

03085

1  
14

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
Colegio de Ciencias y Humanidades  
Unidad Académica de los Ciclos Profesional  
y de Posgrado  
Proyecto Académico de Especialización, Maestría y  
Doctorado en Ciencias del Mar  
Instituto de Ciencias del Mar y Limnología

ESTUDIO COMPARATIVO DEL ICTIOPLANCTON DE LAS LAGUNAS COSTERAS  
DE TAMIAHUA, ALVARADO Y TERMINOS, DEL GOLFO DE MEXICO

T            E            S            I            S  
Que   para   optar   por   el   grado   de  
DOCTOR       EN            CIENCIAS       DEL       MAR  
(Especialidad en Oceanografía Biológica y Pesquera)  
P            r            e            s            e            n            t            a  
CESAR FLORES COTO

1985

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



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

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

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

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

## INDICE

	Pág.
RESUMEN	
INTRODUCCION.....	1
OBJETIVOS.....	4
ANTECEDENTES.....	5
AREA DE ESTUDIO.....	7
MATERIALES Y METODOS.....	14
RESULTADOS	
Laguna de Tamiahua	
Hidrología.....	18
Ictioplancton.....	20
Distribución y variación de la abundancia de las especies...	20
Estructura de la comunidad ictioplanctónica.....	30
Indices ecológicos.....	32
Laguna de Alvarado	
Hidrología.....	40
Ictioplancton.....	43
Distribución y variación de la abundancia de las especies...	43
Estructura de la comunidad ictioplanctónica.....	52
Indices ecológicos.....	54
Laguna de Términos	
Hidrología.....	62
Ictioplancton.....	64
Distribución y variación de la abundancia de las especies...	65
Estructura de la comunidad ictioplanctónica.....	81
Indices ecológicos.....	85

## DISCUSION

Hidrología.....	91
Análisis comparativo de la hidrología.....	91
Ictioplancton.....	95
Análisis comparativo de la distribución y abundancia de las especies.....	95
Análisis comparativo de la estructura de la comunidad.....	105
Análisis comparativo de los índices ecológicos.....	109
CONCLUSIONES.....	114
LITERATURA CITADA.....	120
APENDICE	
Tablas.....	132

## RESUMEN

Se compara la fauna ictioplanctónica de las lagunas costeras de Tamiahua, Alvarado y Términos, del Golfo de México, atendiendo a la estructura de sus comunidades y a las variaciones de abundancia y distribución de las especies y algunos índices ecológicos, durante un ciclo anual.

Los reconocimientos de las lagunas de Alvarado y Tamiahua fueron trimestrales, de marzo a diciembre de 1979 y de marzo a noviembre de 1980 respectivamente, en la Laguna de Términos fueron mensuales, de febrero de 1980 a abril de 1981. Se identificaron 64 especies en las tres lagunas, 22 en Tamiahua, 29 en Alvarado y 43 en Términos, con sólo 10 especies comunes; tres ocurrieron exclusivamente en Tamiahua, 11 en Alvarado y 29 en Términos.

La especie dominante en las tres lagunas fue Anchoa mitchilli, con una marcada abundancia en Tamiahua, lo que se atribuye a una condición eutrófica de la laguna que a su vez puede ser propiciada por la escasa renovación del agua lagunar.

Se establecieron cuatro tipos de componentes de la comunidad ictioplanctónica: a) lagunar, conformado por especies que desovan en la laguna; b) marino, especies que desovan en el mar y sus larvas penetran a las lagunas; c) dulceacuico la, especies que desovan en la parte alta de los estuarios, fuera del cuerpo principal de las lagunas, pero que penetran a éstas, y d) ocasional, especies que penetran a las lagunas accidentalmente.

De acuerdo a la afinidad entre las especies, en relación a su frecuencia y abundancia, se establecieron grupos de ellas, de los cuales el primero constituyó la base de la comunidad ictioplanctónica en cada laguna y estuvieron constituidos por 9, 10 y 18 especies en Tamiahua, Alvarado y Términos respectivamente, de las cuales sólo dos fueron comunes, Anchoa mitchilli y Gobiosoma bosci.

Los grupos base en cada laguna tuvieron en común, el estar conformados esencialmente por especies lagunares con participación muy escasa de otros componentes pero que ajusta a las características de cada laguna, así Alvarado con carácter hipohalino tuvo como especie importante a una del componente dulceacuícola, Dormitator maculatus; Tamiahua con pocos aportes pluviales y poca comunicación con el mar, tuvo sólo una especie del componente marino, Brevoortia gunteri y Términos la de mayor comunicación con el mar tuvo dos, Opistonema oglinun y Harengula jaguana.

En Tamiahua el grupo base estuvo constituido por especies que desovan en el período cálido, condicionado por la temperatura, dadas las grandes diferencias promedio entre las épocas cálida y fría, en Alvarado en cambio, el período de desove del grupo base ocurrió en otoño-invierno, condicionado por la salinidad. En Términos hubo dos épocas de desove del grupo base, contrastantes en cuanto a sus salinidades y temperaturas medias pero ambos en el lapso de resalinización de la laguna.

En Tamiahua la temperatura determina el período en que se presenta el mayor número de especies y la mayor abundancia, pero la composición para ésta como para las otras dos lagunas es condicionada por la salinidad y la tasa de cambio del agua lagunar.

Las áreas de mayor influencia marina tienden a tener los valores mayores de diversidad, pues agregan al componente lagunar, el marino y el ocasional. Los valores menores de diversidad ( $H'$ ) ocurrieron en Tamiahua (0.08-1.2) atribuibles a una baja tasa de cambio hídrico que favorecería la proliferación masiva de Anchoa mitchilli, generando por tanto los valores mayores de dominancia (0.4-0.9). En Alvarado los valores bajos de diversidad (0.6-2.1) deben resultar de su alta tasa de cambio y escasa influencia marina, en tanto Términos tuvo los más altos (0.8-2.4), atribuible a su también alta tasