradezco al Dr. Samuel Gómez Aguirre, a la Dra. Marina Sánchez Ramírez, a la M. en C. Alicia de la Luz Duran González, a la M. en C. María Teresa Gaspar Dillanes, al M. en C. Juan Francisco Barba Torres y al M. en C. Arturo Sánchez Iturbe, honorables miembros del jurado, las observaciones y sugerencias hechas a este trabajo.

Al Instituto Politécnico Nacional por el apoyo brindado en la realización del trabajo de tesis; así como al laboratorio de Ecología de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas.

También, mi agradecimiento a todos los integrantes del laboratorio de Ecología de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN; quienes de alguna manera, en diferentes formas y momentos, facilitaron el desarrollo del trabajo de tesis.

Al equipo de ictioplancton, cuyos integrantes pudieron haberme auxiliado; y me ayudaron, sin darme cuenta, gracias. ¿Sus nombres?, no corresponde a mí escribirlos, el tiempo es quien se encargará de ello. ¿O es que la fantasía sólo era surrealismo camuflado?

A Marino, Guillermo y Juan Carlos, por su amable y desinteresado hospedaje durante el trabajo de campo, gracias.

A los cuatro, gracias por existir todavía.

**a la fantasía**

Las puertas están cerradas, y  
no sé donde está;  
¿está adentro?, ¿está afuera?,  
no sé.

Sus paredes de cristales,  
¿son azules?, ¿son verdes?,  
¿son verde- azules?,  
no sé.

Entre sus cristales  
los alientos en nubes se condensan, y  
entre las nubes,  
la turquesa se difunde en vientos color del infinito.

Entre sus cristales  
los humos se adhieren al alba, y  
entre el alba,  
el jade se difunde en neblinas color del bosque.

Entre sus cristales  
el llanto gotea en lágrimas, y  
entre las lágrimas el jade y la turquesa se difunden  
en asombrosa combinación marina.

¿Está adentro está afuera,  
no sé?.

Entre sus cristales,  
los vientos difunden  
al humo en llanto, y  
el llanto que gotea en lágrimas...

Con las puertas cerradas  
creo sentirme  
aquí junto, aquí cerca, aquí lejos  
perforada en mis sonrisas.

Y sin sonrisas, el asombro de lo incierto  
permanecerá siempre al filo de la angustia,  
donde cruelmente seré juzgada  
por mí misma.

Ah, quien como aquellos, que en ellos  
los dogmas y los prejuicios,  
se han comprometido tan sólo  
con el común de los sentidos.

Ah, quien como aquellos, que en ellos  
crecieron los talentos  
para extraviar el itinerario,  
de los paradigmas perfectos  
y los pensamientos adelantados.

Ah, si llegara el hacedor de los cuentos y  
el hacedor de los poemas también,  
y las puertas pudieran abrir...

Las puertas se abrieron, y del lugar encantado,  
violentos, pero reticentes, escapan los vientos  
hacia el quinto rumbo etéreo, camuflados todos  
de azules pegasos con cornamenta.

Con aticismo oculto  
las neblinas huyen  
hacia el segundo rumbo sureño,  
simulando alados unicornios verdes.

Los azules vientos y las neblinas verdes  
engañaban ser lo mismo,  
sin embargo,  
los pegasos no tienen cuerno  
ni los unicornios alas;  
pues, la taxonomía indica  
a la turquesa como origen de uno  
y al jade como origen del otro.

Al mismo tiempo que aquellos,  
los vientos y las neblinas,  
lúdicos los llantos  
gota a gota resbalaban  
hacia el quinto rumbo sumergido,  
disfrazados de sonrientes  
ariones verde-azules.

Estos pudieran ser lo mismo que aquellos,  
los migratorios hacia el quinto etéreo  
y segundo sureño,  
sin embargo, no relinchan;  
pues la taxonomía asegura  
como filogenia de éstos,  
una combinación perfecta  
entre el jade y la turquesa.

Todos los fugitivos, aquellos  
y éstos los ya emergidos,  
parecieran ser lo mismo que...  
y sin embargo, ninguno lleva bridas ni montura;  
así lo afirma la taxonomía.

Sólo uno aspiró  
el infinito de los vientos.

Sólo uno tragó  
el infinito de los bosque.

Sólo uno bebió  
el infinito de los mares.

Y, de cada infinito  
tan sólo quedó un minúsculo ovoide  
¡ azul !, ¡ verde!, ¡ verde- azul !,  
los cuales llevé,  
uno a uno bajo el microscopio  
para contemplar con asombro,  
las contradicciones  
propias de la realidad.

Me sonrío, ahora sé,  
la loca... está... afuera.

## CONTENIDO

1.0. INTRODUCCION	1
2.0. ANTECEDENTES	3
3.0. AREA DE ESTUDIO	4
4.0. METODOLOGIA	4
5.0. RESULTADOS	10
5.1. FACTORES AMBIENTALES	10
5.1.1. Temperatura lagunar y ambiental	10
5.1.2. Precipitación pluvial y la salinidad	10
5.2. COMPOSICION DEL ICTIOPLANCTON	10
5.2.1. Huevos	10
5.2.2. Larvas	14
5.3. ABUNDANCIA Y DISTRIBUCIÓN DEL ICTIOPLANCTON	14
5.3.1. Huevos	14
5.3.2. Larvas	14
5.3.2.1 Familia Engraulidae	16
5.3.2.2 Familia Gobiidae	16
5.3.2.3. Familia Eleotridae	18
5.3.2.4. Familia Atherinidae	18
5.3.2.5. Familia Sciaenidae	19
5.3.2.6. Familia Sparidae	19
5.3.2.7. Familia Blenniidae	20
5.3.2.8. Familia Belonidae	20
5.3.2.9. Familia Clupeidae	20



5.3.2.10. Familia Cyprinidae	21
5.3.2.11. Familia Syngnathidae	22
5.3.2.12. Familia Achiridae	22
5.3.2.13. Familia Gerreidae	22
5.3.2.14. Familia Elopidae	23
5.3.2.15. Familia Poeciliidae	24
5.3.2.16. Familia Characidae	24
5.3.2.17. Familia Ophichthidae	24
5.3.2.18. Familia Carangidae	24
5.4. ASOCIACIONES DE LAS LARVAS DE PECES	25
5.5. DIVERSIDAD DE LAS LARVAS DE PECES	27
5.5.1. DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS ENTRE LAS DIVERSIDADES DE CUATRO LAGUNAS COSTERAS DEL GOLFO DE MEXICO	27
<b>6. DISCUSION</b>	29
6.1. ABUNDANCIA Y DISTRIBUCIÓN DEL ICTIOPLANCTON	29
6.2. ASOCIACIONES DE LAS LARVAS DE PECES	53
6.3. DIVERSIDAD DE LAS LARVAS DE PECES:	55
6.3.1. LAGUNA DE PUEBLO VIEJO	55
6.3.2. ANALISIS COMPARATIVO DE LA MAXIMA DIVERSIDAD DE CUATRO LAGUNAS COSTERAS DEL GOLFO DE MEXICO: TAMIAHUA, ALVARADO, TERMINOS Y PUEBLO VIEJO	56
<b>7. CONCLUSIONES</b>	63
<b>8. REFERENCIAS</b>	65

## RESUMEN

Se llevó a cabo un análisis de la distribución, la abundancia, la diversidad y la similitud del ictioplancton de la laguna de Pueblo Viejo (al norte del estado de Veracruz), entre octubre de 1992 y agosto de 1993. Durante las seis campañas realizadas se extrajeron muestras de zooplancton en 19 estaciones de muestreo, utilizando una red con una luz de malla de 500  $\mu$ m y 50 cm de boca, con un flujómetro adaptado a la misma; las muestras fueron fijadas en formalina al 4 %, neutralizadas con borato de sodio, posteriormente los organismos fueron conservados en alcohol al 70 %. Se obtuvieron un total de 51351 huevos, de los cuales el 97.74% correspondieron a *Anchoa mitchilli*. El total de larvas fue de 12150, mismas que quedaron determinadas en 18 familias, 31 géneros y 33 especies. El porcentaje de la abundancia en la época de secas fue alto (49.38%, marzo), mientras que en la época de lluvias fue menor (1.52%, junio); el mayor porcentaje correspondió a cinco especies: *A. mitchilli* (33.88%), *Anchoa hepsetus* (21.66%), *Dormitator maculatus* (16.78%), *Gobiosoma bosc* (15.61%) y *Membras martinica* (3.93%). Estas especies por su abundancia, su distribución y su frecuencia, fueron consideradas como especies dominantes en la comunidad ictioplanctónica. La salinidad y el alimento fueron los parámetros que determinaron la distribución temporal de las especies en la laguna. La abundancia espacial estuvo influida tanto por las áreas protegidas (áreas de remanso, vegetación sumergida y bancos de ostión) como por la salinidad. Así, en las áreas someras, al norte de la laguna ocurrieron las mayores abundancias de *A. mitchilli*, *A. hepsetus* y *G. bosc*; en la región oriental, se registraron las máximas abundancias de *D. maculatus*. El grado de similitud entre las especies de las diferentes áreas de muestreo se midió a través de una técnica de clasificación aglomerativa; con este análisis se distinguieron 8 grupos cuya afinidad osciló entre 0.63-0.88. La diversidad se analizó mediante el índice de Shannon-Wiener; el valor de este índice fluctuó de 1.24, en época de sequía, a 2.65, en época de lluvias. Al comparar los valores máximos de diversidad de ésta laguna con otros sistemas costeros, se observó que la diversidad de Pueblo Viejo (2.65) resultó superior a la de la laguna de Tamiahua (1.8), pero inferior a la laguna de Alvarado (3.1) y la laguna de Términos (6.85); sin embargo al realizar una prueba de *t* con un nivel de significancia  $\alpha$  0.05, se observaron diferencias significativas únicamente entre la laguna de Términos y las otras tres lagunas. Debido a la baja salinidad y la poca profundidad solamente las especies eurihalinas como *A. mitchilli*, *A. hepsetus*, *G. bosc*, *D. maculatus* y *M. martinica*, aprovecharon plenamente la laguna como un área de desove y crianza a través del año.

## 1.0. INTRODUCCION

Las lagunas costeras a través de los años han cobrado gran interés, no sólo porque son consideradas como áreas de crianza para numerosas especies comerciales (Weinstein, 1985), también porque en ellas pueden llevarse a cabo numerosas actividades como el turismo, la producción de la energía y las actividades portuarias (Day y Yáñez-Arancibia, 1982; Ramírez-Villarroel, 1994); además de la extracción de minerales (Ramírez-Villarroel, *op cit.*). Desde hace mucho tiempo, en diferentes países, se han reconocido a las lagunas costeras como un potencial de recursos pesqueros de considerables magnitudes (Yáñez-Arancibia, 1978), puesto que tienen las condiciones propicias para el desarrollo y la abundancia de especies con interés económico (Cárdenas, 1969).

Lo anterior obliga a requerir una mayor información científica que ayude a analizar y a entender a estos sistemas costeros para un mejor uso (Day y Yáñez-Arancibia, 1985), con base en una explotación sostenida (Cárdenas *op.cit.*).

Por otro lado, el uso de los sistemas costeros por el hombre no se limita únicamente a lo recreativo o a lo económico, pues, en el caso particular de los peces, según Yáñez-Arancibia y Nugent (1977), desarrollan en los ecosistemas costeros uno de los papeles más importantes en cuanto al balance energético, la transformación energética y su circulación hacia los niveles más altos, por medio del consumo directo de los productores primarios a través de la depredación (Ramírez-Villarroel, *op cit.*). Con base en lo anterior, la ictiología en las lagunas costeras es uno de los aspectos más importantes, con proyección dentro de los estudios ecológicos y biológico -pesqueros (Yáñez-Arancibia, 1978).

Es importante considerar un estudio constante sobre el conocimiento tanto biológico como ecológico de los recursos de cada sistema, que permita contar con un conocimiento de la situación del área de interés y, mejor aún, con base en la información obtenida, divulgar la necesidad de conservar el equilibrio de los sistemas naturales para una subsistencia tanto económica como ecológica permanentes.

Aunque, como es sabido, para mantener dicho equilibrio es necesario un flujo de energía a través de una compleja red trófica, cuya base en un sistema acuático como las lagunas costeras resulta ser el plancton que, además de ser el sostén de los niveles más complejos, en el caso del ictioplancton, es un grupo que más adelante se convertirá en un potencial pesquero, primordial para la alimentación y/o economía de las comunidades locales y/o regionales.

Por otra parte, en el análisis de un sistema es esencial una primera visualización estructural en cuanto a la distribución y la abundancia de todos los elementos que lo integran. Lo anterior llevó a un análisis de la laguna desde su primera fase estructural, para que a partir de dicha fase se efectuara una valoración ictiológica más detallada, con el fin de conocer la situación actual de este grupo, ya que es una parte fundamental del sostén de los grandes consumidores del sistema, incluyendo al hombre.

Con base en lo anterior se plantea, como objetivo general, una descripción de la estructura de la comunidad ictioplanctónica de la laguna. Como objetivos particulares se mencionan los siguientes:

- i) Analizar la variación de los factores ambientales tales como la temperatura superficial del agua y la del aire, la salinidad superficial del agua y la precipitación pluvial, a través de un ciclo anual en la laguna de Pueblo Viejo, Veracruz.
- ii) Determinar la composición de las larvas de peces a nivel de especie, en la laguna de Pueblo Viejo, Veracruz.
- iii) Conocer la abundancia y la distribución de las larvas de peces, a través de un ciclo anual, con relación a la temperatura y la salinidad, entre otros factores.
- iv) Caracterizar, mediante las asociaciones de larvas de peces, grupos de especies afines.
- v) Analizar las variaciones de la diversidad (temporal) ictioplanctónica de la laguna a lo largo de un ciclo de trabajo.

vi) Realizar una comparación entre el máximo valor de diversidad de esta laguna con el valor máximo de las lagunas de Tamiahua, Alvarado y Términos.

## 2.0. ANTECEDENTES

La laguna de Pueblo Viejo, es un sistema relativamente pequeño y somero (Reséndez-Medina y Kobelkowsky-Díaz, 1991), con una variabilidad ambiental generada por las lluvias a lo largo del año (Castillo-Rivera y Kobelkowsky-Díaz, 1993). Este sistema se encuentra tendiente a la senectud, debido a la presencia (favorecida por una marcada predominancia de la clorofila C) de las diatomeas *Nitzschia* sp. y *Navicula* sp (De la Lanza-Espino y Cantú-Ramírez, 1986).

Por otra parte, las bajas concentraciones de oxígeno (2.4- 4.8 ml/ l) registradas en la laguna (Contreras-Espinosa, 1985), pudieran deberse no a un estado sucesional avanzado como lo señalan De la Lanza-Espino y Cantú-Ramírez (1986) sino, según este autor, a un rápido aprovechamiento de este parámetro por los bancos de ostión, los que después de las obras de dragado de 1967-1968, lograron sobrevivir y desarrollarse (García-Sandoval, 1972) y posteriormente servir de sustrato para algunos géneros de macroalgas, *Enteromorpha*, *Cladophora*, *Styopodium*, *Sargassum*, *Gracilaria* y *Nemalium*, (De la Campa-de Guzmán, 1965); puesto que dicho sustrato se conserva a través del año, según (Castillo-Treviño, 1985). También hay un rápido consumo del oxígeno por el camarón y por la oxidación de los contaminantes en la laguna (Castillo-Treviño, 1985), puesto que Pueblo Viejo es uno de los sistemas estuarinos del golfo de México que presenta una contaminación alta por hidrocarburos, ya sea por la descarga de las refinerías y/o las petroquímicas (Vázquez-Botello, 1978).

Castillo-Treviño (*op cit.*) ha referido a las zonas aledañas a la boca de esta laguna como las de mayor contaminación por su cercanía con las fuentes de descarga, sin embargo, Sánchez-Hidalgo (1974) reporta en este sitio y áreas circundantes una gran abundancia de especies de diatomeas, *Coscinodiscus*, *Melosira granulata*, *Terpsioe musica*, *Synedra ulna* y *Nitzschia paradoxa*, entre otras; así como las mayores abundancias de los adultos de *Anchoa mitchilli* (Castillo-Rivera *et al.*, 1994). Pese a esta contaminación, de trece sistemas costeros (Madre, Tamiahua,

vi) Realizar una comparación entre el máximo valor de diversidad de esta laguna con el valor máximo de las lagunas de Tamiahua, Alvarado y Términos.

## 2.0. ANTECEDENTES

La laguna de Pueblo Viejo, es un sistema relativamente pequeño y somero (Reséndez-Medina y Kobelkowsky-Díaz, 1991), con una variabilidad ambiental generada por las lluvias a lo largo del año (Castillo-Rivera y Kobelkowsky-Díaz, 1993). Este sistema se encuentra tendiente a la senectud, debido a la presencia (favorecida por una marcada predominancia de la clorofila C) de las diatomeas *Nitzchia* sp. y *Navicula* sp (De la Lanza-Espino y Cantú-Ramírez, 1986).

Por otra parte, las bajas concentraciones de oxígeno (2.4- 4.8 ml/ l) registradas en la laguna (Contreras-Espinosa, 1985), pudieran deberse no a un estado sucesional avanzado como lo señalan De la Lanza-Espino y Cantú-Ramírez (1986) sino, según este autor, a un rápido aprovechamiento de este parámetro por los bancos de ostión, los que después de las obras de dragado de 1967-1968, lograron sobrevivir y desarrollarse (García-Sandoval, 1972) y posteriormente servir de sustrato para algunos géneros de macroalgas, *Enteromorpha*, *Cladophora*, *Styopodium*, *Sargassum*, *Gracilaria* y *Nemalium*, (De la Campa-de Guzmán, 1965); puesto que dicho sustrato se conserva a través del año, según (Castillo-Treviño, 1985). También hay un rápido consumo del oxígeno por el camarón y por la oxidación de los contaminantes en la laguna (Castillo-Treviño, 1985), puesto que Pueblo Viejo es uno de los sistemas estuarinos del golfo de México que presenta una contaminación alta por hidrocarburos, ya sea por la descarga de las refinerías y/o las petroquímicas (Vázquez-Botello, 1978).

Castillo-Treviño (*op cit.*) ha referido a las zonas aledañas a la boca de esta laguna como las de mayor contaminación por su cercanía con las fuentes de descarga, sin embargo, Sánchez-Hidalgo (1974) reporta en este sitio y áreas circundantes una gran abundancia de especies de diatomeas, *Coscinodiscus*, *Melosira granulate*, *Terpsioe musica*, *Synedra ulna* y *Nitzchia paradoxa*, entre otras; así como las mayores abundancias de los adultos de *Anchoa mitchilli* (Castillo-Rivera *et al.*, 1994). Pese a esta contaminación, de trece sistemas costeros (Madre, Tamiahua,

1994). Pese a esta contaminación, de trece sistemas costeros (Madre, Tamiahua, Tampamachoco, Grande, La Mancha, Mandinga, Alvarado, Zontecomapan, Ostión, Carmen-Machona, Mecoacan y Términos) la laguna de Pueblo Viejo ocupa el noveno lugar en cuanto a una riqueza específica íctica (Reséndez-Medina y Kobelkowsky-Díaz, *op cit.*).

Por otra parte, en un ambiente oligohalino con salinidades de 7.7-29.7‰ y con una oxigenación de 5-9 ppm, Cruz-Romero (1970) reporta abundancias de tintínidos y rotíferos; quienes de acuerdo con Valenzuela-Ochoa (1999) fueron la presa más frecuente en el tubo digestivo, los primeros, de las larvas de *Gobiosoma bosc* y los segundos de las larvas de *Membras martinica*.

### 3.0. AREA DE ESTUDIO

La laguna de Pueblo Viejo se ubica al norte del estado de Veracruz, entre los paralelos 22° 04' 44" y 22° 12' 29" de latitud norte y los meridianos 97° 50' 9" y 97° 56' 42" de longitud oeste. Al norte limita con el río Pánuco, (fig. 1). Su anchura máxima es de 11.25 Km y su longitud de 14.25 Km; su profundidad promedio es de 1.3 m (Castillo-Rivera *et al.*, 1994); en este sistema desembocan los ríos: La Tapada, Pedernales, Guásima, La Puerca, Tamacuil (fig.1). El clima de la región es, de acuerdo con la clasificación de Köppen modificado por García (1973), de tipo AW1, cálido subhúmedo.

### 4.0. METODOLOGIA

Se estableció en la laguna una red de muestreo con 19 estaciones (fig.1); el número y la distribución de las estaciones de muestreo se eligieron con el fin de tener un conocimiento lo más completo posible del cuerpo lagunar.

Se llevaron a cabo seis campañas hasta completar un ciclo anual: octubre y diciembre de 1992 y marzo, abril, junio y agosto de 1993. El muestreo del

1994). Pese a esta contaminación, de trece sistemas costeros (Madre, Tamiahua, Tampamachoco, Grande, La Mancha, Mandinga, Alvarado, Zontecomapan, Ostión, Carmen-Machona, Mecoacan y Términos) la laguna de Pueblo Viejo ocupa el noveno lugar en cuanto a una riqueza específica íctica (Reséndez-Medina y Kobelkowsky-Díaz, *op cit.*).

Por otra parte, en un ambiente oligohalino con salinidades de 7.7-29.7‰ y con una oxigenación de 5-9 ppm, Cruz-Romero (1970) reporta abundancias de tintínidos y rotíferos; quienes de acuerdo con Valenzuela-Ochoa (1999) fueron la presa más frecuente en el tubo digestivo, los primeros, de las larvas de *Gobiosoma bosc* y los segundos de las larvas de *Membras martinica*.

### 3.0. AREA DE ESTUDIO

La laguna de Pueblo Viejo se ubica al norte del estado de Veracruz, entre los paralelos 22° 04' 44" y 22° 12' 29" de latitud norte y los meridianos 97° 50' 9" y 97° 56' 42" de longitud oeste. Al norte limita con el río Pánuco, (fig. 1). Su anchura máxima es de 11.25 Km y su longitud de 14.25 Km; su profundidad promedio es de 1.3 m (Castillo-Rivera *et al.*, 1994); en este sistema desembocan los ríos: La Tapada, Pedernales, Guásima, La Puerca, Tamacuil (fig.1). El clima de la región es, de acuerdo con la clasificación de Köppen modificado por García (1973), de tipo AW1, cálido subhúmedo.

### 4.0. METODOLOGIA

Se estableció en la laguna una red de muestreo con 19 estaciones (fig.1); el número y la distribución de las estaciones de muestreo se eligieron con el fin de tener un conocimiento lo más completo posible del cuerpo lagunar.

Se llevaron a cabo seis campañas hasta completar un ciclo anual: octubre y diciembre de 1992 y marzo, abril, junio y agosto de 1993. El muestreo del



1994). Pese a esta contaminación, de trece sistemas costeros (Madre, Tamiahua, Tampamachoco, Grande, La Mancha, Mandinga, Alvarado, Zontecomapan, Ostión, Carmen-Machona, Mecoacan y Términos) la laguna de Pueblo Viejo ocupa el noveno lugar en cuanto a una riqueza específica íctica (Reséndez-Medina y Kobelkowsky-Díaz, *op cit.*).

Por otra parte, en un ambiente oligohalino con salinidades de 7.7-29.7‰ y con una oxigenación de 5-9 ppm, Cruz-Romero (1970) reporta abundancias de tintínidos y rotíferos; quienes de acuerdo con Valenzuela-Ochoa (1999) fueron la presa más frecuente en el tubo digestivo, los primeros, de las larvas de *Gobiosoma bosc* y los segundos de las larvas de *Membras martinica*.

### 3.0. AREA DE ESTUDIO

La laguna de Pueblo Viejo se ubica al norte del estado de Veracruz, entre los paralelos 22° 04' 44" y 22° 12' 29" de latitud norte y los meridianos 97° 50' 9" y 97° 56' 42" de longitud oeste. Al norte limita con el río Pánuco, (fig. 1). Su anchura máxima es de 11.25 Km y su longitud de 14.25 Km; su profundidad promedio es de 1.3 m (Castillo-Rivera *et al.*, 1994); en este sistema desembocan los ríos: La Tapada, Pedernales, Guásima, La Puerca, Tamacuil (fig.1). El clima de la región es, de acuerdo con la clasificación de Köppen modificado por García (1973), de tipo AW1, cálido subhúmedo.

### 4.0. METODOLOGIA

Se estableció en la laguna una red de muestreo con 19 estaciones (fig.1); el número y la distribución de las estaciones de muestreo se eligieron con el fin de tener un conocimiento lo más completo posible del cuerpo lagunar.

Se llevaron a cabo seis campañas hasta completar un ciclo anual: octubre y diciembre de 1992 y marzo, abril, junio y agosto de 1993. El muestreo del

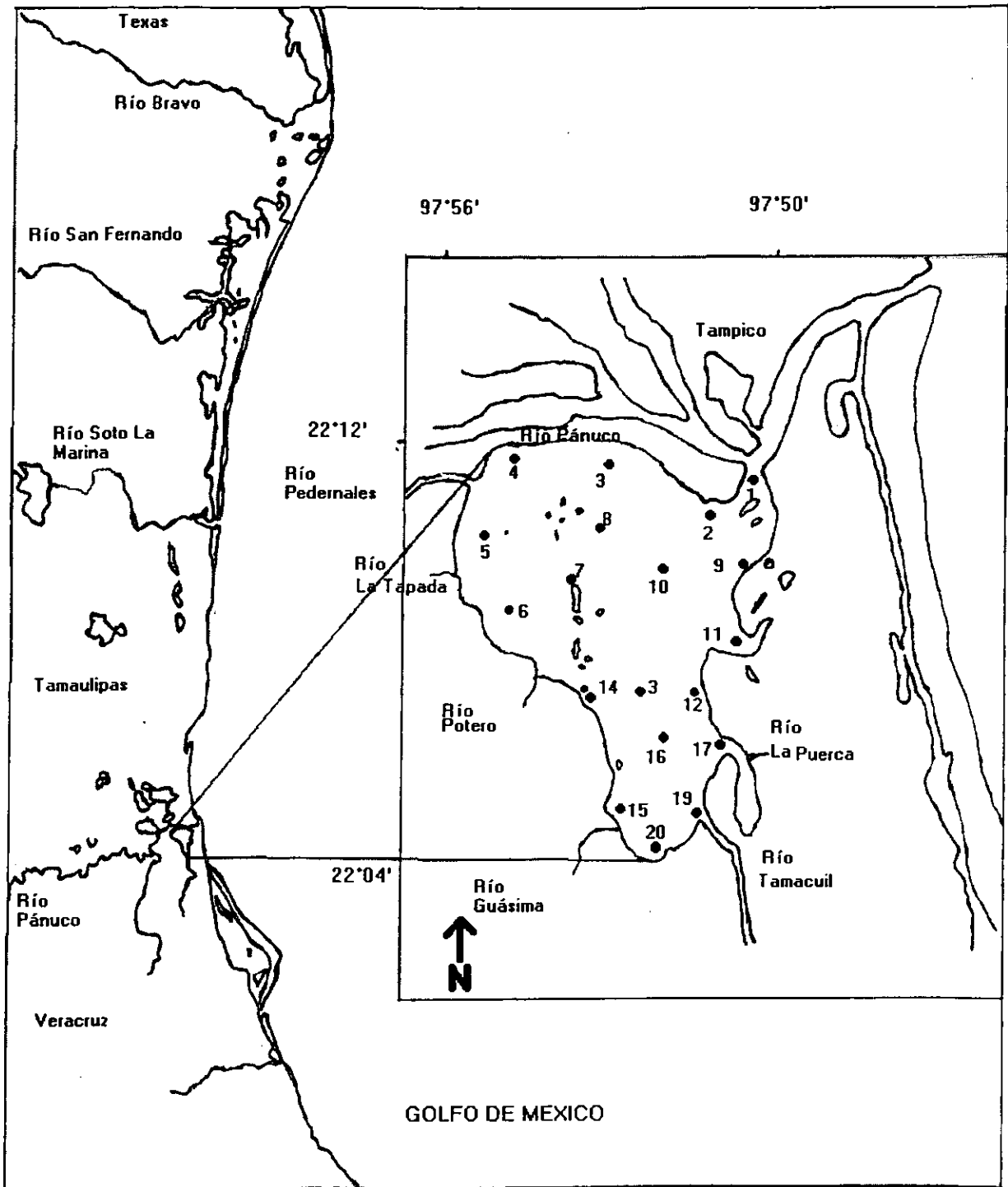


Figura 1. Ubicación del área de estudio y las estaciones de muestreo. Laguna de Pueblo Viejo, Veracruz.

ictioplancton se realizó con una red cónica cuya apertura de malla fue de 500  $\mu\text{m}$  y diámetro de la boca de 50 cm, a la cual se le adaptó un flujómetro para determinar el volumen de agua filtrada. Los arrastres fueron superficiales, con una duración de 5 min., siguiendo una trayectoria circular; las muestras se fijaron con formalina al 4%, neutralizada con borato de sodio. En cada una de las estaciones de muestreo, se registraron datos de temperatura y salinidad del agua superficial.

Los datos de la temperatura del aire y la precipitación pluvial fueron adquiridos de la estación meteorológico del puerto de Tampico, Tamaulipas. Asimismo, en el análisis de salinidad se empleó la clasificación de Carriker (1967, en: De la Lanza-Espino y Cáceres-Martínez, 1994): limnética (menor de 0.5‰), oligohalina (0.5-5‰), mesohalina (5-18‰), polihalina (18-30‰), euhalina (30-40‰) e hiperhalina (>40‰).

En el laboratorio se procedió a la separación, el recuento y la determinación de los huevos, las larvas y los juveniles de peces, los cuales fueron conservados en alcohol al 70%. La determinación se realizó con base, esencialmente, en los trabajos de: Lipson y Moran (1974), Fritzsche (1978), Hardy (1978), Johnson (1978), Jones *et al.* (1978), Martin y Drewry (1978) y Fahay (1983).

La abundancia fue estandarizada a un número de organismos/100  $\text{m}^3$ . A través de la sumatoria de la abundancia estandarizada de las especies entre el número de estaciones y meses de muestreo, se obtuvieron los valores promedio mensuales y anuales, respectivamente.

La estructura de la comunidad ictioplanctónica fue analizada a través de los siguientes índices:

Con el fin de definir la similitud entre las especies existentes en las áreas de muestreo con relación a la época del año, se empleó, mediante el ANACOM, la técnica de clasificación aglomerativa, basada en el índice de distancia de Bray-Curtis, y el método de agrupamiento.

Índice de Bray-Curtis (1957) (en: Washington, 1985)

$D = \sum |X_{1j} - X_{2j}| / \sum (X_{1j} + X_{2j})$ , donde:

D = valor de afinidad determinado como distancia; máxima afinidad = 0

$X_{1j}$  = número de individuos de la especie j en la muestra 1

$X_{2j}$  = número de individuos de la especie j en la muestra 2

En el proceso del agrupamiento, se reunió a cada una de las entidades (especies), de acuerdo con sus atributos, en grupos. Las entidades fueron asociadas en dichos grupos mediante un algoritmo flexible con un valor entre -1 y 1 (diferente de cero), coeficiente  $\beta = -0.2$ . Por último, como una representación gráfica del análisis se obtuvo un dendrograma.

La diversidad, se midió a través del índice de Shannon-Wiener, además se calculó la equitatividad y la dominancia de Simpson (Pielou, 1975).

Índice de Shannon-Wiener

$$H' = \sum P_i \log_2 P_i$$

donde:

$H'$  = diversidad

$P_i$  = proporción de cada especie en la muestra

Equitatividad

$$J = H' / H'_{max} = H' / \log_2 S$$

donde:

$J$  = equitatividad

$H'$  = diversidad calculada

$H'_{max}$ , se define como  $\log_2 S$ , donde:

$S$  = número de especies de la comunidad.

### Dominancia de Simpsón

$$\lambda = P_i^2$$

donde:

$\lambda$  = dominancia de Simpson

$P_i$  = proporción de cada especie en la muestra.

Se compararon los valores máximos de la diversidad de la laguna de Pueblo Viejo con los obtenidos para otros sistemas (Tamiahua, Alvarado y Términos), estos valores fueron homogeinizados utilizando logaritmo base 2. Por otro lado, las diferencias significativas entre las diversidades de estos sistemas fueron calculadas, con base en Zar (1984), mediante la varianza modificada para el índice de diversidad de Shannon-Wiener y la aprueba de t ( $\alpha$  0.05).

### Análisis de varianza de $H'$

$$S^2 H' = \sum f_i \log_2 f_i - \left( \sum f_i \log_2 f_i \right)^2 / n$$

donde:

$S^2 H'$  = varianza de la diversidad.

$\sum f_i$  = sumatoria del número de individuos de cada especie.

$f_i$  = número de individuos en la especie o clase i.

$n$  = número total de individuos por especie.

Prueba de t (Hutchenson, 1970) (en: Zar, 1984), a un nivel de significancia de 0.05.

$$t = \frac{H'_1 - H'_2}{\sqrt{SH'_1 - SH'_2}}$$

donde:

$t$  = diferencias significativas entre las muestras.

$H'_1$  = diversidad de la muestra 1.

$H'_2$  = diversidad de la muestra 2.

$SH'_1$  = varianza de la muestra 1.

$SH'_2$  = varianza de la muestra 2.

## 5.0. RESULTADOS

### 5.1. FACTORES AMBIENTALES

#### 5.1.1. TEMPERATURA LAGUNAR Y AMBIENTAL

Los valores tanto de la temperatura superficial del agua como de la atmósfera más altos fueron registrados en junio, 29.6°C y 27.6°C, respectivamente. Durante el periodo de mayor frecuencia de los "nortes", se advirtieron, entre los dos ambientes, los valores de temperatura más bajos; la del agua, en marzo, fue de 20.0°C, y la atmosférica de 21.4°C (tab. 1) en diciembre. Debido a la baja profundidad de la laguna, la temperatura de ésta y de la atmósfera se encontraron muy parecidas, pues generalmente la variación entre ambos medios fue de 2°C a través del año.

En resumen; la temperatura más baja del agua superficial de la laguna se presentó en octubre, diciembre y marzo, periodo influenciado por los vientos llamados "nortes"; las temperaturas más altas fueron registradas en abril, junio y agosto (fig. 2).

#### 5.1.2. PRECIPITACION PLUVIAL Y SALINIDAD

Los registros más bajos de salinidad acontecieron en época de lluvias, cuyas precipitaciones más altas se presentaron en octubre, 542.8 mm (tab. 1), su variación fue de 0.5-3.2‰. Con el inicio de la temporada de secas (diciembre) la salinidad empieza a incrementarse, alcanzando un máximo de 19.2‰ en abril, mes de la más baja precipitación, 2.8 mm (tab. 1), este valor descendió drásticamente, en la época de lluvias, hasta 1.8‰ en agosto (fig. 2).

### 5.2. COMPOSICION DEL ICTIOPLANCTON

#### 5.2.1. HUEVOS

A través de un ciclo anual se recolectaron 51,351 huevos. Los huevos identificados pertenecieron a 5 familias: Clupeidae, Engraulidae, Atherinidae, Eleotridae y Achiridae. Se determinaron al nivel específico los huevos de la segunda, tercera y cuarta familia: *Anchoa mitchilli*, *Membras martinica* y *Dormitator maculatus*, respectivamente (tab.2).

**Tabla 1.- Parámetros meteorológicos del puerto de  
de Tampico, Tamaulipas. ( oct. 1992-Sep.1993).**

<b>MES</b>	<b>TEMPERATURA °C</b>	<b>PRECIPITACION mm</b>
OCTUBRE	25.4	542.8
NOVIEMBRE	21.2	42.1
DICIEMBRE	21.4	14.2
ENERO	19.7	33.6
FEBRERO	20.9	4.4
MARZO	22.3	18.9
ABRIL	24.9	2.8
MAYO	26.7	93.6
JUNIO	27.6	347.4
JULIO	28.5	156.4
AGOSTO	28.6	69.7
SEPTIEMBRE	27.4	336.2



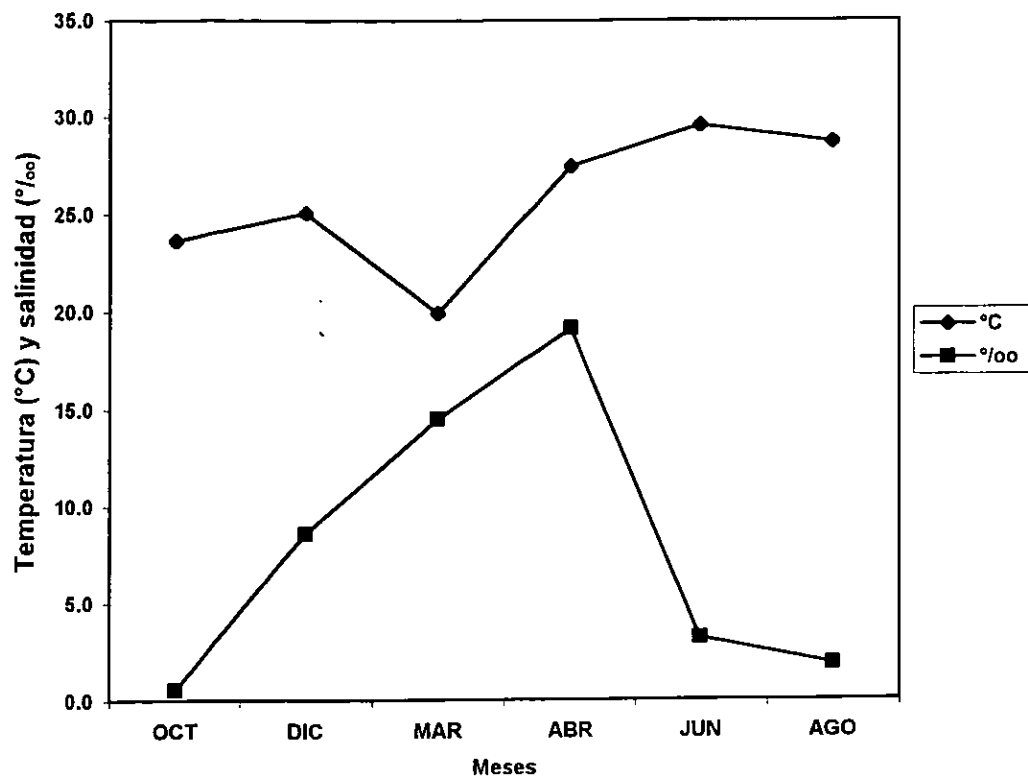


Figura 2. Promedio mensual de la temperatura del agua (°C) y la salinidad (‰) superficial de la laguna de Pueblo Viejo, Veracruz. (octubre, 1992-agosto, 1993).

Tabla 2. Densidad promedio de los huevos de peces (número/100 m<sup>3</sup>) recolectados en la laguna de Pueblo Viejo, Veracruz. 1992-1993.

TAXA / MESES	Octubre	Diciembre	Marzo	Abril	Junio	Agosto	Promedio	%
<i>Clupeidae</i>	0.00	0.93	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16	0.03
<i>Anchoa mitchilli</i>	0.00	113.49	1736.08	1727.36	2.90	0.00	596.64	97.74
<i>Membras martinica</i>	0.00	0.00	0.00	0.05	9.50	0.00	1.59	0.26
<i>Dormitator maculatus</i>	0.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.01
<i>Achiridae</i>	0.00	0.00	0.00	1.05	0.00	0.00	0.18	0.03
Indeterminados	0.00	1.87	31.77	37.13	0.16	0.00	11.82	1.94

### 5.2.2. LARVAS

Se capturaron 12,157 a lo largo de un año. Estas larvas quedaron ubicadas en 18 familias: Elopidae, Ophichthidae, Clupeidae, Engraulidae, Cyprinidae, Characidae, Belonidae, Poeciliidae, Atherinidae, Syngnathidae, Carangidae, Gerreidae, Sparidae, Sciaenidae, Blenniidae, Eleotridae, Gobiidae y Achiridae. De éstas, la familia Engraulidae fue la más abundante; la familia Sciaenidae, fue la de mayor número de especies; y la familia Gobiidae, la segunda mejor representada con respecto a organismos y especies. Además se registraron 31 géneros y 33 especies (tab. 3).

## 5.3. ABUNDANCIA Y DISTRIBUCIÓN DEL ICTIOPLANCTON

### 5.3.1. HUEVOS

De la recolecta anual, 610.4 huevos/100m<sup>3</sup>, la abundancia promedio más alta correspondió a *A. mitchilli* (596.64 huevos/100m<sup>3</sup>); esta especie presentó dos valores máximos uno en marzo (1736.08 huevos/100m<sup>3</sup>) y otro en abril (1727.36 huevos/100m<sup>3</sup>) en la parte norte del sistema, particularmente en las estaciones 3 y 10. *Membras martinica*, presentó una densidad de 1.59 huevos/100m<sup>3</sup>, con un valor máximo en junio, su ubicación estuvo generalmente en la región sur de la laguna (est. 17). En este mismo sitio, aunque en octubre, se capturaron 0.19 huevos/100m<sup>3</sup> de *D. maculatus*. Las familias Clupeidae y Achiridae únicamente en diciembre y abril aportaron 0.93 y 1.05 huevos/100m<sup>3</sup>, respectivamente (tab. 2); los huevos de la primer familia se localizaron prácticamente en la boca, los de Achiridae al norte de la laguna.

### 5.3.2. LARVAS

La abundancia promedio anual, 166.0 larvas /100m<sup>3</sup>, quedó prácticamente repartida en 4 familias: Engraulidae con 94.7 larvas /100m<sup>3</sup>, Gobiidae con 33.44 larvas /100m<sup>3</sup>, Eleotridae y Atherinidae con 28.24 y 6.52 larvas/100m<sup>3</sup>, respectivamente. En conjunto las 14 familias restantes representaron un total anual de 3.1 larvas /100m<sup>3</sup> (tab. 3).

Tabla 3. Densidad promedio de las larvas de peces (número/100 m<sup>3</sup>) recolectadas en la laguna de Pueblo Viejo, Veracruz. 1992-1993.

TAXA / MES		Oct.	Dic.	Mar.	Abr.	Jun.	Ago.	$\bar{X}$	%
ELOPIDAE	<i>Elops saurus</i>			0.30	0.05			0.06	0.035
OPHICHTHIDAE	<i>Myrophis punctatus</i>						0.09	0.02	0.009
CLUPEIDAE	<i>Brevoortia</i> spp	0.05		1.01	0.27	0.13		0.24	0.146
	<i>Dorosoma petenense</i>						0.05	0.01	0.005
	<i>Dorosoma</i> sp	0.07						0.01	0.007
ENGRAULIDAE	<i>Anchoa mitchilli</i>	9.54	4.71	114.74	172.67	6.40	29.56	56.27	33.882
	<i>Anchoa hepsetus</i>		1.48	161.09	52.57	0.74		35.98	21.664
	<i>Anchoa</i> spp			8.15	5.92	0.18	0.47	2.45	1.477
CYPRINIDAE	CYPRINIDAE sp 1	0.06				1.21		0.21	0.127
	CYPRINIDAE sp 2					0.19		0.03	0.019
CHARACIDAE	<i>Astyanax mexicanus</i>	0.11						0.02	0.011
BELONIDAE	<i>Strongylura marina</i>			0.12	0.14	0.32	0.17	0.13	0.076
POECILIIDAE	<i>Gambusia affinis</i>	0.33						0.06	0.033
ATHERINIDAE	<i>Membras martinica</i>	3.87	0.82	1.21	4.73	1.98	26.53	6.52	3.928
SYNGNATHIDAE	<i>Oostethus lineatus</i>		0.07		0.05			0.02	0.012
	<i>Syngnathus scovelli</i>	0.05		0.17	0.15	0.15	0.19	0.12	0.072
CARANGIDAE	<i>Chloroscombrus chrysurus</i>		0.07					0.01	0.007
GERREIDAE	<i>Gerres cinereus</i>		0.07					0.01	0.007
	<i>Diapterus rhombeus</i>					0.20		0.03	0.020
	<i>Eucinostomus lefroyi</i>				0.07		0.25	0.05	0.032
	GERREIDAE sp	0.10						0.02	0.010
SPARIDAE	<i>Lagodon rhomboides</i>				0.15		2.38	0.42	0.254
SCIAENIDAE	<i>Micropogonias undulatus</i>		0.68					0.11	0.068
	<i>Cynoscion nebulosus</i>			1.39	0.05			0.24	0.145
	<i>Cynoscion arenarius</i>			1.15	0.42			0.26	0.158
	<i>Sciaenops ocellatus</i>			0.07				0.01	0.007
	<i>Stellifer lanceolatus</i>			0.26				0.04	0.026
	<i>Bairdiella chrysoura</i>			3.02	0.05			0.51	0.308
BLENNIIDAE	<i>Lupinoblennius nicholsi</i>	0.05		0.65				0.12	0.070
	<i>Hypsoblennius hentzi</i>		0.15	0.87	0.24	0.09		0.23	0.135
ELEOTRIDAE	<i>Dormitator maculatus</i>	2.49	33.78	114.76	7.43	0.51	8.28	27.87	16.784
	<i>Gobiomorus dormitor</i>	1.76	0.25				0.15	0.36	0.217
	<i>Eleotris pisonis</i>		0.07					0.01	0.007
GOBIIDAE	<i>Gobiosoma robustum</i>			0.70	0.17		0.12	0.17	0.099
	<i>Gobiosoma bosc</i>	4.18	0.36	59.09	12.42	1.70	77.81	25.93	15.611
	<i>Gobiosoma</i> spp	0.14		0.15	0.81		1.91	0.50	0.302
	<i>Microgobius</i> spp	0.05		18.94	1.37		11.53	5.32	3.200
	<i>Gobionellus hastatus</i>		0.14				0.26	0.07	0.040
	<i>Gobionellus boleosoma</i>	0.57			0.24	0.95		0.29	0.177
	GOBIIDAE spp	0.42	0.14	4.13	0.16	0.19	1.95	1.16	0.701
ACHIRIDAE	<i>Achirus lineatus</i>				0.45			0.07	0.045
	<i>Trinectes maculatus</i>		0.15		0.05	0.06		0.04	0.026
Indeterminados				0.07		0.10	0.22	0.07	0.039
%		2.39	4.31	49.38	26.16	1.52	16.25		100.000

El análisis de las especies, en orden decreciente, se hizo conforme a la abundancia de cada familia. Durante el periodo de muestreo, la abundancia de los organismos varió de mayor, en marzo (49.38%), a menor (1.52%) en junio (tab. 3).

#### 5.3.2.1. FAMILIA ENGRAULIDAE

##### *Anchoa mitchilli*

Tuvo una distribución amplia, prácticamente durante todo el ciclo anual, con sus valores más altos en marzo (114.74 larvas /100m<sup>3</sup>) y abril (172.67 larvas /100m<sup>3</sup>); en estos meses se realizó un registro importante de larvas en la mayoría de las estaciones de muestreo, aunque las abundancias más altas se situaron en la parte norte de la laguna, en las estaciones 4, 3 y 10; los valores más bajos se obtuvieron en octubre (9.54 larvas /100m<sup>3</sup>), junio (6.40 larvas /100m<sup>3</sup>) y diciembre (4.71 larvas /100m<sup>3</sup>), con una distribución heterogénea e irregular.

##### *Anchoa hepsetus*

Al igual que la especie anterior, en la parte norte del sistema y en los mismos meses, marzo y abril ocurrieron las mayores densidades de este organismo (161.09 y 52.57 larvas /100m<sup>3</sup>, respectivamente); su distribución también fue amplia y homogénea. Los meses de menor captura fueron diciembre y junio con 1.48 y 0.74 larvas /100m<sup>3</sup>, respectivamente. Aunque muy abundante, a diferencia de *A. mitchilli*, no estuvo presente en todo el periodo de muestreo.

No obstante haber sido capturadas estas anchoas en todas las salinidades y temperaturas registradas, la mayor abundancia de *A. mitchilli* estuvo en salinidades de 18.0-21.0‰, y la de *A. hepsetus* de 11.0-18.0‰.

#### 5.3.2.2. FAMILIA GOBIIDAE

##### *Gobiosoma bosc*

Los organismos de esta especie alcanzaron su máxima abundancia en marzo (59.09 larvas/100m<sup>3</sup>) y agosto (77.81 larvas /100m<sup>3</sup>); en estos meses se encontraron en toda la laguna, particularmente en la estación 4, aledaña a la desembocadura del río

Pedernales; los meses de menor captura fueron abril, octubre, junio y diciembre con 12.42, 4.18, 1.70 y 0.36 larvas/100m<sup>3</sup>, respectivamente.

#### *Microgobius* spp

Los ejemplares de este género fueron capturados en marzo, mes de la más alta abundancia, 18.94 larvas /100m<sup>3</sup>, a este mes le siguió agosto con 11.53 larvas /100m<sup>3</sup>; en estos meses su presencia en la laguna fue amplia y más o menos homogénea, sobre todo en el primer mes. Con un espécimen en octubre, estación 2, fue una época precaria para este género (0.05 larvas /100m<sup>3</sup>).

Este género presenta en etapas pequeñas problemas de determinación a especie, debido a un traslape de los radios de las aletas tanto dorsales como anales. No obstante, con base en los registros de Fritzsche (1978) y Flores-Coto (1988) en las costas del golfo de México), y por sus características de pigmentación algunas larvas de este género podrían pertenecer a *Microgobius thalassinus* y otras a *Microgobius gulosus*.

Según los datos, todos los góbidos, salvo *G. hastatus*, se encontraron en un intervalo de salinidad amplio desde aguas ya sea limnéticas u oligohalinas hasta aguas polihalinas; igualmente el intervalo de temperatura en el cual fueron capturados dichos góbidos fue de 20.0-30.0°C. No obstante, la mayor densidad en *Gobiosoma bosc* estuvo entre 1.0-3.0‰ y entre 27.0-30.0°C, esto es, a salinidades bajas y a temperaturas altas.

#### *Gobionellus boleosoma*

Capturada sólo en octubre (0.57 larvas/100m<sup>3</sup>), abril (0.24 larvas/100m<sup>3</sup>) y junio (0.95 larvas/100m<sup>3</sup>).

*Gobiosoma robustum*

Estuvo en marzo, abril y agosto con una densidad de 0.70, 0.17 y 0.12 larvas/100m<sup>3</sup>, respectivamente; al norte de la laguna.

*Gobionellus hastatus*

Se le encontró únicamente en diciembre (0.14 larvas/100m<sup>3</sup>) y agosto 0.26 larvas/100m<sup>3</sup>), en la parte oriental de la laguna.

## 5.3.2.3. FAMILIA ELEOTRIDAE

*Dormitator maculatus*

Su distribución fue amplia, generalmente durante todo el periodo de estudio. Su mayor abundancia se observó en marzo y diciembre, 114.76 y 33.78 larvas /100m<sup>3</sup>, respectivamente; en estos meses la máxima abundancia se localizó en las áreas marginales (de remanso) a la laguna, sobre todo en las estaciones cercanas a los esteros Mata de Chávez y Tamacuil, estaciones 17 y 18, respectivamente. Los organismos de este eleótrido se presentaron en un intervalo de salinidad muy amplio, no obstante, la mayor densidad se ubicó en aguas mesohalinas (14.0- 18.0‰). Estuvo en un intervalo de temperatura de 20.0- 29.8°C.

*Gobiomorus dormitor*

El mes de mayor abundancia (1.76 larvas /100m<sup>3</sup>) y mayor distribución de *G. dormitor* ocurrió en octubre, particularmente en el lado con mayor influencia fluvial, el occidental; fue encontrado en salinidades de 0-5‰ y temperaturas de 22.5-28.6°C.

*Eleotris pisonis*

Su única estimación fue de 0.07 larvas/100m<sup>3</sup> en diciembre, al sur del cuerpo laguna (estero Tamacuil); en salinidades de 6‰ y en temperaturas de 26°C.

## 5.3.2.4. FAMILIA ATHERINIDAE

*Membras martinica*

Esta especie se representó durante todo el ciclo anual; su mayor abundancia se registró en agosto (26.53 larvas /100m<sup>3</sup>), prácticamente, en todo el cuerpo lagunar,

destacando por su abundancia las estaciones 12, 7 y 3 (sur y norte del sistema). Como *A. mitchilli*, *G. bosc* y *D. maculatus*, a este aterínido se le capturó en todas las salinidades registradas (0.0-21.0‰), no obstante, la mayor densidad se observó en aguas oligohalinas (1.0-3.0‰) y temperaturas de 27.0-30.0°C.

#### 5.3.2.5. FAMILIA SCIAENIDAE

*Cynoscion nebulosus*, *C. arenarius*, *Sciaenops ocellatus*, *Stellifer lanceolatus* y *Bairdiella chrysoura*

A estos sciánidos se les registró en marzo y/o abril, en salinidades mesohalinas (16-17‰) y/o polihalinas (20-21‰) a 20°C. La penetración, en términos generales, se observó en lugares circundantes a la boca, estaciones 1, 2, 3, 9 y 10; solamente a *S. lanceolatus* se le localizó en marzo, en una zona cercana a la parte media de la laguna (est. 13), aunque su registro fue solamente de 0.26 larvas /100m<sup>3</sup>. Las especies de esta familia se caracterizaron por no contar con importantes registros de abundancia, sin embargo, comparándolas entre sí, la de mayor densidad anual fue *B. chrysoura* con 0.51 larvas /100m<sup>3</sup>.

#### *Micropogonias undulatus*

Estos ejemplares fueron recolectados únicamente en diciembre (0.68 larvas /100 m<sup>3</sup>) en la zona sur y noroeste del sistema, donde las salinidades fueron las más bajas del mes (5-6‰) y las temperaturas de 24 y 26°C.

#### 5.3.2.6. FAMILIA SPARIDAE

##### *Lagodon rhomboides*

Espárido capturado únicamente en abril y agosto, en este último mes con la abundancia más alta (2.38 larvas /100m<sup>3</sup>). Su distribución estuvo restringida, en términos generales, en las regiones cercanas a la boca (ests. 2 y 9), en aguas oligohalinas y una temperatura de 20.0°C.



## 5.3.2.7. FAMILIA BLENNIIDAE

*Hypsoblennius hentzi*

La densidad más alta de esta especie, en marzo, fue de 0.87 larvas /100m<sup>3</sup>; se le encontró al sur del cuerpo lagunar, cerca del río Guácima (est. 15), con una penetración, una abundancia y una distribución, tanto temporal como espacial, mayores que las de *L. nicholsi*.

*Lupinoblennius nicholsi*

Estos organismos se les registró sólo en octubre y marzo; su densidad anual fue de 0.12 larvas /100m<sup>3</sup>; se le ubicó esencialmente en la parte norte de la laguna (ests. 1, 2 y 3).

El intervalo de temperatura (20.0- 29.5°C) y salinidad (16-21‰) en el que se capturaron a estas especies fue amplio, aunque los valores más altos pertenecieron a *H. Hentzi*.

## 5.3.2.8. FAMILIA BELONIDAE

*Strongylura marina*

Si bien la densidad anual de este belónido fue escasa (0.13 larvas /100m<sup>3</sup>) su incursión al sistema fue frecuente, en marzo, abril y agosto, al sur y al noroeste del sistema; tanto en salinidades altas (polihalinas) como en salinidades bajas (oligohalinas) y temperaturas de 27-31°C.

## 5.3.2.9. FAMILIA CLUPEIDAE

*Brevoortia* spp

Este género, con un promedio anual de 0.24 larvas /100m<sup>3</sup>, fue capturado en octubre, marzo, abril y junio, principalmente en el margen oriental de la laguna, donde se registraron salinidades de 18 ‰ y temperaturas de 28°C.

El género *Brevoortia*, presenta un problema de traslape merístico de las aletas anal y dorsal que impide la determinación de las larvas a especie; sin embargo al tener en

cuenta la distribución latitudinal y estuarina (esta última en salinidades bajas) y aun en aguas dulces (Hoese y Moore, 1977), y la presencia de los adultos en la laguna de Pueblo Viejo (Reséndez-Medina y Kobelkowsky-Díaz, 1991), podrían corresponder las larvas de esta especie a *Brevoortia patronus* o a *Brevoortia gunteri*.

#### *Dorosoma petenense*

La abundancia anual de esta especie fue de 0.01 larvas /100m<sup>3</sup>, se le recolectó en agosto, al noroeste de la laguna (est. 4); en salinidades oligohalinas (3‰) y temperaturas de 27°C.

#### *Dorosoma* sp

Estos ejemplares fueron capturados en octubre (0.07 larvas /100m<sup>3</sup>) al sur del sistema (est. 19), en salinidades de 0.0‰ y a 24.8°C.

Se ha señalado (Jones et al., 1978) que *D. cepedianum* y *D. petenense* viven en ambientes salinos similares (limnéticos), lo cual indicaría que *Dorosoma* sp podría estar relacionada con cualquiera de estas dos especies; sin embargo, debido a las características de pigmentación y a las características morfológicas en este tamaño (7 mm LT) estas larvas podrían corresponder a *D. petenense*, quien, en su fase adulta, se presenta en la mayoría de las lagunas costeras del golfo de México, incluyendo a Pueblo Viejo (Reséndez-Medina y Kobelkowsky-Díaz, 1991).

#### 5.3.2.10. FAMILIA CYPRINIDAE

Algunos ejemplares se recolectaron en octubre y junio (sp1), 0.6 y 1.21 larvas /100m<sup>3</sup>, al norte (est.1) y sur (est. 17) del sistema, respectivamente. Otros, únicamente estuvieron en junio, sp2 (0.19 larvas /100m<sup>3</sup>), en la estación 17, con una densidad anual de (0.03 larvas /100m<sup>3</sup>), estos organismos, por el gran tamaño de las larvas vitelinas (6.0 mm LT) podrían pertenecer a *Semotilus corporalis*. Todos los representantes de la familia fueron registrados en aguas dulces, en temperaturas de 23.2°C y 30.0°C.

## 5.3.2.11. FAMILIA SYNGNATHIDAE

*Syngnathus scovelli*

Esta especie (presente, con excepción de diciembre, durante todo el ciclo de colecta), como la anterior, tampoco fue abundante, con una densidad anual de 0.12 larvas /100m<sup>3</sup>; su distribución, aunque irregular, abarcó tanto la parte norte (ests. 1, 3 y 5) como la parte sur (ests. 12 y 15) de la laguna; estuvo en temperaturas entre 20.0-29.5°C, en aguas dulces o polihalinas.

*Oostethus lineatus*

Esta especie fue muy escasa, ubicada únicamente en la boca de la laguna, con la mayor abundancia en diciembre (0.07 larvas /100m<sup>3</sup>). Se le encontró en aguas polihalinas y temperaturas de 24.0-26.0°C.

## 5.3.2.12. FAMILIA ACHIRIDAE

*Achirus lineatus*

Especímenes recolectados, únicamente en abril, 0.45 larvas /100m<sup>3</sup>, en aguas polihalinas; localizada en la zona norte, principalmente en el lado occidental del sistema.

*Trinectes maculatus*

Especie registrada en diciembre, abril y junio, en aguas tanto limnéticas como polihalinas, entre temperatura de 26.0-28.0°C; la densidad anual fue de 0.04 larvas /100m<sup>3</sup>; su ubicación estuvo en la boca y al sur de la laguna (est. 19).

## 5.3.2.13. FAMILIA GERREIDAE

*Eucinostomus lefroyi*

Especie capturada al sur de la laguna, en abril y agosto, 0.07 y 0.25 larvas /100m<sup>3</sup>, tanto en el lado occidental como oriental, respectivamente.

*Diapterus rhombeus*

Sus ejemplares estuvieron presentes sólo en junio (0.20 larvas /100m<sup>3</sup>) en la estación 17, cercana al río La Puerca.

## Gerreidae sp

La única larva fue recolectada en octubre (0.10 larvas /100m<sup>3</sup>) en aguas dulces a 23.5°C, al occidente de la laguna. Por el número de espinas (2), por su captura en aguas totalmente dulces, y por la frecuencia y la abundancia de los adultos en los sistemas estuarinos del golfo de México, según los trabajos de Castro-Aguirre (1978), Aguirre-León (1982), Reséndez-Medina (1973 y 1981) y Reséndez-Medina Kobelkowsky-Díaz (1991) existe la posibilidad que dicho espécimen pertenezca a *Diapterus rhombeus*.

Todas las mojarras fueron capturadas en aguas limnéticas, aunque *E. lefroyi* estuvo también en aguas polihalinas (18.0‰). Con lo referente a la temperatura, ésta varió dependiendo de la especie, con una tendencia, generalmente, hacia valores de 26-30°C.

*Gerres cinereus*

Estuvo en diciembre (0.07 larvas /100m<sup>3</sup>); localizada en una zona próxima al estero Tamacuil (est. 19).

## 5.3.2.14. FAMILIA ELOPIDAE

*Elops saurus*

Este elópido fue sumamente escaso a través del periodo de recolecta; abarcó el litoral oriental y occidental del sistema, estaciones 11 (17.0 ‰ y 20.0 °C) y 5 (20.0 ‰ y 26.0 °C), marzo y abril, 0.30 y 0.05 larvas /100m<sup>3</sup>, respectivamente.

#### 5.3.2.15. FAMILIA POECILIIDAE

##### *Gambusia affinis*

Estuvo presente únicamente en octubre, 0.33 larvas /100m<sup>3</sup>, al sur de la laguna (ests. 13,14,16,17 y19), en aguas dulces y temperaturas de 23.2- 24.5°C.

#### 5.3.2.16. CHARACIDAE

##### *Astyanax mexicanus*

Los carácidos, son peces de agua dulce, en este sistema se encontraron en octubre ( 0.11 larva /100m<sup>3</sup> ), en salinidades de 0.0‰ y temperaturas de 23.2- 24.0 °C, al oriente de la laguna (ests. 11 y 17).

#### 5.3.2.17. OPHICHTHIDAE

##### *Myrophis punctatus*

El único organismo estuvo presente en agosto, 0.09 larva /100m<sup>3</sup> ; su penetración ocurrió en hasta la zona sur del sistema, estación 19, donde la salinidad alcanzó un valor de 1.0‰ y una temperatura de 30.0 °C.

#### 5.3.2.18. FAMILIA CARANGIDAE

##### *Chloroscombrus chrysurus*

El único ejemplar de la especie se le recolectó, en diciembre ( 0.07 larva /100m<sup>3</sup> ), en un área cercana a la boca, a 22.0 °C y a 14.0 ‰ .

#### 5.4. ASOCIACIONES DE LAS LARVAS DE PECES

A través de esta técnica de clasificación se reconocieron 8 grupos de larvas de peces en la comunidad, con una similitud que varió de 0.63-0.88 (fig. 3):

Grupo I: *Elops saurus*, *S. ocellatus* y *S. lanceolatus*.

Grupo II: *Cynoscion nebulosus*, *C. arenarius*, *H. hentzi*, *L. nicholsi*, *G. robustum* y *B. chrysoura*.

Grupo III: *Myrophis punctatus*, *D. petenense*, *E. lefroyi* y *G. hastatus*.

Grupo IV: *Strongylura marina*, *S. scovelli* y *D. rhombeus*.

Grupo V: *Gobiomorus dormitor* y *G. boleosoma*.

Grupo VI: *Dorosoma* sp, *A. mexicanus* y *G. affinis*.

Grupo VII: *Anchoa mitchilli*, *A. hepsetus*, *D. maculatus*, *M. martinica* y *G. bosc*.

Grupo VIII: *Achirus lineatus*, *T. maculatus*, *C. chrysurus*, *G. cinereus* y *E. pisonis*.

La asociación en el mismo tiempo y espacio, en salinidades similares (meso y polihalinas) otorgaron a estos grupos prácticamente un mismo valor de similitud, 0.74 el primer grupo, y 0.73 el segundo. Los grupos III y VI, por las mismas razones que los grupos anteriores, tienden a asociarse entre sí con un coeficiente de similitud de 0.87 y 0.788, respectivamente. De igual manera, estas características compartidas por las especies del grupo IV y V les concedió una similitud muy parecida, 0.72 y 0.71, respectivamente. Las especies de los grupos VII y VIII tuvieron una afinidad de 0.88 el primer grupo, y 0.63 el segundo.

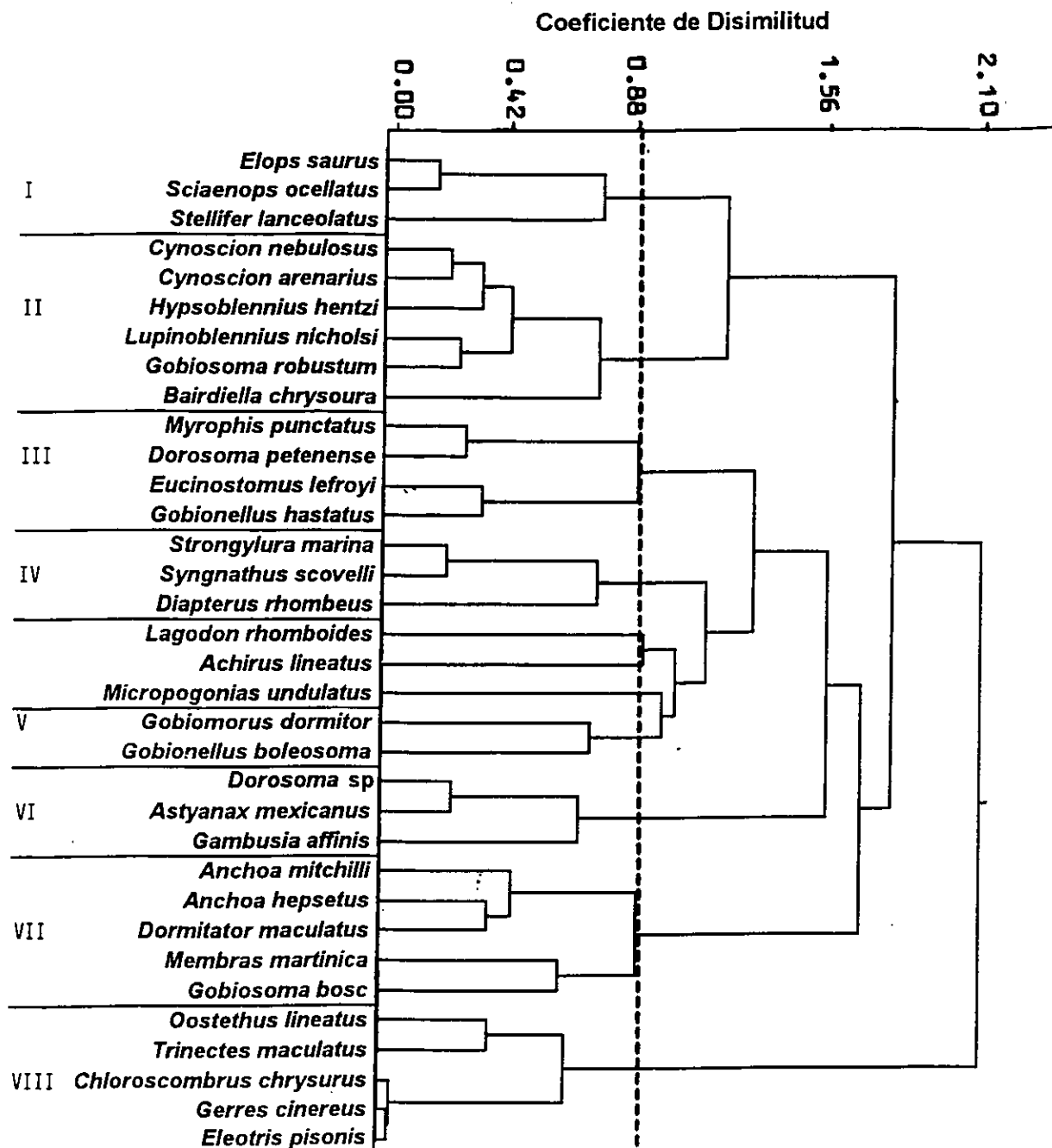


Figura 3. Dendrograma de similitud (disimilitud) de Bray-Curtis, representando grupos de larvas de peces colectadas en la laguna de Pueblo Viejo, Veracruz; 1992-1993.

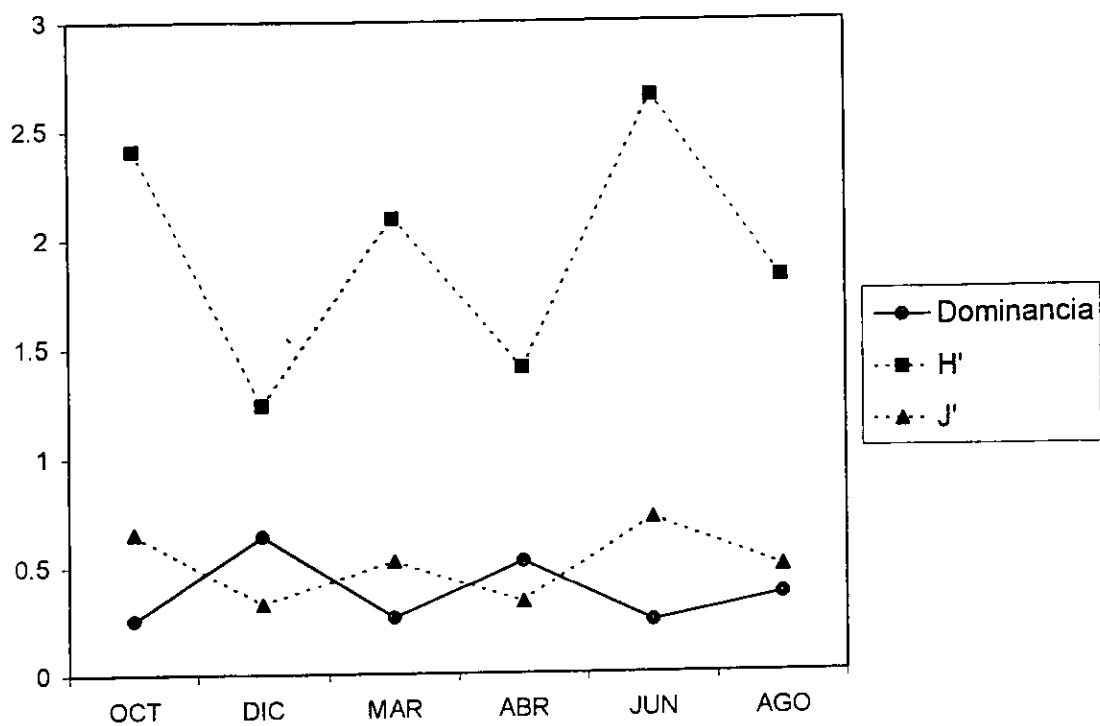
### 5.5. DIVERSIDAD DE LAS DE LARVAS DE PECES

A través del año se observó una relación directa entre el índice de diversidad y la equitatividad, e inversa entre estas dos y la dominancia. Así, cuando la diversidad y la equitatividad obtuvieron sus valores mínimos en diciembre (1.24 y 0.32, respectivamente) y abril (1.41 y 0.33, respectivamente) la dominancia alcanzó sus valores máximos en diciembre (0.64), a causa de la dominancia de *D. maculatus*, y abril (0.52) por la dominancia de *A. mitchill* y *A. hepsetus*. Cuando la dominancia descendió a su mínimo valor en octubre (0.25) y junio (0.24), tanto los valores del índice de diversidad como la equitatividad se incrementaron, logrando en estos meses, sobre todo en junio, sus valores más altos, 2.65 y 0.72, respectivamente (fig. 4).

#### 5.5.1. DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS ENTRE LAS DIVERSIDADES DE CUATRO LAGUNAS COSTERAS DEL GOLFO DE MEXICO

Al comparar las diversidades, a través de una prueba de *t*, entre las lagunas de Pueblo Viejo, Tamiahua, Alvarado y Términos, se observaron los siguientes resultados: no hubo diferencias significativas entre las diversidades de las lagunas de Pueblo Viejo-Tamiahua, cuyo valor fue  $t_{c\ 0.05\ (256)} = -16.92$ ; entre las lagunas de Pueblo Viejo-Alvarado,  $t_{c\ 0.05\ (88)} = -1.21$ ; y entre las lagunas de Tamiahua y Alvarado,  $t_{c\ 0.05\ (71)} = -9.19$ . Pero sí hubo diferencias significativas entre las diversidades de las lagunas de Términos y Alvarado,  $t_{c\ 0.05\ (118)} = 2.18$ ; entre las lagunas de Términos y Tamiahua,  $t_{c\ 0.05\ (80)} = 12.42$ ; y entre las lagunas de Términos y Pueblo Viejo,  $t_{c\ 0.05\ (70)} = 4.1$ .





**Figura 4. Variación del índice de diversidad ( $H'$ ), la dominancia y la equitatividad ( $J'$ ) en la comunidad de las larvas de peces de la laguna de Pueblo Viejo, Veracruz. 1992-1993.**

## 6.0. DISCUSION

### 6.1. ABUNDANCIA Y DISTRIBUCION DEL ICTIOPLANCTON

#### *Anchoa mitchilli*

#### HUEVOS Y LARVAS

Al parecer los huevos y larvas de *A. mitchilli*, dada su condición planctónica, siempre son los más comunes, no solamente en esta recolecta, en la cual dominaron con el 97.74 % y el 33.88%, respectivamente. Esta especie También dominó en las muestras de otras latitudes; en la bahía de Chesapeake fue la más abundante con el 96.0% (huevos) y el 88.0% (larvas) (Olney,1983); en este mismo sitio los muestreos de ictioplanctónicos de Luo y Musick (1991), Zastrow *et al.* (1991), Wong y Houde (1994) y Binwarg y houde (1995) también la señalan como la primer especie dominante; al igual que en la bahía Biscaine (Leak y Houde, 1987). En New Yersey, fue la de la más alta abundancia, 98.0% de huevos y 56% de larvas (Vouglitos *et al.*,1987). También en Carolina del Norte (Fives *et al.*, 1986) y en la bahía del Great South, se reporta a esta especie como la dominante de la captura, en este último sitio con el 96.0% y 69.0%, huevos y larvas, respectivamente (Monteleone,1992). Asimismo, en las latitudes inferiores a la laguna de Pueblo Viejo, laguna de Tamiahua (Flores-Coto *et al.*,1983), laguna de Tampamachoco (Marmolejo-Valencia,1992), laguna de Alvarado (Flores-Coto y Méndez-Vargas,1982) y laguna de Términos (Ocaña-Luna *et al.*, 1987; y Flores-Coto,1988), *A. mitchilli* fue la especie dominante de la captura.

Por otra parte, no obstante haber sido encontradas en esta laguna las larvas en intervalos de salinidades más amplios, de limnéticas a polihalinas, su óptimo fue registrado en aguas polihalinas. Con éste tipo de salinidad, en la laguna de Tamiahua, también se registró los mayores valores tanto de abundancia como de distribución de estos organismos (Flores-Coto *et al.*, 1983; y Flores-Coto, 1988). Con lo referente a su distribución a través del sistema ésta resulto amplia, particularmente cuando las aguas adquirieron características entre polihalinas y oligohalinas; con base en la ubicación de los bancos ostrícolas que hacen De la Lanza-Espino y Cantú-Ramírez (1986) y García-Sandoval (1972) y por el establecimiento de las macroalgas sobre

estos bancos (De la Campa-de Guzmán, 1965), se dice que la abundancia a través de la laguna fue determinada, además de la salinidad, por la vegetación sumergida en las estaciones 3, 4 y 10, áreas aledañas a dichos bancos ostrícolas; las cuales, con base en la observación que hacen Miller y Dunn (1980) en juveniles, pudieron haberles ofrecido también a estas larvas, además de algún grado de protección, un abundante suministro de alimento. Igualmente, Griffith y Boechler (1995) asociaron la vegetación con la abundancia y distribución de *A. mitchilli*.

En la laguna de Pueblo Viejo la reproducción llevó a cabo a lo largo del año, alcanzando sus valores máximos en época de secas, marzo y abril, cuando las salinidades adquirieron características meso y polihalinas, respectivamente. En estas condiciones de salinidad, la producción de huevos se incrementó a tal grado que superó los registros efectuados en la laguna de Términos por Ocaña-Luna *et al.* (1987) ellos recolectaron huevos de esta especie preferentemente en salinidades polihalinas.

Por otro lado, los huevos de esta anchoa no fueron encontrados en sitios con salinidades inferiores a las mesohalinas, lo que podría indicar una labilidad de los mismos con este tipo de salinidades. Al respecto, Luo y Musick (1991) mencionan que la variación del desove de esta especie, año con año, puede estar influida por las concentraciones de las salinidades presentes en el momento de su recolecta; debido a esto quizás algunos autores (Hunter *et al.*, 1985; y Clarke, 198, en: Luo y Musick, 1991) creen que solamente en una época del año y en determinadas horas del día pueden colectarse los huevos de este engráulido.

La presencia de las larvas de esta anchoa en laguna de Pueblo Viejo a través del año, puede estar relacionada con las estrategias reproductoras visualizadas por Luo y Musick (*op cit.*). Quienes detectaron en esta especie, una reproducción tempranera de abril a agosto, y otro tardío de junio a octubre; aunque el periodo más común es, de acuerdo con Olney (1983), Vouglitois *et al.*(1987), Zastrow *et al.* (1991) y Griffith and Boeclert (1995), de mayo a agosto. No obstante, Fives *et al.*, (1986) consideran

la reproducción temprana de mayo hasta principios de junio; durante este periodo, según estos autores, la anchoa puede desarrollarse rápidamente y estar lista para un segundo desove a finales de verano o principios de otoño del mismo año; puesto que su maduración sexual se puede realizar a edades tempranas o tamaños pequeños (Luo y Musick *op cit.*). Desde luego, el que se efectúen dos desoves en el mismo año, según Wong y Houde (1994), dependerá de la abundancia del alimento, mismo que si es elevado, además de favorecer el desove durante todo el año, también va a favorecer la producción de huevos, incrementándola, ya que la hembra va a estar creciendo durante el desove. Con relación a lo anterior, en esta laguna hubo un gran incremento en la abundancia de *A. mitchilli* cuando el sistema adquirió características polihalinas, las cuales pudieron favorecer, a su vez la abundancia de los copépodos; alimento preferido, según Houde y Loudal (1982), o dominante en el tubo digestivo de esta especie (Ocaña-Luna, 2000). Al respecto, León-Ojeda (1988) encontró una relación directa entre la concentración de larvas de esta especie y la abundancia de los copépodos. Por otra parte, Fenchel (1988) y Lasker (1975) observaron que en primavera se presenta un florecimiento de una variedad de fitoplancton, con las tallas y las densidades adecuadas para la sobrevivencia de muchas larvas en su primera alimentación.

En las latitudes más bajas, dicha especie también se reproduce todo el año con valores máximos en primavera y verano en las lagunas de Tamiahua (Flores-Coto *et al.*, 1983; y Flores-Coto, 1988), Sontecomapan (De la Rosa-Rojas, 1986) y Términos (Hernández-Rodríguez, 1987); en esta última Ocaña-Luna *et al.* (1987) encuentran dos valores altos, uno a principios de año y el otro a finales; en los sistemas de Tampamachoco y Alvarado los valores máximos acontecieron en verano e invierno (Marmolejo-Valencia, 1992) y en otoño e invierno (Flores-Coto y Méndez-Vargas, 1982 y Flores-Coto, 1988), respectivamente; o únicamente en invierno en la laguna de Tecolutla (León-Ojeda, 1988).

La característica de ser *A. mitchilli* una especie dominante, se observa también en los adultos. En Carolina del Norte fueron dominantes (Rozas y Hackney, 1984), al igual que en Florida (Tremain y Adams, 1995) y Pueblo Viejo (Iniestra-Gómez y Moreno-Arcuri, 1991; y Castillo-Rivera *et al.*, 1994), estos últimos relacionan la abundancia con la época de lluvias, ya que la productividad primaria es más alta en esta época como lo señalan Cruz-Romero (1970), Contreras-Espinosa (1985) y De la Lanza-Espino y Cantú-Ramírez (1986)

En resumen; *A. mitchilli* puede considerarse como una especie que desova durante todo el año; con una abundancia y distribución espacial relacionadas con la vegetación sumergida, y con la salinidad y la abundancia del alimento su distribución y abundancia temporal.

#### *Anchoa hepsetus*

Se ha visto que el desove puede efectuarse en algunos sistemas costeros como la laguna de Tamiahua (Franco-López y Chávez-López, 1992), la laguna de Alvarado (Flores-Coto y Méndez-Vargas, 1982) y la laguna de Términos (Flores-Coto, 1988), esta última a través del año (Ocaña-Luna *et al.*, 1987), con la condicionante de una alta salinidad; al respecto, Ocaña-Luna *et al.* (1987) encontraron en la laguna de Términos una ocurrencia de huevos restringida en aguas polihalinas y sobre todo ultrahalinas. Sin embargo, en esta laguna, en aguas que variaron de limnéticas a polihalinas, no se recolectaron huevos ni larvas vitelinas de esta anchoa. En cuanto a las larvas de mayor tamaño y los juveniles, ambos se congregaron en aguas meso y polihalinas, sobre todo en su límite superior e inferior, respectivamente. Con respecto a su mayor abundancia espacial, ésta se vio influenciada, al igual que *A. mitchilli*, por la vegetación sumergida al norte del sistema.

Los adultos son considerados eurihalinos con residencia temporal en los sistemas costeros (Franco-López y Chávez-López, 1992; Yáñez-Arancibia y Lara-Domínguez, 1983; Reséndez-Medina, 1981) en salinidades desde 2.5-37.6‰ (Castro-Aguirre, 1978); no obstante, de encontrarseles a lo largo del litoral costero, en aguas hasta de

80‰ (Jones *et al.*, 1978), son más frecuentes en sitios alejados de la costa (Hoese y Moore, 1977).

#### *Gobiosoma bosc*

Las larvas de este góbido estuvieron presentes en todo el ciclo de muestreo, aunque sus valores óptimos de abundancia y distribución se encontraron en agosto, mes caracterizado por salinidades oligohalinas (con valores, principalmente, de 2.0‰). En adultos, Hackney y De la Cruz (1981) también reportan abundancias en salinidades oligohalinas (0.5-5.0‰); con estas características de baja salinidad, 2.0-6.0‰, Conn y Bechler (1996) observaron una la actividad reproductora más alta, pero si la salinidad aumenta, según estos autores, a 12.0‰ dicha actividad disminuye.

En esta laguna parece haber una relación entre la época de mayor reproducción y las salinidades oligohalinas (2.0‰), en las cuales, de acuerdo con Cruz-Romero (1973), abundan los tintínidos; alimento ingerido por este góbido, a diferencia de otras larvas de peces, en un alto porcentaje (Houde y Loudal, 1982), igualmente, los resultados de Valenzuela-Ochoa (1999), en la laguna de Pueblo Viejo, indican que las larvas capturadas en periodos con estas características de salinidades, una mayor incidencia hacia los tintínidos, sobre todo en tallas de 2.02-6.32 mm. Con salinidades mesohalinas (las cuales podrían estar relacionadas, según Fenchel, 1988 y Lasker 1975, con el inicio del llamado florecimiento de primavera) aconteció una segunda abundancia de estos organismos.

En la laguna de Pueblo Viejo, a pesar de no haber sido capturado el adulto de este góbido por Kobelkowsky-Díaz (1993) se piensa en una reproducción a lo largo del año, debido a que se recolectaron larvas muy pequeñas durante el periodo de muestreo, y porque los adultos de esta especie desovan (Flores-Coto, 1988) durante todo el año (Lippson y Moran, 1974), ya que habitan permanentemente en los estuarios (Franco-López y Chávez-López, 1992). Con relación a esto, Conn y Bechler (1996) mencionan que *Gobiosoma bosc* del sur del golfo de México por tener una maduración en tallas pequeñas llegan a reproducirse en etapa correspondiente a la de crianza, lo que les da la oportunidad de una segunda reproducción, con un número de huevos más

grande a principios del siguiente periodo de crianza; tal parece que, al igual que *A.mitchilli*, esta especie tiene una reproducción temprana.

Por otro lado, este organismo se distribuye preferentemente en zonas protegidas, ya sea por la vegetación sumergida o por los bancos de ostión. Rooker *et al.*, (1998) señalan que los góbidos utilizan praderas de pastos desde larvas hasta adultos, mientras que Breitburg (1991) indica que las larvas al desplazarse de un área planctónica a un área demersal, prefieren bancos de ostión que pisos homogéneos, pues, según Crabtree y Middaugh (1982) el adulto macho al seleccionar conchas con la menor apertura, está dando seguridad no solamente a los huevos a quienes cuida sino así mismo. En Pueblo Viejo, con base en la ubicación de los bancos ostrícolas que hacen García Sandoval (1972), y de la Lanza -Espino y Cantú-Ramírez (1986) se dice que la mayor abundancia de este organismo coincide con dichos bancos ostrícolas.

#### *Gobiosoma robustum*

Al parecer, no es frecuente en los cuerpos lagunares ni como adulto ni como larva, a estas últimas sólo se les ha registrado en la laguna de Términos por Zavala-García *et al.* (1988). Con base en Reséndez-Medina y Kobelkowsky-Díaz (1991), a los adultos se les ha capturado en muy pocos sistemas, en los cuales no figura la laguna de Pueblo. En este estudio, *G.robustum* estuvo pobremente representadas, con una distribución de las larvas heterogénea de las larvas, preferentemente en las zonas de remanso, próximas a los márgenes de la laguna.

#### *Gobionellus hastatus* y *G. boleosoma*

Los registro de las larvas de estas especies no son tan frecuentes ni tan abundantes como ocurre con los adultos. Al respecto, en la laguna de Pueblo Viejo las larvas de estas dos especies estuvieron pobremente representadas y de manera heterogénea, preferentemente en las zonas de remanso, cercanas a los márgenes de la laguna, en salinidades muy bajas, lo cual fue más acentuado en *G.boleosoma*, por otro lado,

Flores-Coto (1988), Flores-Coto y Méndez-Vargas (1982) y Flores-Coto *et al.* (1983), en los diferentes estudios que han efectuado en algunas lagunas del golfo de México reportan solamente larvas de *G. boleosoma* (en Alvarado), como una especie no definida (ni dulce-acuícola ni lagunar ni marina), o lagunar (con un desove interno) en el caso de Tamiahua.

Por el contrario, los adultos de estas especies no sólo habitan permanentemente las lagunas costeras (Franco-López y Chávez-López, 1992; y Rodríguez-Pérez, 1990); también son tan comunes y/o abundantes en aguas estuarinas, que son consideradas como ubicuistas, que lo mismo se localiza en los ríos, los estuarios y las lagunas (en todos los cuerpos costeros, 13, en el caso de *G. hastatus*, analizados por Reséndez-Medina y Kobelkowsky-Díaz, 1991) que en el mar (Castro-Aguirre, 1978).

#### *Dormitator maculatus*

En esta laguna las larvas de esta especie mostraron sus menores valores en la época de lluvias, en cambio, en los meses de secas, con salinidades mesohalinas, se registraron las densidades más altas del año; desde luego en estos meses ocurrieron tanto la mayor distribución como la mayor abundancia intralagunar, en las áreas aledañas al margen del sistema, principalmente en el oriental, en donde se encuentran, según Castillo-Rivera *et al.* (1994) densas áreas de *Ruppia maritima*, pudiéndoles servir de refugio.

Contrario a lo observado en las larvas de este sistema, Reséndez-Medina (1973) reporta en la laguna de Alvarado un desplazamiento de los adultos hacia las partes más altas de los ríos, en los meses de mayor precipitación con fines de desove; igualmente Zavala-García (1980), en este mismo sistema, observa grandes cardúmes, cuando estos organismos bajan a desovar en época de lluvias; no obstante, en esta laguna, Kobelkowsky-Díaz (1993) no realiza capturas de los adultos en ninguna época del año. Con una abundancia anual menor que la de pueblo Viejo, solamente la reportan en la laguna de Alvarado (12.15 larvas/100m<sup>3</sup>) Flores-Coto y Méndez-Vargas (1982), con una densidad alta a finales de otoño (19.7 larvas/100m<sup>3</sup>), aunque según



estos autores podría esperarse un desove máximo entre septiembre y diciembre. Con lo referente al desove (pese haber encontrado únicamente tres huevos de esta especie), se cree que dicho desove se efectúa, por su presencia constante, a través del año, con un máximo en marzo, en aguas dulces o en la parte alta de los estuarios, como lo aseguran Nordlie (1981) y Flores-Coto (1988), de donde se desplazan hacia las orillas de la laguna (principalmente en la desembocadura de los ríos (en donde Castro-Aguirre, 1978 ubica a los adultos semienterrados), utilizando este lugar como área específica de crianza, de acuerdo con los datos de Valenzuela-Ochoa (1999), siempre en tallas de 8.0-17.7 mm LP); no obstante, Barba-Torres y Sánchez-Robles (1981), consideran un desove intralagunar en la laguna de Tamiahua.

Por otra parte, con base en los resultados de Valenzuela-Ochoa (1999) sobre la alimentación en esta especie en la laguna de Pueblo Viejo, se dice que los especímenes pequeños, como los adultos, también podrían ser poseedores de una amplia gama trófica: diatomeas, huevos de invertebrados, nauplios de copépodos y de cirripedios, cladóceros, granos de polen y esporas; aunque su principal alimento a través del año fueron las algas de la familia Chroococcaceae, seguidas de las diatomeas *Navicula* spp y *Nitzchia* spp, las cuales pudieron asegurarles no sólo su sobrevivencia sino también su dominancia en diciembre; periodo cuya salinidad del agua comienza a incrementarse, por lo que se supone un ambiente precario en cuanto a la calidad y la cantidad del alimento requerido para el desarrollo de las otras larvas de peces.

Por otra parte, Houde y Fore (1973) aseguran que muchas larvas marinas sobreviven y crecen bien con el fitoplancton, esencialmente con los flagelados; por su parte Flores-Coto y Zavala-García (1982) observaron, a pesar de un crecimiento nulo, una sobrevivencia del 100% de las larvas de esta especie cuando fueron alimentadas con *Clorella* sp; asimismo, Lasker (1975) reporta un desarrollo satisfactorio de algunos clupeiformes al ser alimentados con *Gymnodinium splendens*.

La alimentación de los adultos o juveniles (> de 40 mm LP) también se reporta amplia, diatomeas, algas clorofíceas, partículas vegetales y restos vegetales

(Rodríguez-Pérez, 1990) o insectos, restos de plantas, copépodos, ostrácodos, postlarvas de camarón, cladóceros (Nordlie, 1981), macrofitas, sedimentos, poliquetos y copépodos (Teixeira, 1994).

#### *Gobiomorus dormitor* y *Eleotris pisonis*

Los ejemplares de estas especies son eleótridos que en etapa adulta, no obstante su eurihalinidad, parecen preferir aguas con poca salinidad; así *G. dormitor*, asociado a los ríos, capaz de completar su ciclo de vida en estas aguas (Nordlie, 1981), por lo que se le ha percibido muy abundante en la desembocadura de los ríos, las lagunas y aun en los lugares muy alejados de la influencia marina, aunque con menor frecuencia (Castro-Aguirre, 1978). *Eleotris pisonis* aunque es muy tolerante a los cambios de la salinidad, prefiere lugares con poca influencia marina, como los pantanos y las marismas en los cuales es muy abundante (Castro-Aguirre, 1978); también se les encuentra con gran abundancia en áreas de vegetación sumergida (Nordlie, 1981). Probablemente por lo anterior, con base en los datos de Reséndez-Medina y Kobelkowsky-Díaz (1991), ningún adulto de estas dos especies se ha registrado en la laguna de Pueblo Viejo.

Con respecto a otros estudios, Flores-Coto y Méndez-Vargas (1982) sólo mencionan a *G. dormitor*, en la laguna de Alvarado, sumamente escasa. En la laguna de Pueblo Viejo, las larvas de estas especies, lo mismo que los góbidos anteriores (excepto *G. bosc*), también fueron escasas, poco frecuentes y con una ubicación irregular, con preferencias por lugares circundantes al litoral lagunar con salinidad, esto último fue más acentuado en *G. dormitor*, ya que se encontró en salinidades hasta de 0.0‰.

#### *Membras martinica*

Los ejemplares de esta especie se les encontró desde aguas limnéticas hasta aguas polihalinas, no obstante, dicho intervalo, su óptimo estuvo en aguas oligohalinas, preferentemente a 2.0‰. De acuerdo con Flores-Coto y Méndez-Vargas (1982) y Flores-Coto *et al.* (1983) en la laguna de Alvarado y la laguna de Tamiahua no hubo reportes de estos especímenes con salinidades superiores a las oligohalinas (10.0‰)

y más de 14.0‰, respectivamente. En cambio, en la laguna de Términos por su abundancia y su frecuencia a esta especie se le estimó como típica lagunar (Flores-Coto, 1988), contrario a lo reportado por este autor, en el lado marino Sánchez-Velasco *et al.* (1996) no realizan registros de esta especie. No obstante, Martin y Drewry (1978) consideran que este organismo desova fuera, justo en la zona de rompientes. Para Lippson y Moran (1974), *M. martinica* desova tanto en los estuarios, entre de 5-25‰, como en el mar. Se ha pensado que a los adultos se les encuentra únicamente en salinidades altas (Gunter, 1945; Key, 1955, en: Lucas, 1982), el primer autor alude más de 30‰, sin embargo, Hackney y De la Cruz (1981) registran a este organismo como uno de los más dominantes en aguas oligohalinas (0.5-5.0‰).

En este estudio, por un lado, no se colectaron, en ninguna época del año, larvas en la boca de la laguna, por el otro, casi la totalidad de los huevos, los cuales fueron muy escasos, dada su condición demersal, fue encontrada al sur de la laguna, lo cual puede indicar que el desove se efectúa en el lado estuarino, aunque, como indican Lippson y Moran (1974), podría realizarse tanto en el lado salobre como marino. Por otra parte, de los trece cuerpos costeros del golfo de México, analizados por Reséndez-Medina y Kobelkowsky-Díaz (1991) solamente en tres sistemas encuentran a esta especie, Pueblo Viejo, entre ellos.

Con lo referente a la época de desove ésta varía dependiendo del lugar, de mayo-agosto (Lippson y Moran, 1974; y Martin y Drewry, 1978). En esta laguna, el registro de larvas pequeñas indica un desove a través del año, con un máximo en agosto. Con respecto a la abundancia y la distribución intralagunar, este organismo pareció tener una preferencia por las zonas de remanso. En cuanto a la abundancia y la distribución temporal también, como las especies anteriores, se les asoció con el alimento y la salinidad. Al respecto, Cruz-Romero (1973) señala que los rotíferos en salinidades oligohalinas se convierten en los organismos dominantes de las muestras de la laguna; y frecuentes en el tracto digestivo de esta especie (Valenzuela-Ochoa, 1999).

*Cynoscion nebulosus*, *C. arenarius*, *S. ocellatus*, *S. lanceolatus*, *B. chrysoura* y *Micropogonias undulatus*

A pesar de la escasez de los organismos de estas especies, puede decirse que el valor más alto de *C. nebulosus* estuvo en zonas con vegetación sumergida, al norte del sistema; característica que muestran también los adultos, según Johnson (1978). Este mismo autor indica que el desove de *C. arenarius* se efectúa cerca de la boca, donde la mayoría de las larvas (8-10 mm) pueden permanecer y luego entrar y hundirse hasta el fondo o ser arrastradas por corrientes superficiales; no obstante, para Cowan y Shaw (1988) esta especie desova a partir de enero en la parte media de la plataforma continental, con un pico en abril. Las larvas de *B. chrysoura*, también fueron abundantes tanto en la boca como en las áreas circundantes a ella; en la laguna de Alvarado se le consideró como una especie marina, cuyas larvas se adentran a este sistema (Flores-Coto y Méndez-Vargas, 1982) y en lagunas de Tamiahua (Flores-Coto *et al.*, 1983) y Términos (Flores-Coto, 1988) a *C. nebulosus* y *B. chrysoura* fueron clasificadas como desovantes lagunares.

*Micropogonias undulatus*; presente únicamente en diciembre, tuvo una penetración mucho más amplia (hasta el sur de la laguna), preferentemente en sitios próximos a las desembocaduras de los ríos. En comparación con las otras especies; este organismo fue capaz de tolerar salinidades más bajas (5 y 6 ‰); al respecto, Moser y Gerry (1989) señalan que entre los sciánidos esta especie es la más tolerante a las bajas salinidades, además mencionan una evitación de los juveniles de esta especie en salinidades de 10 ‰.

Con una menor densidad de larvas *M. undulatus*, en comparación con las dos especies del género *Cynoscion* y con *B. chrysoura*, tuvo una distribución, una frecuencia y una penetración mayor que éstas especies. En cuanto al desove, no obstante, de ser otoño una importante época (Lewis y Judy, 1983; Warlen y Burke, 1990; Tremain y Adams, 1995 y Rooker *et al.*, 1998) el único registro de esta especie coincidió, de acuerdo con Ditty *et al.* (1988), Govoni *et al.* (1983), Hoss *et al.* (1988) y Pérez-Argudín (1985), con la época del principal desove, invierno. Con base en

Reséndez-Medina y Kobelkowsky-Díaz (1991), los adultos son frecuentes en aguas salobres, en las cuales no se encuentra la laguna de Pueblo Viejo (lagunas: Madre, Tamiahua, Mandinga, Zontecomapan, Carmen-Machona, Mecoacan y términos).

*Stellifer lanceolatus*; fue considerada en esta laguna como casual, debido a la densidad de sus larvas capturadas y por el lugar de colecta; hay registros de esta especie únicamente en la laguna de Términos (Ferreira-González y Acal-Sánchez, 1984). En la bahía de Campeche, con base en los estudios de Flores-Coto y Zavala-García (1996) y Sánchez Velasco *et al.* (1996) efectuados de 30.0-75.0 m y a 5.0 m de profundidad, respectivamente, el sciánido mejor representado por su abundancia y frecuencia fue *S. lanceolatus*.

*Sciaenops ocellatus*; por las mismas razones que *S. lanceolatus*, baja abundancia, fue considerada como fortuita. Por otro lado, en otros lugares ni siquiera registran a esta especie, laguna de Tamiahua (Barba-Torres y Sánchez-Robles (1981), laguna de Alvarado (Méndez-Vargas (1980) y laguna de Términos (Méndez-Velarde y Velarde-Méndez, 1982; y Flores-Coto, 1988).

El desove en otras latitudes, puede ocurrir dentro de la laguna como Términos (Flores-Coto, 1988), o puede ser tanto interno como externo (igual de intenso en ambos lados) en Carolina del Norte (Lewis y Judy, 1983) o únicamente externo en Louisiana (Ditty, 1986; Cowan y Shaw, 1988; y Rooker *et al.*, 1998). En el litoral externo se le encontró con abundancia en profundidades, principalmente de 50m (Flores-Coto y Zavala-García, 1996).

A cerca de otros trabajos, en Términos, las larvas de *B. chrysourea* y *C. nebulosus* fueron los más abundantes y los más frecuentes en los litorales tanto interno como externo. Así, Flores-Coto (1988), Pérez-Argudín (1985), Rivera-Elizalde (1988) y Sánchez-Iturbe y Flores-Coto (1986) aprecian un desove tanto marino como lagunar, efectuándose en este último su ciclo completo; en cambio, para Lippson y Moran (1974) estas especies desovan únicamente en el mar. Al parecer, las condiciones ambientales, fundamentalmente la salinidad, influyen en el desove. Por ejemplo, en

*Cynoscion . nebulosus* este parámetro alcanza valores de 30.0-35.0‰, si es menor de 30.0‰ la sobrevivencia de los huevos disminuye (Johnson, 1978); según éste, dicho parámetro en interacción con una temperatura cálida van a determinar un pico de desove. Con relación a lo anterior, Flores-Coto *et al.* ( 1983) y Flores-Coto (1988) consideran a la temperatura en la laguna de Alvarado y la salinidad en la laguna de Términos, respectivamente, como factores importantes en la abundancia del ictioplancton de estas lagunas. Se ha observado que la salinidad juega un papel importante no sólo en la abundancia sino también en la distribución de los peces en general, larvas (Moser y Gerry, 1989) y adultos (Weinstein *et al.*, 1980 y Weinstein, 1985).

En la bahía de Campeche, con base en los estudios de Flores-Coto y Zavala-García (1996) y Sánchez Velasco *et al.* (1996), efectuados de 30.0-75.0 m y a 5.0 m de profundidad, respectivamente, los sciánidos mejor representados en abundancia y frecuencia fueron *S. lanceolatus* y *C. arenarius*, la primera especie fue notable a una profundidad superior a los 5.0 m y menor de los 30.0 m, la última estuvo principalmente a 50.0 m; con relación a lo anterior Sánchez-Gil *et al.*(1981) y Rivera-Elizalde (1988), adultos y larvas, respectivamente, los señalan como los más de abundantes del área marina adyacente a la laguna. En contraste con el lado marino, *C. nebulosus* y *B. chryoura* fueron colectadas en la laguna de Tamiahua por Barba-Torres y Sánchez-Robles (1981) con una mayor abundancia.

En la literatura se señala (Lewis y Judy, 1983; Ditty, 1986; Hettler y Hare,1998; y Joyeux, 1998) que las larvas de los sciánidos se encuentran en abundancia, ya sea en la parte media de la columna de agua, cerca del fondo o en el fondo de las lagunas, del litoral marino y de la plataforma; y si dicho fondo se encuentra tapizado de pastos marinos, las muestras pueden resultar más abundantes, como las de Rooker *et al.* (1998), cuyo mayor porcentaje correspondió a los representantes de la familia sciaenidae (99.9%), pero en salinidades superiores a las registradas en este trabajo (22.5-35‰), incluso las densidades más altas ocurrieron en profundidades superiores

a las de esta laguna (5-8 m). Según su apreciación, larvas y juveniles abundan en praderas de pastos marinos, donde permanecen por poco tiempo para luego irse a lugares más específicos.

Contrario a los especímenes de menor talla, los adultos, viven mejor en aguas someras y, además, presentan una mayor tolerancia a los cambios de salinidad (Jones,1978); quizás por esto se les ha colectado con gran abundancia en aguas salobres a finales de verano y otoño (Tremain y Adams,1995), por ejemplo, a *B.chrysoura* se le ha reportado como abundante (Franco-López *et al.*,1985), la más abundante en toda la laguna de Tamiahua (Gaspar-Dillanes, 1990) o como dominante (Castro-Aguirre *et al.*, 1986) en Tuxpan-Tampamachoco.

En resumen; de acuerdo con los datos obtenidos de este trabajo y de la literatura, las abundancias óptimas de estos sciánidos parecen estar en salinidades más altas, en este caso en aguas polihalinas (las más altas del sistema); de no existir esta característica salina, permanecen únicamente en las bocas de las lagunas o en las áreas aledañas, en la parte media de la columna de agua o sobre el fondo, preferentemente alfombrados con vegetación, donde se alimentan y crecen, y apartir de estos lugares se mueven seleccionando las corrientes de marea (Power,1997), hacia adentro o hacia afuera de las lagunas dependiendo de las condiciones ambientales (esencialmente la salinidad) que estén imperando en el momento (Alvarez-Guillén *et al.*, 1985). Con relación a esto, Miller *et al.* (1984, en: Hettler y Hare,1998) creen que la distribución vertical puede ser la clave de las diferencias en la abundancia de las larvas en sitios cercanos a la boca; o que los niveles de profundidad puedan influir en la composición y la abundancia de las especies (Kushlan,1976, en: Subrahmanyam y Coultas, 1980), puesto que la profundidad al igual que la salinidad, de acuerdo con Odum (1972), son las principales barreras que impiden el libre movimientos de los organismos.

Por las características de salinidad imperantes en este ciclo de trabajo, la laguna de Pueblo Viejo no funcionó como área para la crianza de la familia sciaenidae. Aunque

en sistemas con registros de salinidades más altas como la laguna de Términos, la captura total de la familia comparada con la de Pueblo Viejo fue alta (1.6%), pero considerablemente más bajo con respecto a los valores de *A. mitchilli* (58%) y *G. bosc* (37%) (Méndez-Velarde y Velarde- Méndez (1982). Con respecto a los adultos, excepto *C. nebulosus* y *B. chrysourea*, también han sido reportados escasos en las lagunas de Veracruz (Kobelkowsky-Díaz, 1993), lo que hace pensar que estos sistemas costeros, como en las larvas, tampoco funcionaron como zona de alimentación para estos organismos.

#### *Lagodon rhoboides*

Las larvas de *L. rhoboides*, se encontraron distribuidas preferentemente en la boca, influenciadas por las aguas del río Pánuco. Al respecto Ocaña-Luna y Sánchez-Ramírez (1991) observaron abundancias de estos organismos solamente en la región de la más baja salinidad (18 y 19‰), influenciada también por aguas dulces, las del río San Fernando. Igualmente, en el trabajo de Barba-Torres y Sánchez-Robles (1981) puede observarse la presencia de esta especie en altas densidades sólo en una de las bocas de la laguna de Tamiahua, la influenciada por escurrimientos fluviales; Hettler y Hare (1998), también reportan grandes abundancias cerca del fondo, en sitios circundantes a la boca; en donde según Weinstein *et al.* (1980) tienden a distribuirse los adultos.

Por otro lado, en la revisión que hace Darcy (1985) a cerca de este espárido, varios autores indican la presencia de los juveniles en las zonas de vegetación, en la boca de los ríos y en los lugares cercanos a ella; otros más señalan congregaciones de los adultos después de una precipitación fluvial, puesto que, según Darnell (1961) son grandes consumidores de detritus. Tal vez a esto se deba que este espárido sea considerado como uno de los peces marinos más frecuentes en aguas interiores, por ejemplo, fueron comunes, con base en Reséndez-Medina y Kobelkowsky-Díaz (1991), en la mayoría de los sistemas costeros del golfo de México; aunque, de acuerdo con Johnson (1978) las mayores abundancias están en el lado marino, ya que este autor



relaciona la ubicación de estos especímenes con la profundidad; por lo que las densidades más altas imperan en la plataforma continental y no en la zona costera (Hettler y Hare, 1998).

Esta situación también se advierte en las larvas, en la revisión de Darcy (*op cit.*) se reporta una mayor densidad larvaria en 30.0 m de profundidad; por el contrario a 5.0m de profundidad, en la zona costera de Campeche, Sánchez-Velasco *et al.* (1996) encontraron a principios de otoño únicamente un promedio de 1.7 larvas/ 100m<sup>3</sup>). En el lado estuarino, de esta misma área, laguna de Términos, Flores-Coto (1988) y Ferreira-González y Acal-Sánchez (1984) no aluden la presencia de estas larvas, pero sí existen reportes por Flores-Coto y Méndez-Vargas (1982) en la laguna de Alvarado y en la laguna de Tamiahua por Flores-Coto *et al.* (1983), en los cuales se advierten escasas y poco frecuentes.

En esta laguna los escasos datos de esta especie no permiten establecer con claridad la influencia de la salinidad y/o la temperatura sobre la abundancia y la distribución de estas larvas, pero sí, de acuerdo con las referencias antes citadas, con la profundidad o con los afluentes próximos a las bocas, los cuales, como en los adultos, pudieran proporcionarles una mayor cantidad de alimento, particularmente en la temporada de lluvias; misma en la que ocurrió la densidad más alta de (2.38 larvas/ 100m<sup>3</sup>). Esta abundancia en agosto pudo estar influenciada, más bien, por las descargas del río Pánuco y por la mayor profundidad que hay en la boca.

#### *Hypsoblennius hentzi* y *L.upinoblennius nicholsi*

Castro-Aguirre (1978) señala a los adultos de *H. hentzi* como organismos principalmente marinos, por lo cual, según Fritzsche (1978), viven bien en salinidades altas; tal vez debido a lo anterior a estos organismos, lo mismo que a *L. nicholsi*, sólo se le ha registrado en tres (en los cuales no se encuentra Pueblo Viejo) de los trece sistemas del golfo de México analizados por Reséndez-Medina y Kobelkowsky-Díaz (1991).

La característica de los adultos de estar presentes en salinidades altas, se conserva, según este estudio, en los especímenes pequeños; puesto que el número más alto de larvas capturadas se observó en los meses de mayor salinidad, y su localización, no muy alejada de la boca, estuvo en aguas más salinas. Solamente Ferreira-González y Acal-Sánchez (1984) y Flores-Coto (1988) mencionan a estas especies en laguna de Términos (cuya salinidad superó a la de este sistema) donde abundaron a través de la campaña, principalmente *H. Hentzi* (168 larvas/100m<sup>3</sup>), por lo que estos investigadores atribuyeron a dichas especies un desove lagunar. En la laguna de Pueblo Viejo se registró una densidad anual muy baja de estas especies (0.12 y 0.23 larvas/100m<sup>3</sup>, *L.nicholsi* e *H. Hentzi*, respectivamente), como la percibida en la Zonda de Campeche por Sánchez-Velasco *et al.* (1996), prácticamente en todo el ciclo de muestreo (*L. nicholsi*) o únicamente en un mes del año (*H. hentzi*).

#### *Strongylura marina*

La eurihalinidad de los adultos de *S. marina*, según Franco-López y Chávez-López (1992) y Rodríguez-Pérez (1990); permite su desove en las bahías y los estuarios (Hardy, 1978), incluso en aguas dulces (Lippson y Moran, 1974), en las cuales, de acuerdo con Castro-Aguirre (1978) tienen una mayor frecuencia; aunque son muy comunes en las lagunas, en los esteros adyacentes y en los arroyos (Reséndez-Medina, 1981) o en los ríos, lejos de la influencia marina (Castro-Aguirre, 1978). Tal vez, debido a esta última característica, las larvas de este belónido fueron encontradas en áreas cercanas a la desembocadura de los ríos.

De acuerdo con las tallas encontradas en la laguna de Pueblo Viejo, superiores a 18.0 mm., se cree que estos organismos se introdujeron al sistema, una vez dentro se movieron hacia los lugares inaccesibles al muestreo, ocupándolos como áreas de crianza, asimismo, en otros lugares como la laguna de Términos Flores-Coto la definió como un componente marino que desova en el mar y cuyas larvas incursionan a este sistema; seguramente para ocuparlas como área de crianza como ocurre en la laguna de Alvarado (Méndez-Vargas, 1980).

### *Brevoortia* spp

Aunque Hoese y Moore (1977) consideran que los adultos viven bien en aguas con baja salinidad y aun en aguas dulces, las larvas de este género estuvieron en salinidades muy cercanas a las que registró Reséndez-Medina (1970) para los adultos (10.1-15.6 ‰). Por otro lado, de acuerdo con Reséndez-Medina y Kobelkowsky-Díaz (1991), dichos adultos son frecuentes en aguas estuarinas, principalmente *B. gunteri*, el cual se encuentra hasta Campeche (laguna de Términos); en la laguna de Pueblo Viejo han sido reportadas como representantes del género tanto a *B. pratonus* como a *B. gunteri*, también escasos (Castillo-Rivera, 1995) como las larvas recolectadas en este trabajo.

### *Dorosoma petenense*

Pese a su origen dulce-acuícola (Hoese y Moore, 1977) también se le puede encontrar en salinidades hasta de 32.3‰ (Jones *et al.*, 1978). Esta especie desova en aguas salobres (Lippson y Moran, 1974); se reporta como frecuente en este tipo de aguas, (Hoese y Moore, 1977), por ejemplo, lagunas de Tamiahua, Alvarado, Mecoacan, Términos (Reséndez Medina y Kobelkowsy-Díaz, 1991) y Pueblo Viejo (Reséndez Medina y Kobelkowsky-Díaz, *op cit.*, y Castillo-Rivera, 199), aunque no es muy abundante (Reséndez Medina, 1981). Con relación a las fases pequeñas, no obstante su reproducción en aguas salobres como lo afirman Lippson y Moran (1974), en esta laguna el único registro ocurrió en épocas de lluvias, por lo que se piensa que el espécimen fue arrastrado por una corriente fluvial. Por otra parte, únicamente en el sistema de Alvarado, con características hipohalinas, prácticamente todo el año, Méndez-Vargas (1980) hace referencia del clupeido.

### *Dorosoma* sp

Las dos especies del género *Dorosoma*, tanto en su etapa adulta (Reséndez-Medina y Kobelkowsky-Díaz, 1991) como en su fase larvaria (Flores-Coto y Méndez-Vargas, 1982; Flores-Coto *et al.*, 1983; y Ferreira-González y Acal-Sánchez, 1984); según las referencias de Reséndez-Medina y Kobelkowsky-Díaz (1991) han sido reportadas,

incluyendo a la laguna de Pueblo Viejo, en algunos sistemas del golfo de México. En consideración a lo anterior y con base en los datos ecológicos y de distribución latitudinal de Jones *et al.* (1978) se concluye que *Dorosoma* sp podría pertenecer a cualquiera de las dos especies del género, *Dorosoma cepedianum* o *Dorosoma petenense*, sin embargo, debido a las características de pigmentación y a las características morfológicas en este tamaño (7 mm LT) estas larvas podrían corresponder a *D. petenense*.

#### *Syngnathus scovelli* y *Oostethus lineatus*

*Syngnathus scovelli*; esta especie estuvo, prácticamente, en todo el año de colecta; además fue la de mayor abundancia, mayor distribución y mayor penetración, en intervalos de temperatura (20.0-29.5°C) y salinidades (1.0-20.0‰) más amplios que *O. lineatus*. *Syngnathus scovelli* también ha sido reportada en las lagunas de Términos, Alvarado y Tamiahua (Ferreira-González y Acal-Sánchez, 1984; y Flores-Coto, 1988).

*Oostethus lineatus*; los ejemplares de esta especie a lo largo del año fueron más escasos que los de la especie anterior, con una menor distribución y una menor penetración. En otros sitios, estuvo en las lagunas de Alvarado y Tamiahua (Ferreira-González y Acal-Sánchez, 1984; y Flores-Coto, 1988), en estas lagunas esta especie también presentó la característica de ser mucho más escasa que *S. scovelli* (Flores-Coto y Méndez-Vargas, 1982, y Flores-Coto *et al.*, 1983).

La densidad tan baja de estos organismos en estos sistemas salobres puede deberse a que ocupan lugares someros (las orillas) con vegetación sumergida (Rooker *et al.*, 1998) por lo que su abundancia no fue muy estimada por el arte de pesca utilizado. En cuanto a los adultos, *O. lineatus*, a pesar de ser considerados como marinos eurihalinos (Franco-López y Chávez-López, 1992), de acuerdo con los datos de Kobelkowsky-Díaz (1993), no son muy frecuentes en los distemas costeros, en la laguna de Pueblo Viejo no se les encontró. Por el contrario, los machos con huevos

*S. scovelli* en cambio, cómo invade corrientes fluviales y estuarios (Castro-Aguirre, 1978) resulta ser la especie más abundante de la familia, en la laguna de Pueblo Viejo estuvo presente.

#### *Achirus lineatus* y *Trinectes maculatus*

*Achirus lineatus*; se localizó únicamente en el mes y los sitios más salinos; aunque su abundancia superó la de *T. maculatus* su frecuencia a lo largo del año fue menor. Esta especie en las lagunas de Tamiahua (Flores-Coto *et al.*, 1983) y Alvarado (Flores-Coto y Méndez-Vargas, 1982), pese a su escasez 0.85 larvas/100m<sup>3</sup> y 0.8 larvas/100m<sup>3</sup>, respectivamente, y a su poca frecuencia se cita como una especie lagunar, esto es, una especie que desova en el área; al igual que en la laguna de Términos, sólo que, de acuerdo con lo observado por Flores-Coto (1988) y Ferreira-González y Acal-Sánchez (1984), muy frecuente y mucho más abundante. En el litoral marino (zona costera de la laguna de Términos), con los datos de Sánchez-Velasco *et al.* (1996) se advierte la misma situación de abundancia entre las dos especies (mayor en *A. lineatus*), aunque más alta que en los ambientes salobres.

El desove de *A. lineatus* según Lippson y Moran (1974) se puede realizar tanto en aguas marinas como estuarinas, esta última menor de 9 ‰. En esta laguna, a causa del reducido número de ejemplares capturadas, no podría aseverarse si dicho desove se realizó dentro o fuera de la laguna. Sin embargo, por encontrárseles en la época y lugares más salinos (21 ‰) se piensa en una penetración, con una tendencia de las larvas de irse, una vez dentro de la laguna, hacia las orillas.

Aunque menos abundante *T. maculatus* fue más frecuente que *A. lineatus*. A diferencia de esta especie se le encontró ya sea en aguas completamente dulces o en aguas polihalinas (20‰), generalmente en la boca, por lo que se cree, como la otra especie, en una deriva de esta especie hacia la laguna. En otros lugares, laguna de Alvarado, por un lado la definen como una especie que desova en esta área (Flores-Coto, 1988), por el otro como una especie marina que ocupa la laguna para su crianza (Flores-Coto y Méndez-Vargas, 1982); ambas referencias (como en la laguna de

Pueblo Viejo) las reportan con una densidad baja, 8.2 y 0.63 larvas/ 100m<sup>3</sup>, respectivamente.

En cuanto a los adultos, con base en Reséndez-Medina (1981), se dice que también presentan una situación similar a la descrita para las larvas, *T. maculatus* fue más escasa que *A. lineatus*. La cual, por su abundancia y su frecuencia fue visualizada por Amezcua-Linares y Yáñez-Arancibia (1980) como una especie típica lagunar; por lo que estuvo presente en los trece sistemas costeros del golfo de México, según los datos de Reséndez-Medina y Kobelkowsky-Díaz (1991).

La menor abundancia de los adultos y larvas de *T. Maculatus* podría indicar una distribución de estos organismos, restringida hacia las áreas con las salinidades más bajas. Peterson (1996) habla de una residencia de los adultos de *T. Maculatus* en salinidades de 0-2‰, donde únicamente fueron capturados.

#### *Eucinostomus lefroyi*, *Diapterus rhombeus* y *Gerres cinereus*

Con base en resultados propios y de otros investigadores, se puede decir que las larvas de los gérridos se encuentran rara vez en las lagunas, probablemente porque, de acuerdo con las observaciones de Johnson (1978) entran pocos ejemplares, debido a las condiciones adversas de salinidad; o porque las mayores densidades permanecen en lugares donde el muestreo es difícil de realizarse, como áreas de vegetación sumergida o manglar (en donde se ha visto a los adultos). En la laguna de Pueblo Viejo, las tres especies colectadas *D. rhombeus*, *G. cinereus* y *E. lefroyi* tuvieron un promedio anual de 0.9 larvas /100m<sup>3</sup>; todas ubicadas, generalmente, al sur de la laguna, en los sitios aledaños a la desembocadura de los ríos, donde Castro-Aguirre (1978) encuentra a los adultos. Por su parte, Rodríguez-Varela *et al.* (1994) en la laguna de Alvarado encontraron larvas de esta familia, distribuidas frente a las bocas de comunicación y lugares circundantes, así como en zonas muy someras con abundante vegetación. En otras áreas, laguna de Términos (Ferreira-González y Acal-Sánchez, 1984), laguna de Alvarado (Flores-Coto y Méndez-Vargas, 1982), y laguna de Tamiahua (Flores-Coto *et al.*, 1983) no realizan registros de estas larvas. En el

área marina, Sánchez-Velasco *et al.* (1996) reportan datos, de abundancia y frecuencia de las larvas de los gérridos, incluso, más altos que los registrados en las zonas salobres

Con base en la literatura, se puede decir que los adultos de estas mojaras son generalmente más abundantes y más frecuentes en los sistemas costeros que las tallas pequeñas. Por el contrario, de acuerdo con los resultados de Aguirre León *et al.* (1982), Amezcua- Linares y Yáñez-Arancibia (1980), Castro-Aguirre (1978), y Reséndez-Medina (1981) a los adultos de *D. rhombeus* se les puede estimar como los más abundantes en los cuerpos costeros; puesto que fueron recolectados por Reséndez-Medina y Kobelkowsky-Díaz (1991) en todos los sistemas lagunares del golfo de México.

#### *Elops saurus*

En la laguna de Pueblo Viejo, *E. saurus* fue colectada en las zonas más salinas, aledañas a la boca; con una posible tendencia, por encontrárseles en sitios cercanos a la orilla, de acuerdo con Jones y *et al.* (1978), hacia las áreas más continentales, influenciadas por aguas dulces (marismas, charcos, charcas). *E. saurus*, ha sido reportada escasa tanto en el lado marino como en el lado estuarino. En este último ambiente (laguna de Alvarado) Flores-Coto y Méndez-Vargas (1982) señalan un bajo número de estos ejemplares; en aguas marinas, Sánchez-Velasco *et al.* (1996) los reportan muy escasos, solamente en una época del año.

Al adulto se le reporta como eurihalino, desde aguas salinas hasta aguas dulces (Jones *et al.*, 1978), muy común, con base en los datos de Reséndez-Medina y Kobelkowsky-Díaz (1991), en las lagunas costeras, y con un desove marino durante todo el año según Reséndez-Medina (1981).

## CYPRINIDAE sp1 y sp2

Por su escasez, por su captura en época de lluvias y por la ausencia de registros en otros cuerpos lagunares (Tamiahua, Alvarado y Términos) la presencia de los especímenes de la familia Cyprinidae se les consideró como casual; acarreados por corrientes fluviales en los meses más lluviosos del año, octubre y junio.

### *Gambusia affinis*

Es una especie que por la presencia de un solo organismo en la laguna y por la ausencia en otros cuerpos lagunares como Tamiahua (Flores-Coto *et al.*, 1983), Alvarado (Méndez-Vargas, 1980) y Términos (Ferreira-González y Acal-Sánchez, 1984) fue considerada como accidental, acarreadas por corrientes torrenciales en los meses más lluviosos del año, octubre y junio. Los ejemplares de esta especie, de acuerdo con Hardy (1978) son estimados como ubicuistas, ya que no solamente se encuentran en aguas dulces, saladas o sulfurosas, también están en los lugares altamente contaminados o anaerobios, además capaces de permanecer fuera del agua por más de 3 ½ horas.

### *Astyanax mexicanus*

Esta especie, de agua dulce, debido a que únicamente se registró en los meses más lluviosos del año, octubre y junio, se le catalogó como especie incidental, acarreada por corrientes torrenciales. Las larvas de dicha especie no han sido reportadas en otras lagunas costeras (Tamiahua, por Flores-Coto *et al.*, 1983; Alvarado, por Méndez-Vargas, 1980; y Términos, por Ferreira-González y Acal-Sánchez, 1984). En esta laguna, los adultos solamente los ha registrado Castillo-Rivera (1995).

### *Myrophis punctatus*

El único ejemplar capturado, se desplazó muy hacia el interior del sistema, en época de lluvias, hacia una zona influenciada por aguas dulces, tal vez para establecerse en los bordes lagunares o adentrarse rumbo a zonas más continentales, pantanos o



mangle, quienes funcionan como áreas de crianza (Miller y Dunn, 1980), sitios difíciles de recolectar.

Con respecto a otras zonas, la abundancia de esta especie en varias áreas costeras, ha sido registrada escasa, por lo que Flores-Coto y Méndez-Vargas (1982) en la laguna de Alvarado a *M. punctatus* la califican como visitante ocasional; esta misma observación la hacen Flores-Coto *et al.* (1983), pero en la laguna de Tamiahua. Con respecto al área marina Sánchez-Velasco *et al.* (1996) la reportan solamente en una época del año y extremadamente escasa.

El adulto de esta especie ha sido reconocido como eurihalina del componente marino; reportada en el Atlántico Medio por (Hardy, 1978) en salinidades de 0.0-39.0‰.

#### *Chloroscombrus chrysurus*

En esta laguna, por haber sido capturado un sólo espécimen, próximo a la boca y en la estación más salina, se cree que la presencia de *C. chrysurus* fue incidental. Al respecto, Castro-Aguirre (1978) señala a esta especie como de hábitos pelágicos por lo que sus larvas y juveniles son arrastradas por corrientes marinas, a las cuales debe la ampliación de su distribución. En otros lugares, solamente en la laguna de Términos estuvo presente *C. chrysurus*; consideradas, por una parte, como típica lagunar, por haber sido encontrada principalmente en el centro de la laguna (Flores-Coto y Alvarez-Cadena, 1980), por la otra, como una especie no definida (Flores-Coto, 1988), seguramente por su poca frecuencia y por su reducida abundancia, en comparación con los registros de Flores-Coto y Sánchez-Ramírez (1989), Flores-Coto *et al.* (1993) y Sánchez-Velasco *et al.* (1996) en la zona marina; en donde los primeros autores la señalan como la especie más abundante de la familia, y los segundos, como la segunda especie más abundante, después de la familia Engraulidae; estos últimos autores, lo mismo que Ditty (1986), la reportan en grandes abundancias en la zona nerítica, incluso más altas que en la zona costera.

Las demandas por salinidades altas también la presentan los adultos de *C. chrysurus*. Así, en sistemas como Términos son reconocidos como típicos de la laguna (Amezcu-Linares y Yáñez-Arancibia, 1980 y Reséndez-Medina, 1981), y a pesar de tolerar un amplio intervalo de salinidad 0.0 y 16.0-71.0‰ (Reséndez-Medina, 1981) Johnson (1978) señala que vive bien arriba de los 40.0‰, por su parte, Franco-López y Chàvez-López (1992) la clasifican como una especie estenohalina; con estas características de salinidades altas tal vez dicho carángido no fue capturado por Kobelkowsky-Díaz (1993) en la laguna de Pueblo Viejo.

## 6.2. ASOCIACIONES DE LAS LARVAS DE PECES

Los grupos definidos con esta técnica de clasificación tuvieron una correspondencia, sobre todo con la época del año, la abundancia, el área de distribución y la salinidad.

De estos grupos formados, en el I (*E. saurus*, *S. lanceolatus* y *S. ocellatus*) y el II, con el mayor número de especies (*Cynoscion nebulosus*, *C. arenarius*, *H. hentzi*, *L. nicholsi*, *G. robustum* y *B. chrysoura*) se asociaron especies marinas presentes únicamente en época de secas, marzo y/o abril; localizadas en la boca o áreas adyacentes, donde la salinidad alcanzó sus valores más altos (hasta 21‰).

Los grupos III (*M. punctatus*, *D. petenense*, *E. lefroyi* y *G. hastatus*) y VI (*D. sp.*, *A. mexicanus* y *G. affinis*) conformados por especies recolectadas, generalmente en época de lluvias, capturadas ya sea en aguas completamente dulces, como las de este último grupo, o en aguas de baja salinidad (1-3 ‰), como las del primer grupo, en sitios cercanos a la desembocadura de los ríos. Las especies del grupo III estuvieron presentes en agosto (*M. punctatus*, *D. petenense*), o su mayor abundancia se obtuvo en este mes (0.255 larvas /100 m<sup>3</sup>) (*E. lefroyi* y *G. hastatus*); las especies del grupo VI, fueron exclusivas de octubre.

Las especies de los grupos IV (*S. marina*, *S. scovelli* y *D. rhombeus*) y V (*G. dormitor* y *G. boleosoma*) Se encontraron tanto en época de lluvias como en época de secas, aunque no hubo una concordancia exacta en cuanto al mes y lugar de distribución.

Así, *S. marina*, *S. scovelli* del grupo IV, estuvieron presentes en junio y agosto (época de lluvias), en esta época la primera especie obtuvo su abundancia más alta sobre todo en junio (0.32 larvas /100 m<sup>3</sup>), generalmente al norte de la laguna, en salinidades oligohalinas y en meso y polihalinas (hasta 21‰). *D. rhombeus*, también del grupo IV, sólo coincidió con las otras dos especie en época de lluvias (junio), aunque su presencia estuvo ubicada en otro lugar, al sur de la laguna. *Gobiomorus dormitor* y *G. boleosoma* del grupo V, estuvieron en junio y agosto, como las especies del otro grupo, y octubre (época de lluvias), en este último mes, cuya salinidad varió de 0-22‰, coincidió la mayor o una de las mayores abundancias (0.57 y 1.76 larvas/100m<sup>3</sup>, respectivamente) de estas especies, al noreste del sistema, en aguas totalmente dulces.

Grupo VII. *A. mitchilli*, *A. hepsetus*, *D. maculatus*, *M. martinica* y *G. bosc*. En este grupo ocurrió la mayor abundancia (152.6 larvas/100m<sup>3</sup>). Conformado por las especies estimadas como dominantes, puesto que todas ellas coexistieron no solamente en una época del año (todo el año), sino también en la misma zona lagunar (toda); además se caracterizaron por tolerar un amplio intervalo de salinidad (todas las registradas) y, de acuerdo con los datos de Ocaña-Luna (2000) y Valenzuela-Ochoa (1999), por tener un amplio espectro trófico; característico, según Miller y Dunn (1980), en peces estuarinos, y por poseer una reproducción a través del año cuando el alimento, de acuerdo con Wong y Houde (1994), es muy abundante.

Las estrategias mencionadas anteriormente, permitieron a las especies de este grupo una dominancia a lo largo del año en la comunidad. Vouglitois *et al.* (1987) Wang y Houde (1994) y Binwar y Houde (1995) consideran, por su dominancia, *A. mitchilli* una especie clave en la red alimentaria de los estuarios. En la laguna de Pueblo Viejo tal

dominancia de esta especie indicó también una importancia alimentaria, ya que por su amplia distribución y su gran abundancia, de las especies dominantes, fue la que condujo, la mayor parte de la energía través del sistema.

Algunas especies del grupo VIII fueron exclusivas de diciembre (*C. chrysurus*, *G. cinereus* y *E. pisonis*), otras con la mayor abundancia en este mes (entre 0.07 y 0.15 larvas/100m<sup>3</sup>) (*O. lineatus*, *T. maculatus*). Todas estas especies estuvieron en el mismo mes, pero no en el mismo espacio, ya que *O. ineatus* y *C. chrysurus* se ubicaron en lugares con la mayor salinidad (20 y 21‰), en la boca y áreas cercanas, al norte del sistema; en cambio *T. maculatus*, *G. cinereus* y *E. pisonis* estuvieron en sitios con salinidades más bajas (6‰), en el estero Tamacuil, al sur de la laguna.

### 6.3. DIVERSIDAD DE LAS LARVAS DE PECES

#### 6.3.1. LAGUNA DE PUEBLO VIEJO

En época de secas se percibió una riqueza específica alta, estimulada por un incremento de la salinidad (hasta 21‰), debido a la presencia del componente marino: *E. saurus*, *L. nicholsi*, *H. hentzi*, *C. nebulosus*, *C. arenarius*, *S. ocellata*, *S. lanceolatus*, *B. chrysourea* y *G. robustum*; no obstante tal riqueza específica, la dominancia de las especies estuarinas, *A. mitchilli*, *A. hepsetus*, *M. martinica*, *D. maculatus*, y *G. bosc*, influyó en un decremento de la diversidad, 1.41, en abril, puesto que la distribución de los individuos entre las especies no fue igualitaria, sobre todo en diciembre, periodo en el cual *D. maculatus* fue más dominante, por lo que el valor de la diversidad disminuyó todavía más hasta (1.24).

En época de lluvias, por el contrario, al haber un reparto más igualitario de los organismos en junio, y a pesar de un menor número de especies, la diversidad alcanzó su valor más alto (2.65), ocasionada por una importante declinación de las especies dominantes, y por la dispersión de algunos organismos de agua dulce, *Astyanax mexicanus* y *Gambusia affinis*, y de la familia Cyprinidae; arrastrados probablemente por fuertes corrientes fluviales, probocadas por las intensas lluvias

propias de la época, las cuales otorgaron a esta laguna la característica dulce del agua, con la cual las especies dominantes, como ya se mencionó anteriormente, disminuyeron considerablemente su abundancia, por tanto su dominancia.

### 6.3.2. ANALISIS COMPARATIVO DE LA MAXIMA DIVERSIDAD DE CUATRO LAGUNAS COSTERAS DEL GOLFO DE MEXICO: TAMIAHUA, ALVARADO, TERMINOS Y PUEBLO VIEJO.

Al comparar las diversidades entre la laguna de Pueblo Viejo (la de menor tamaño, prácticamente rodeada por ríos y con una comunicación indirecta con el mar a través de una boca pequeña) con las lagunas de Tamiahua, Alvarado y Términos (la de mayor tamaño, con menos influencia por aguas continentales y con una comunicación directa con el mar por medio de dos bocas de gran tamaño) se vio que esta última mostró un valor de diversidad más alto (tabla 4); el cual Flores-Coto (1988) lo atribuye a las altas tasas de cambio hídrico, ligada, como ya se mencionó anteriormente, con una mayor comunicación marina; no obstante, Ferreira-González y Acal-Sánchez (1984) relacionaron la baja diversidad, en esta misma laguna, con las fluctuaciones de la salinidad, en consideración a que el sistema estuvo controlado por factores físicos.

De acuerdo con esta afirmación, puede decirse que la complejidad ambiental (variación de la salinidad, por ejemplo) no siempre conduce a una estabilidad, como se menciona en Washington (1984) ni siempre la estabilidad (ambiental) va a guiar a altas diversidades, en este caso, las del ictioplancton. Al respecto, hay dos posiciones, una, en la cual se afirma que una alta estabilidad (ambiental) conduce igualmente a una alta diversidad (Krebs, 1978; Pielou, 1975, entre otros); la otra (defendida principalmente por Connell, 1978), sugiere que es la inestabilidad, originada por perturbaciones ambientales graduales, quien guía a una alta diversidad, puesto que las comunidades, con estrategias maximizadas, están altamente organizadas. Como una reafirmación a la posición de Connell (78), Talbot *et al.* (1978), lo mismo que Molles (1978) aseguran una alta diversidad de peces adultos en arrecifes con ambientes inestables.

Tabla 4. Comparación entre la máxima diversidad de las larvas de peces de la laguna de Pueblo Viejo y 3 lagunas del golfo de México.

LAGUNA	H'	AUTORES
Pueblo Viejo	2.65	En el presente trabajo
Tamiahua	1.80	Barba-Torres y Sánchez-Robles (1981)
Alvarado	3.10	Flores-Coto y Méndez-Vargas (1982)
Términos	6.85	Ferreira-González y Acal-Sánchez (1984)

Los datos tomados de la literatura, fueron transformados de logaritmo natural a log base 2.

Al parecer, en un ambiente cambiante como el de las lagunas costeras, las alternativas energéticas y las adaptaciones fisiológicas (tolerancia a los cambios de la salinidad, por ejemplo), son las que otorgarían una estabilidad, pero a las especies dominantes; por lo que únicamente se podría esperar diversidades altas en situaciones de mayor complejidad y/o inestabilidad, en el caso del ictioplancton, dadas por organismos migratorios, ya sean marinos o de agua dulce, acarreados en periodos de mayor influencia de las mareas o en los periodos de gran creciente fluvial, según el caso.

De acuerdo con Pielou (1975), la naturaleza del ecosistema dada por una estabilidad ambiental o poblacional, puede ser la responsable de una alta diversidad. Esta última, al igual que la inestabilidad ambiental, tal parece, es la que brinda a los ecosistemas costeros, con lo referente al ictioplancton, altas diversidades. En la laguna de Pueblo Viejo, por ejemplo, la diversidad más alta (2.65) se registró en una época de inestabilidad ambiental, ocasionada por las lluvias torrenciales. Esta alta diversidad, a diferencia de las otras lagunas, se debió a la presencia de especies de agua dulce (arrastradas por fuertes corrientes fluviales) y a las especies con tolerancia a las salinidades muy bajas, oligohalinas. Este tipo de salinidad se mostró igualmente benéfica en la medición de la diversidad para otros sistemas, como la laguna de Alvarado, cuyo valor más alto ocurrió, con base en los datos de Flores-Coto y Méndez-Vargas (1982), en la época de secas (3.1), por la presencia accidental de las especies marinas. En la laguna de Términos el valor de diversidad fue bajo, el cual Flores-Coto (1988) lo ligó a una pobre organización de la comunidad, ocasionada por este tipo de salinidad.

Por el contrario, en cuanto al ictioplancton, la organización en la laguna de Pueblo Viejo durante los periodos de mayor inestabilidad ambiental, se cree aconteció a través de la estabilidad poblacional, como lo sugiere Pielou (*op cit.*), es decir, el acomodamiento biológico de la comunidad en el ecosistema, otorgada por las características intrínsecas de cada población, por medio de estrategias conductuales (además de las fisiológicas), como el poseer un comportamiento trófico generalizado (Miller y Dunn, 1980) con una dispersión (Govoni *et al.*, 1983 y Bailey *et al.*, 1995 )

para la explotación de una amplia gama de hábitats (Miller y Dunn *op cit.*), con el fin de cambiar de dieta (Yáñez- Arancibia, 1985) o compartirla (Fortier y Harris, 1989; Miller y Dunn, *op cit.*), cuando la disponibilidad de la misma sea crítica a causa de los cambios ambientales, tales como un decremento en la salinidad.

Así, los valores de diversidad más bajos en todos los sistemas mencionados, ocurrieron cuando hubo una dominancia absoluta de *A. mitchilli* y *A. hepsetus*, en los periodos de mayor producción alimentaria para esta especie, marzo y abril, los cuales coinciden con el ya citado florecimiento de primavera, cuando la salinidad alcanzó valores polihalinos (con estas características de salinidad la incidencia alimentaria de estas anchoas ocurrió principalmente sobre los copépodos (León-Ojeda ,1988, menciona una relación directa entre la abundancia de copépodos y la concentración de larvas de estos engráulidos), ya sea en un determinado periodo, como en las lagunas de Términos y Pueblo Viejo o, prácticamente, todo el año como en la laguna de Tamiahua; tal característica de salinidad se señala como la causante de la más baja diversidad registrada en este sistema; sin embargo, Flores-Coto (1988) advierte como responsable de esta baja diversidad a la competencia, misma que limitaría la posible presencia de otras especies.

En el caso de esta laguna, los resultados observados llevan a pensar que son las condiciones de salinidad y, probablemente, de acuerdo con las observaciones de Odum (1972), Ditty (1986), Flores-Coto y Zavala-García (1996), Sánchez-Velasco (1996) y Rooker y Holt (1998), la profundidad las que limitaron la entrada de las especies marinas migratorias como los sciánidos, quienes se hicieron presentes únicamente en la boca y zonas adyacentes (cuando las condiciones de salinidad les fueron más favorables) por lo que se cree no pudo llevarse a cabo una competencia; además la abundancia principalmente de *Anchoa mitchilli* y *A. hepsetus* estimuló, a su vez, la abundancia de sus depredadores, las medusas y los ctenóforos, quienes pudieron haber reducido la competencia entre las larvas de estas especies y las larvas que entran al sistema.



Anteriormente Krebs (1989) ha visualizado la importancia del alimento en una comunidad; en esta laguna como ya se mencionó anteriormente, el alimento fue una de las más importantes dimensiones del nicho en la comunidad ictiopláctónica, pero como la variabilidad del alimento se encontró fuertemente ligado a la salinidad, los valores de la diversidad en los sistemas se analizaron considerando este factor.

Así, cuando la salinidad alcanza valores polihalinos se pueden esperar diversidades bajas, ocasionadas, de acuerdo con las observaciones de Contreras-Espinosa (1984), por un equilibrio de las aguas dulce y marina, vital para el desarrollo, principalmente de *A. mitchilli*, puesto que este tipo de salinidad favorece la dominancia de esta especie; ya sea durante una época, en la cual impere una salinidad polihalina, como en la laguna de Términos (Flores-Coto, 1985) e incluso en la laguna de Pueblo Viejo, o durante, prácticamente, todo el año como en la laguna de Tamiahua, según los datos de Flores-Coto *et al.* (1983).

De acuerdo con los antecedentes, tal parece la improbabilidad de obtener diversidades altas en salinidades menores a las polihalinas. Sin embargo, (y pese a una dominancia de *G. bosc* y *M. martinica* en salinidades oligohalinas, y de *D. maculatus* en salinidades mesohalinas) a causa de lo que Connell (1978) llama disturbios graduales inmediatos, pueden determinarse diversidades altas, por la migración incidental de especies de agua dulce, debido, como en este caso, a torrenciales corrientes fluviales, o por corrientes de marea como ocurrió, según Méndez-Vargas (1980), en la laguna de Alvarado.

Con salinidades mayores a las polihalinas, hay la posibilidad de obtener valores de diversidad altos en un sistema lagunar (con la incursión de las especies marinas, además de las llamadas típicas lagunares); ya que en este periodo no se advierte la presencia tan abundante de alguna(s) especie(s). Por ejemplo en la laguna de Términos, con este periodo de salinidad, se alcanzó la más alta diversidad (6.85), debido, como lo menciona Flores-Coto (1988), a una mayor influencia marina.

No obstante lo anterior, con base en la prueba de significancia aplicada en las lagunas de Términos, Alvarado, Tamiahua y Pueblo Viejo, puede decirse que los sistemas

costeros con características hipohalinas a lo largo del año (limnéticas-polihalinas) como Alvarado, Tamiahua y Pueblo Viejo, debido a una menor comunicación con el mar y a mayores aportes fluviales, van a tener en común grandes abundancias de especies como *M. martinica*, *D. maculatus*, *G. bosc* y, sobre todo, de *A. mitchilli*, la más dominante en este tipo de sistemas; por lo que no pudo establecerse una diferencia significativa entre las diversidades de estos sistemas ni hubo una gran diferencia entre su estructura ictioplanctónica, principalmente entre Tamiahua y Pueblo Viejo.

En cambio, en sistemas con una hidrodinámica a favor de una salinidad más alta (mayores a las polihalinas), debido a una gran comunicación marina y a un escaso aporte de los ríos, como la laguna de Términos, con base en los datos de Flores-Coto (1988) puede decirse que la abundancia de las especies dominantes disminuye, y la abundancia de las especies restantes se incrementa, esencialmente *B. chryoura*, *L. nicholsi*, *H. hentzi* y *G. boleosoma*, entre otros. Por otro lado, también con base en los resultados de Flores-Coto (*op cit.*), se vio que con este tipo de salinidades se estimula la presencia de especies que no son registradas en sistemas hipohalinos, por ejemplo, *Archosargus rhomboidalis*, *Anchoa nasuta*, *Opistonema oglinum* y otras con menores densidades. La laguna de Términos no solamente fue diferente en cuanto a la estructura íctica sino que además, por el reparto equitativo de la abundancia entre las especies, su diversidad fue significativamente más alta con respecto a la diversidad de las otras tres lagunas.

En resumen; La diversidad varió de acuerdo con las características propias de cada sistema (tamaño, comunicación directa o indirecta con el mar, tamaño y número de bocas, número de ríos que descargan en el sistema y la profundidad), los cuales estuvieron modificados tanto por la abundancia como por el número de especies, quienes a su vez se vieron influenciadas por la época del año: época de lluvias, cuando la hidrodinámica esta a favor de una baja salinidad (mayor precipitación pluvial, la cual va a influir en una crecientes fluviales (disturbios graduales), la que a su vez va a influir en una disminución de la intensidad de las mareas, lo cual lleva a un decremento de la salinidad, quien origina cambios del alimento, y este a su vez influye

en los cambios de la dominancia de las especies, los que finalmente van a causar variaciones en la diversidad); época de secas, cuando la hidrodinámica esta a favor de una alta salinidad (menores precipitaciones, las cuales van a influir en una disminución de los escurrimientos fluviales, lo que ocasiona una mayor influencia de las mareas, las que llevan a un incremento de la salinidad, quien causa cambios del alimento, y estos a su vez cambios en la dominancia de las especies, los que finalmente van a causar variaciones en la diversidad).

Así, la mayor diversidad en los sistemas analizados, se observó en diferentes épocas del año. En las lagunas de Términos y Alvarado la máxima diversidad se observó en primavera y otoño, respectivamente, mientras que en la laguna de Tamiahua la más alta ocurrió en invierno. En la laguna de Pueblo Viejo, el mayor valor de diversidad se presentó en junio, en una época de mayor inestabilidad, por ser el segundo mes con la mayor precipitación pluvial. En una época de mayor inestabilidad se puede esperar una organización de la comunidad en el ecosistema debido, como ya se mencionó anteriormente, al acomodo poblacional por las adaptaciones fisiológicas (mayor tolerancia a los cambios ambientales, la salinidad, por ejemplo) y conductuales (sincronización de la reproducción con la cantidad del alimento, alternativas energéticas, entre otras) de las especies.

De acuerdo con lo antes citado, no puede involucrarse uno o pocos factores en el análisis de una comunidad, ya que cada factor se encuentra íntimamente ligado uno con el otro; sin embargo, por ser percibidas de manera inmediata las precipitaciones fluviales, como disturbio gradual, fueron consideradas en este trabajo como un factor importante en el incremento de la diversidad, por ser el facilitador de la penetración de nuevas especies (las de agua dulce) y al mismo tiempo el frenador de la abundancia de las especies dominantes, debido a la disminución de la salinidad; la cual en este trabajo se consideró como un resultado de la interacción de un conjunto de factores ambientales involucrados en un sistema costero. Por otro lado, al comparar la diversidad en los diferentes sistemas, considerando la salinidad, se podría esperarse una diversidad más alta en periodo con salinidades superiores a las polihalinas, debido a una considerable disminución de alguna o algunas especies dominantes.

## 7. CONCLUSIONES

1. Los huevos de *Anchoa mitchilli* se encontraron en un intervalo de salinidad (mesohalino a polihalino); en salinidades limnéticas y oligohalinas fueron lábiles, por el contrario en aguas polihalinas se obtuvo uno de sus mayores registros.
2. *Anchoa mitchilli*, *A. hepsetus*, *G. bosc*, *D. maculatus* y *M. martinica* fueron consideradas por su abundancia su distribución y su frecuencia como especies dominantes.
3. La salinidad, en combinación con las zonas de refugio (vegetación sumergida, arrecifes ostrícolas, nichos, etc.) fueron las características principales que determinaron la abundancia y la distribución de las especies a través de la laguna.
4. La mayor abundancia de las larvas de *A. mitchilli*, *A. hepsetus* y *G. bosc* ocurrió particularmente en las áreas someras con vegetación sumergida al norte de la laguna, aunque en esta última especie dicha abundancia también fue elevada en áreas con bancos ostrícolas; por otro lado, en la región oriental donde predominan los nichos (áreas de remanso) y las algas (*Ruppia marítima*) se presentaron las máximas abundancias de *D. maculatus*.
5. A pesar de haberse encontrado a las especies dominantes en un intervalo de salinidad muy amplio (de limnéticas a polihalinas) el óptimo de *A. mitchilli* estuvo en salinidades polihalinas (en su límite inferior, 18-21‰), en las mesohalinas se ubicaron a *A. hepsetus* y a *D. maculatus* (en su límite superior, 14-18‰) y en las oligohalinas a *M. martinica* y a *G. bosc* (en su límite inferior, principalmente a 2‰).
6. Debido a las características de la laguna, baja salinidad y poca profundidad, solamente las especies eurihalinas y con preferencias por las aguas más superficiales, como *A. mitchilli*, *A. hepsetus*, *D. Maculatus*, *M. martinica* y *G. bosc*, aprovecharon plenamente el sistema de Pueblo Viejo como un área de desove y crianza a través del año.

7. *Gambusia affinis*, *Astyanax mexicanus*, y los ejemplares de la familia Cyprinidae, invadieron esta laguna, únicamente en los meses más lluviosos, octubre y junio, utilizando las fuertes corrientes fluviales.

8. De los sciánidos *M.undulatus* fue la especie de mayor penetración, la que se capturó con mayor abundancia en aguas más superficiales, además fue el sciánido que soportó salinidades más bajas (hasta 5‰).

9. A *Lagodon rhomboides* se le encontró siempre en la boca y áreas circundantes, influenciadas por las aguas del río Pánuco.

10. Las especies: *G. affinis*, *O. lineatus*, *C. chryrurus*, *S. ocellata*, *S. lanceolatus*, *G. cinereus*, *U. lefroyi*, *L. nicholši*, *H. hentzi*, *G. dormitor*, *E. pisonis*, *G. robustum*, *T. maculatus*, no han sido registradas en la laguna de Pueblo Viejo.

11. A pesar de ser considerado el alimento como el principal atractivo para los migratorios (Krebs ,1989), la salinidad es el factor que interviene, ya sea para impedir el paso de estos organismos hacia las lagunas o para estimular el florecimiento del alimento, dirigido, de acuerdo con la época del año, a una (s) determinada (s) especie (s), en este caso a las especies estuarinas.

12. Los ocho grupos que fueron definidos con la técnica de clasificación, tuvieron correspondencia principalmente con la época del año, además con la abundancia y áreas de distribución y con la salinidad. Por otra parte en el grupo II ocurrió el mayor número de especies, pero la abundancia más alta se presentó en el grupo VII.

14. El máximo valor de diversidad en la laguna fue el resultado del disturbio inmediato generado por una creciente fluvial, ocasionando que las aguas en este periodo adquirieran características salinas desfavorables para las especies dominantes. No obstante, la variación de la diversidad (y la abundancia) de la comunidad ictioplanctónica se debe a la combinación de diversos factores los cuales actúan, de acuerdo con la época del año, con distinta intensidad.

## 8. REFERENCIAS

- Aguirre-León, A., A. Yáñez-Arancibia y F. Amezcua-Linares, 1982. Taxonomía, diversidad, distribución y abundancia de las mojarra de la Laguna de Términos, sur del Golfo de México (Pisces: Gerreidae). *An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nat. Autón. México* 9 (1):13-250.
- Alvarez-Guillén, H., A. Yáñez-Arancibia y A. L. Lara-Domínguez, 1985. Ecología de la Boca del Carmen, Laguna de Términos. El hábitat y estructura de las comunidades de peces. *An. Inst. Cienc. Mar y Limnol. Univ. Nat. Autón. México* 11 (1):107-144.
- Amezcua-Linares, F. y A. Yáñez-Arancibia, 1980. Ecología de los sistemas fluvio-lagunares asociados a la Laguna de Términos. El hábitat y estructura de las comunidades de peces. *An. Centro. Cienc. Mar y Limnol. Univ. Nat. Autón. México*. 7 (1):69-118.
- Bailey, M. K., F. M. Canino, M. J. Napp, M. S. Spring, & L. A. Brown, 1995. Contrasting years of prey levels, feeding condition and mortality of larval walleye pollock *theragra clacogramma* in the western Gulf of Alaska. *Mar. Ecol. Prog. Ser* 119:11-23.
- Barba-Torres, F y J. Sánchez-Robles. 1981. Abundancia, distribución y estructura de la comunidad ictioplanctónica, en la laguna de Tamiahua, Veracruz, a través de un ciclo anual. Tesis profesional, Facultad de Ciencias, UNAM. 57 p.
- Binwarg, S., & E. Houde, 1995. Distribution, Relative Abundance, Biomass and Production of Bay Anchovy *Anchoa mitchilli* in the Chesapeake Bay. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 121: 27-38.

- Breitbart, D. L., 1991. Settlement patterns presettlement behavior of the naked goby, *Gobiosoma boscii*, a temperate oyster reef fish. *Mar. Biol.* 109:213-221.
- Buskey, J.E., C. Coulter, & S. Strom, 1993. Locomotory patterns of macrozooplankton: potential effects on food selectivity of larval fish. *Bull. Mar. Sci* 53 (1):29-43.
- Cárdenas, F., 1969. Pesquerías de las lagunas litorales de México. 545-652. En: Ayala C., A. y F. B. Phleger (Eds.) *Lagunas Costeras, un Simposio. Memorias Simposio internacional Sobre Lagunas Costeras. UNAM-UNESCO, Nov. 28-30, 1969. Mexico.*
- Castillo-Rivera, M., 1995. Aspectos ecológicos de la ictiofauna de la laguna de Pueblo Viejo, Veracruz. Tesis de Maestría, Facultad de Ciencias, UNAM; 96p.
- Castillo-Rivera, M., G. Moreno & R. Iniestra, 1994. Spatial, Seasonal, and Diel Variation in abundance of the Bay Anchovy, *Anchoa mitchilli* (Teleostei: Engraulidae) in a tropical Coastal Lagoon of Mexico. *Southwestern Naturalist* 39 (3):129-142.
- Castillo-Rivera, M y A. Kobelkowsky-Díaz, 1993. Comportamiento ambiental de la Laguna de Pueblo Viejo, Veracruz, México. *Biotam* 5 (2): 1-12.
- Castillo-Treviño, A. G., 1985. Productividad primaria en la laguna de Pueblo Viejo, Veracruz. En el periodo de mayo-octubre de 1982. Tesis profesional, Facultad de Ciencias, UNAM. 85 p.
- Castro-Aguirre, J. L., 1978. Catálogo sistemático de los peces marinos que penetran a las aguas continentales de México con aspectos zoogeográficos y ecológicos. Dir.Gral.del Inst.de Pesca. Serie Científica. No.19. México. 298 p.

- Conn, C. H., & D. L. Bechler, 1996. Reproductive Strategies in a Population of *Gobiosoma boscii* (Osteichthyes: Gobiidae) with Slow and Fast Maturing Individuals. *Gulf Res. Rep.* 9 (3):177-182.
- Connell, J.H., 1978. Diversity in Tropical Rain Forest and Coral Reefs. *Science*; 199:1302-1310.
- Contreras-Espinosa, F., 1984. Estudios hidrobiológicos en lagunas costeras. *Ciencia*; 35: 13-18.
- , 1985. Comparación hidrológica de tres lagunas costeras del estado de Veracruz, México. *Universidad y Ciencia* 2 (3): 47-56.
- Cowan, J. H., Jr., & R. F. Shaw, 1988. The Distribution, Abundance, Transport of Larval Sciaenids Collected During Winter and Early Spring from the Continental Shelf Water off West Louisiana. *Fish. Bull.* 86 (1): 129-142.
- Crabtree, R. E., & D. P. Middaugh, 1982. Oyster Shell Size and the Selection of Spawning Sites by *Chasmodes bosquianus*, *Hypleurochilus geminatus*, *Hypsoblennius ionthas* (Pisces, Blenniidae) and *Gobiosoma boscii* (Pisces, Gobiidae) in Two South Carolina Estuaries. *Estuaries*; 5 (2): 150-155.
- Cruz-Romero, M., 1970. Análisis parcial del microplancton de la laguna de Pueblo Viejo, Ver. Tesis profesional, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN. 62p .
- Cruz-Romero, M., 1973. Análisis parcial del microplancton de la laguna de Pueblo Viejo, Veracruz, México. *Rev. Soc. Méx. Hist. Nat.* 24: 237-368.



- Darcy, G. H., 1985. Synopsis of Biological Data on the Pinfish, *Lagodon rhomboides* (Pisces: Sparidae). *Southeast Fisheries Center, National Marine Fisheries Service*. 141: 1-32.
- Day, J. W. Jr., & A. Yáñez-Arancibia, 1982. Coastal lagoons and estuarines ecosystem approach. *Ciencia Interamericana (Mar. Sci.)*, OAE; Washington D.C. 22(1-2): 11-26.
- Day, J. W. Jr., & A. Yáñez-Arancibia, 1985. Coastal lagoons and estuaries an environment for nekton, Chap. 3: 17-34. In: A. Yáñez-Arancibia (Ed.). *Fish Community Ecology in Estuaries and Coastal Lagoons: Towards an Ecosystem Integration*. 654 p.
- Darnell, R., 1961. Trophic Spectrum of an Estuarine Community, Based on Studies of Lake Pontchar Train, Louisiana. *Ecology* 42 (3):1-14.
- De la Campa-de Guzmán, S., 1965. Notas preliminares sobre un reconocimiento de la flora marina del estado de Veracruz. *An. Inst. Nal. de Inv. Biológico-Pesqueras* 1 (diciembre):8-49.
- De la Cruz-Agüero, G., 1994. ANACOM, Sistema para el análisis de comunidades; versión 3.0. Departamento de Pesquerías y Biología Marina, CICIMAR-IPN; 899 p.
- De la Lanza-Espino, G y M. C. Cantú-Ramírez, 1986. Cuantificación de clorofilas y aplicación del índice de diversidad de pigmentos (D430 / D665) para estimar el estado biótico de la laguna de Pueblo Viejo, Ver. *Universidad y Ciencia* 3 (5): 31-42.
- De la Lanza-Espino, G y C. Cáceres-Martínez, 1994. *Lagunas costeras y el litoral mexicano*. Universidad Autónoma de Baja California Sur. 525 p.

- De la Rosa-Rojas, M. P., 1986. Contribución al conocimiento de la biología de *Anchoa mitchilli* (Familia Engraulidae). Tesis profesional, Escuela Nacional de Estudios Profesionales-Iztacala, UNAM. 92 p.
- Ditty, J. G., 1986. Ichthyoplankton in Neritic Water of the Northern Gulf Mexico off Louisiana: Competition, Relative Abundance, and Seasonality. *Fish. Bull.* 84 (4): 935-946.
- Ditty, J. G., G. G.-Zieske, & R. Shaw, 1988. Seasonality and depth distribution of larval fish in the northern Gulf of Mexico above latitudes 26° 00' N. *Fish. Bull.* 68 (4): 811-822.
- Derrick, P.A., & V.S. Kennedy, 1997. Prey selection by the hogchoker, *Trinectes maculatus* (Pisces: Soleidae), along summer salinity gradients in Chesapeake Bay, USA. *Mar. Biol.* 130: 699-711.
- Fahay, P. M., 1983. Guide to the Early Stages of Marine Fishes Occurring in the Western Scotian Shelf. Journal Northwest Atlantic Fishery Science, Volume 4. Northwest Atlantic Fisheries Organization Dartmouth, Canada, 423 p.
- Fenchel, T., 1988. Marine plankton food chains. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 19:19-38.
- Ferreira-González, R y D. E. Acal-Sánchez, 1984. Estudio de la comunidad ictioplanctónica de la Laguna de Términos, Campeche. Tesis Profesional; Escuela Nacional de Estudios Profesionales-Iztacala, U N A M; 93 p.
- Fives, J., S. Warten, & D. Hoss, 1986. Ageing and growth of larval Bay Anchovy *Anchoa mitchilli* from the newport river estuary, North Carolina. *Estuaries*, 9 (43): 362-367.

- Flores-Coto, C., 1988. Estudio comparativo de la estructura de la comunidad ictioplanctónica de tres lagunas costeras del sur del golfo de México. *An. Inst. Biol. Univ. Nat. Autón. México, Ser. Zool.* (2): 707-726.
- Flores-Coto, C. y Alvarez-Cadena, 1980. Estudios preliminares de la distribución y abundancia del ictioplancton en la Laguna de Términos, Campeche. *An. Centro de Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nat. Autón. México*, 7 (2): 67-78.
- Flores-Coto, C. y M.L. Méndez-Vargas, 1982. Contribución al conocimiento ictioplanctónico de la laguna de Alvarado, Veracruz. *An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nat. Autón. México*, 9 (1): 141-60.
- Flores-Coto, C. y M. Pérez-Argudín, 1991. Efecto de la marea en el paso de las larvas de sciaénidos (Pisces) en la boca del Carmen, laguna de Términos, Campeche. *An. Inst. Cienc. Mar y Limnol. Univ. Nat. Autón. México*, 18 (1): 25-35.
- Flores-Coto, C. & M. Sánchez-Ramírez, 1989. Larval Distribution And Abundance of Carangidae (Pisces), From The Southern Gulf of Mexico. 1983-1984. *Gulf Research Reports*, 8 (2):117-128.
- Flores-Coto, C y F. Zavala-García, 1982. Descripción de huevos y larvas de *Dormitator maculatus* (Bloch) de la Laguna de Alvarado, Veracruz. (Pisces: Gobiidae). *An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nat. Autón. México* 9 (1): 127-140.
- Flores-Coto, C. y F. Zavala-García, 1996. Variación de la distribución y abundancia de pre-reclutas Sciaenidae, en la Bahía de Campeche. Res. IV Congr. Nal. Ictiol., pp:75.
- Flores-Coto, C., F. Barba-Torres & J. Sánchez-Robles, 1983. Seasonal Diversity, Abundance, and Distribution of Ichthyoplankton in Tamiahua Lagoon, Western Gulf of Mexico. *Trans. Amer. Fish. Soc.* 112: 247-256.

- Flores-Coto, C., F. Zavala-García y G. Espinosa-Villagrán, 1993. Asociación Ictioplanctónica de la Bahía de Campeche, México (Verano 1987). Memorias del IV Congreso Latinoamericano de Ciencias del Mar. Facultad de Ciencias del Mar, Universidad Católica del Norte, Coquimbo, Chile, Serie Ocasional 2: 57-67.
- Flores-Coto, C., V. Ducoing-Chaho, F. Zavala-García, A. Velarde-Méndez y S. Méndez-Velarde, 1987. Efecto de la marea en el paso de las larvas de algunas especies de la familia Clupeidae (Pisces), en la boca del Carmen, Laguna de Términos, Campeche, México. *An. Inst. Cienc. Mar y Limnol. Univ. Nat. Autón. México* 14 (1): 53-68.
- Fortier, L. & R. Harris, 1989. Optimal foraging and diversity-dependent competition in marine fish larvae. *Mar. Ecol Progr. Ser.* 51: 19-33.
- Franco-López, J. y R. Chávez-López. 1992. Síntesis sobre el conocimiento de la ictifauna de la Laguna de Tamiahua, Veracruz, México. *Hidrobiológica* 3/4: 53-63.
- Franco-López, J., P. Saldaña-Fabela, J. M. Miranda Herrera y G. Butrón-Romano, 1985. Estudio de los peces de la laguna de Tamiahua, Ver. Memoria VIII. Congreso Nacional de Zoología, 26-31 de agosto; Saltillo, Coah., pp:1-3.
- Frank, K. T, 1998. Independent Distributions of Fish Larvae and Their Prey: Natural Paradox or Sampling Artifact? *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 45: 48-59.
- Fremain, D. M., & D. H. Adams, 1995. Seasonal Variations in Species Diversity, Abundance, and Competition of Fish Communities in the Northern Indian River Lagoon, Florida. *Bull. Mar. Sci.* 57 (1): 171-192.

- Fritzsche, A. R., 1978. *Development of Fishes of the Mid-Atlantic bight. Vol. V; Chaetodontidae through Ophidiidae*. U.S. Fish Wildl.Serv.Program. FWS/OBS-78/12. 340 p.
- García, E., 1973. *Modificación al sistema de clasificación de Köppen ( para adaptarlo a las condiciones climáticas de la República Mexicana*. Instituto de Geografía, UNAM. 57 p.
- García-Sandoval, S., 1972. Dinámica de los bancos ostrícolas en relación con factores del ambiente y el control ejercido mediante obras hidráulicas en la Laguna de Pueblo Viejo, Ver., México. Mem. IV Congr. Nal. Oceanogr. 429-442.
- Gaspar-Dillanes, T., 1990. Lista parcialmente anotada de los peces de la familia Sciaenidae (Teleostei), colectados en la Laguna de Tamiahua, Veracruz, México. *Anales Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. México, Ser. Zool.*, 161-174.
- Govoni, J., D. Hoss, & A. Chester, 1983. Comparative feeding of three species of larval fishes in the northern Gulf of Mexico: *Brevoortia patronus*, *Leiostomus xanthurus* and *Micropogonias undulatus*. *Mar. Ecol.Prog. Ser.* 13: 189-199.
- Griffith, S., & D. Boechlert, 1995. The distribution and abundance of the Bay Anchovy *Anchoa mitchilli* in a south east Texas marsh lake system Gulf. *Gulf. Res. Rep.* 9 (2): 117-122.
- Hackney, C. F., & A. A. De la Cruz, 1981. Some notes on the macrofauna of an oligohaline tidal creek in Mississippi. *Bull. Mar. Sci.* 32 (3): 658-661.
- Hardy, Jr. D. J., 1978. *Development of Fishes of the Mid Atlantic Bight. Vol.II; Anguillidae through Syngnathidae*. U.S. Fish Wildl. Serv.Program. FWS/OBS-78/12. p 52-57.

- Hernández-Rodríguez, A., 1987. Estudio comparativo del desarrollo larvario de las especies de engráulidos (Pisces) de la Laguna de Términos, Campeche. Tesis profesional, Facultad de Ciencias, UNAM. 64 p.
- Hoese, D., & R. H. Moore, 1977. *Fishes of the Gulf of Mexico. Texas, Louisiana and Adjacent Waters*. Texas A & M University Press, Texas. 327 p.
- Hoss, D. E., C. L. Coston, P. A. Peters, & D. S. Tester, 1988. Responses Metabolic of Spot, *Leiostomus xanthurus*, and Atlantic Croaker, *Micropogonias undulatus* Larvae to Cold Temperatures Encountered Following Recruitment to Estuaries. *Fish. Bull.* 86 (3): 483-488.
- Hettler, W.F., Jr., & J. A. Hare, 1998. Abundance y Size of Larval Fishes Outside the Entrance to Beaufort Inlet North Carolina. *Estuaries* 21 (3): 476-499.
- Houde, E. D., & P. L. Fore, 1973. Guide to the Identity of Eggs and Larvae of Some Gulf of México Clupeid Fishes. *Fla. Dep. Nat. Resour., Mar. Res. Lab., Leaflet Ser.* 4 (23): 1-14.
- Houde, D. E., & D. J. A. Loudal, 1982. Variability in Ichthyoplankton and Microzooplakton Abundance and Feeding by Fish Larvae in Biscayne Bay, Florida. *Biological Oceanography Committee L*: 52: 1-11.
- Iniestra-Gómez, R. y G. Moreno-Arcuri, 1991. Contribución al conocimiento de aspectos biológicos y ecológicos de *Anchoa mitchilli* (Osteichthyes: Engraulidae) en la Laguna de Viejo, México Pueblo. Tesis profesional, Escuela Nacional Estudios Profesionales-Zaragoza, UNAM. 100 p.
- Johnson, G. D., 1978. *Development of Fishes of the Mid-Atlantic Bight. Vol. IV; Carangidae through Ehippidae*. U.S. Fish Wildl. Ser., Biol. Serv. Program FWS/OBS-78/12. 314pp.

- Jones, W. P., F. D. Martin, & D. J. Hardy, jr., 1978. *Development of fishes of the Mid-Atlantic bight. Vol.1; Acipenseridae through Ictaluridae*. U.S Fish Wildl. Serv., Biol. Serv. Program FWS/OBS-78/12. 366 p.
- Joyeux, J. C., 1998. Spatial and Temporal Entry Patterns of Fish Larvae Into North Carolina Estuaries: Comparisons Among One Pelagic and Two Demersal Species. *Est. Coast. Shelf Sci.* 47: 731-752.
- Kobelkowsky-Díaz, A., 1993. Ictiofauna de las lagunas costeras del estado de Veracruz. *En: Figueroa, T.M.G., C. Alvarez S., A. Esquivel H. y M.E. Ponce M. (Eds.). Físicoquímica y biología de las lagunas costeras mexicanas*. Univ. Autón. Metropolitana-Iztapalapa; pp: 74-93.
- Krebs, J. Ch., 1978. *Estudio de la distribución y la abundancia*. Ed. 2ª., Edt. Harla Harper y Row Latinoamericana, México; 753 p.
- Krebs, J. Ch., 1989. *Ecological Methodological*. Harper and Row Publishers, New York; 654 p.
- Lankford, R. R., 1977. Coastal lagoons of Mexico: Their origin and classification. *In: Wiley (Ed.) Estuarine Processes; Academic Press, Inc; New York, pp: 182-215.*
- Lasker, R., 1975. Field criteria for survival of Anchovy larvae: The relation between in shore chlorophyll maximum layers and successful first feeding. *Fish. Bull.* 73 (3): 453-462.
- Leak, E., & E. D. Houde, 1987. Cohort growth and survival of Bay Anchovy *Anchoa mitchilli* larvae in Biscayne Bay, Florida. *Mar. Ecol. Progr. Ser.* 37: 109-122.

- León-Ojeda, F. J., 1988. Estudio de la biología, distribución y abundancia espacio temporal de la especie *Anchoa mitchilli* (Pisces: Engraulidae) en el sistema estuarino de Tecolutla, Veracruz, México. Tesis profesional, Escuela Profesional de Estudios Profesionales-Iztacala, UNAM. 187p.
- Lewis, R. M., & M. H. Judy, 1983. The Occurrence of Spot, *Leiostomus xanthurus*, and Atlantic Croaker, *Micropogonias undulatus*, Larvae in os Low Bay and Newport River, North Carolina. *Fish. Bull.* 81(2): 405-412.
- Lippson, A. J., & L. P. Moran. 1974. *Manual for identification of early developmental stages of fishes of the Potomac River estuary*. Maryland Department of Natural Resources, Power Plant Siting Program, Annapolis, Marryland, USA. 282 p.
- Lucas, J. R., 1982. Feeding Ecology of the Gulf Silverside *Menidia peninsulae*, Near Cristal River, Florida, with Notes on its Live *History*. *Estuaries* 5 (2): 138-144.
- Luo, J., & J. Musick, 1991. Reproductive biology of the Bay Anchovy in Chesapeake Bay. *Trans. Am. Fish. Soc.* 120: 701-710.
- Magurran, A. E., 1988. *Ecological diversity and its measurement*. Croom Helm, Londres. 179 p.
- Margalef, R., 1977. *Ecología*, Ed. Omega. Barcelona, España. 961 p.
- Marmolejo-Valencia, J. A., 1992. Ictioplancton de la barra de Tuxpan, algunas observaciones sobre transporte se larvas. Tesis profesional, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN. 60 p.



- Martin, F. D., & G. E. Drewry. 1978. *Development of Fishes of the Mid-Atlantic Bight. Vol. V1; Stromateidae Through Ogcocephalidae*. U.S Fish Wildl. Serv., Biol. Serv. Program FWS/OBS-78/12. 416 p.
- McErlean, J. A., S. Connor, J. Mihursky, & C., Gibson, 1973. Abundance, diversity and seasonal patterns of estuarine fish populations. *Est. Coast. Shell Sci.* 1: 19-36.
- Méndez-Vargas, L., 1980. Distribución y abundancia del ictioplancton de la laguna de Alvarado, Veracruz, a lo largo de un ciclo anual. Tesis profesional, Facultad de Ciencias, UNAM, 89p.
- Méndez-Velarde, S. F. y A. Velarde-Méndez, 1982. Estudio del ictioplancton en la Boca del Carmen, Laguna de Términos, Campeche. Tesis profesional, Facultad de Ciencias, UNAM, 77 p.
- Miller, M. J., & L. M. Dunn, 1980. Feeding strategies and paterns of movement in juvenile estuarine fishes. En: Kennedy, V.S. (Ed.) *Estuarine Perspectives*. Academic Press, Inc., Nueva York; 437-448.
- Molles, M. C. Jr., 1978. Fish Species Diversity on Model and Natural Reef Patches: Experimental Insular Biogeography. *Ecol. Monogr.* 48 (3): 289-305.
- Monteleone, M. D., 1992. Seasonality and abundance of ichthyoplankton in Great South Bay, New York. *Estuaries* 15 (2): 230-238.
- Moser, M. L., & R. Gerry, 1989. Differential Effects of Salinity Changes on Two Estuarine Fishes, *Leiostomus xanhturus* and *Micropogonias undulatus*. *Estuaries* 12 (1): 35-41.
- Norcross, B. L., 1991. Estuarine Recruitment Mechanisms of Larval Atlantic Croakers. *Trans. Am. Fish Soc.*, 120 (6): 673-683.

- Nordlie, F.G. 1981. Feeding and reproductive biology of eleotrid fishes in a tropical estuary. *J. Fish. Biol.* 18(1): 97-110.
- Ocaña-Luna, A., A. Luna-Calvo, F. Zavala-García y C. Flores-Coto, 1987. Distribución y abundancia de huevos de algunas especies de engraulidos (Pisces) en la laguna de Términos, Campeche, México. *Biótica* 12 (4): 275-290.
- Ocaña-Luna, A. y M. Sánchez-Ramírez, 1991. Abundancia y distribución del ictioplancton en la región central de la Laguna Madre, Tamaulipas. Res. II Congr. Nal. de Ictiol., La Paz, B. C. S., pp: 1-27.
- Ocaña-Luna, A., 2000. Alimentación del ictioplancton de lagunas costeras de Veracruz y Tamaulipas. Tesis doctoral, Facultad de Ciencias, UNAM; 124 p.
- Odum. P. E., 1972. *Ecología*; ed. 3ª; Interamericana; 639 p.
- Olney, E. J. 1983. Eggs and early larvae of the Bay Anchovy *Anchoa mitchilli* and the Weak Fish, *Cynoscion regalis*, in lower Chesapeake Bay with notes on associated ichthyoplankton. *Estuaries* 6 (1):20-35.
- Olney, E. J., & W. G. Boechlert, 1988. Nershore ichthyoplankton associated with seagrass beds in the lower Chesapeake Bay. *Mar. Ecol. Progr. Ser.* 45:33-43.
- Pérez- Argudín, M., 1985. Contribución al conocimiento de los primeros estadios de desarrollo de las especies de sciaénidos encontrados en la Laguna de Términos, Campeche. Tesis profesional; Escuela Nacional de Estudios Profesionales- Iztacala, UNAM; 140 p.
- Peterson, T. L., 1996. Seasonal Migration in the Southern Hogchoker, *Trinectes maculatus fasciatus* (Achiridae). *Gulf. Res. Rep.* 9 (3): 169-176.

- Pielou, E. C., 1975. *Ecological diversity*. John Wiley and Sons, New York, U S A; 165 p.
- Power, J. H., 1997. Time and Tide Wait For No Animal: Seasonal and Regional Opportunities, For Tidal Stream transport or Retention. *Estuaries* 20 (2): 312-318.
- Ramírez-Villarroel, P., 1994. Estructura de las comunidades de peces en lagunas costeras de la isla de Margarita, Venezuela. *An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nat. Autón. México*. 21 (1-2): 23-42.
- Reséndez-Medina, A., 1970. Estudio de los peces de la laguna de Tamiahua, Veracruz, México. *An. Inst. Bol. Univ. Nat. Autón. México. Ser. Cienc. Mar y Limnol.* 41 (1):79-146.
- , 1973. Estudio de los peces de la laguna de Alvarado, Veracruz, México. *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat.* 34: 183-281.
- , 1981a y b. Estudio de los peces de la laguna de Términos, Campeche, México I y II. *Biótica*, Xalapa, Ver. pt.I; VI (3): 239-291 y pt.II; VI (4): 345-430.
- Reséndez-Medina, A. y A. Kobelkowsky-Díaz, 1991. Ictiofauna de los sistemas lagunares costeros del golfo de México; *Universidad y Ciencia* 8 (15): 91-110.
- Ríos-Salazar, H., S. de la Campa-de Guzmán y M. E. Sánchez-Salazar, 1991. Análisis ecológico del ictioplancton de la laguna de Tampamachoco, Veracruz. *An. Esc. Nac. Cien. Biol. Méx.* 35: 9-21.
- Rivera-Elizalde, J., 1988. Contribución al conocimiento de los primeros estadios de vida de las especies de la familia Sciaenidae (Pisces) en el sur del Golfo de México. Tesis profesional, Facultad. de Ciencias, UNAM. 42 p.

- Subrahmanyam, C.B., & C.L. Coultas, 1980. Studies on the animal communities in two north Florida salt marshes part.III. Seasonal fluctuations of fish and macroinvertebrates. *Bull. Mar. Sci.* 30 (4): 790-818.
- Talbot, H. F., C. B. Russell, & V. G. R. Anderson, 1978. Coral Reef Fish Communities: Unstable, High-Diversity Systems? *Ecol. Monogr.* 48 (4): 425-440.
- Teixeira, L. R. 1994. Abundance, reproductive period and feeding habits of eleotrid fishes in estuarine habitats of north-east Brazil. *J. Fish Biol.* 45: 749-761.
- Tremain, M. D., & D. H. Adams, 1995. Seasonal Variations in Species Diversity, Abundance, and Composition of Fish Communities in the Northern Indian River Lagoon, Florida. *Bull. Mar. Sci.*, 57 (1): 171-192.
- Valenzuela-Ochoa, G. L., 1999. Distribución de la abundancia estacional y alimentación de larvas de *Gobiosoma bosc*, *Dormitator maculatus* y *Membras martinica* (Pisces). Laguna de Pueblo Viejo, Veracruz. Tesis Profesional, Escuela de Biología, Benemérita Universidad Nacional Autónoma de Puebla; 62 p.
- Vázquez-Botello, A., 1978. Presencia de hidrocarburos fósiles en ecosistemas estuarinos del Golfo de México. *Rev. Biol. Trop.* 26 (supl. 1):135-151.
- Vouglitois, J., K. Able, R. Kurtz, & K. Tighe, 1987. Life history and population dynamics of the Bay Anchovy in New Jersey. *Trans.Am.. Fish. Soc.* 116 (2):141-153.
- Warlen, S. M., & J. S. Burke, 1990. Immigration of Larvae of Fall/Winter Spawning Marine Fishes into a North Carolina Estuary. *Estuaries* 13 (4): 453-461.

- Washington, H. G., 1984. Diversity, biotic and similarity indices a review with special relevance to aquatic ecosystems. *Water Res.* 18 (6): 653-694.
- Weinstein, M. P., 1985. Distributional ecology of fishes inhabiting warm-temperate and tropical estuaries: Community ecology in estuaries relationships and implications, Chap. 14: 285-310. In: A. Yáñez-Arancibia (Ed.) *Fish Community Ecology in Estuaries and Coastal Lagoons: Towards an Ecosystem Integration*, 654 p.
- Weinstein, M. P., S. L. Weiss, & M. F. Walters, 1980. Multiple Determinants of Community Structure in Sallow Marsh Habitats, Cape Fear River Estuary, North Carolina, USA. *Mar. Biol.* 58 (3): 227-243.
- Wong, S, & E. Houde, 1974. Energy storage and dynamic in bay anchovy *Anchoa mitchilli*. *Mar. Biol.* 121: 219-227.
- Yáñez-Arancibia, A. y R. S. Nugent, 1977. El papel ecológico de los peces en estuarios y lagunas costeras. *An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México.* 4 (1): 107-114.
- Yáñez-Arancibia, A. 1978. Patrones ecológicos y variación cíclica de la estructura trófica de las comunidades nectónicas en las lagunas costeras del Pacífico de México. *An. Centro de Ciencias del mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México,* 5 (1): 287-306.
- Yáñez-Arancibia, A., 1985. The estuarine nekton: Why and how an ecological monograph. Prefac, Chap. 1: 1-8. In: A. Yáñez-Arancibia (Ed.) *Fish Community Ecology in Estuaries and Coastal Lagoons: Towards an Ecosystem Integration*, 654 p.

- Yáñez-Arancibia, A. y A. L. Lara-Domínguez, 1983. Dinámica ambiental de la Boca Estero Pargo estructura de sus comunidades en cambios estacionales y ciclos de 24 horas (Laguna de Términos, sur del Golfo de México). *An. Inst. Cienc. Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México* 10 (1): 85-116.
- Zar, H. J., 1984. *Biostatistical analysis*; ed. 2ª., Prentice-Hall, New Jersey, USA, 717p.
- Zastrow, C. E., E. D. Houde, & G. L. Marin, 1991. Spawning, fecundity, hatch date frequency and young-of-the year growth of Bay Anchovy *Anchoa mitchilli* in Mid-Chesapeake Bay. *Mar. Ecol. Progr. Ser.* 73: 161-171.
- Zavala-García, F., 1980. Contribución al conocimiento de los huevos y larvas de *Dormitator maculatus* (Pscs, Gobiidae) de la laguna de Alvarado, Veracruz. Tesis profesional, Facultad de Ciencias, UNAM, 55 p.
- Zavala-García, F., C. Flores-Coto y M.L. Méndez-Vargas, 1988. Desarrollo y distribución larvaria de *Gobiosoma robustum* Ginsburg (pisces: Gobiidae), laguna de Términos, Campeche. *An. Inst. Cienc. Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México* 15 (1): 237-244.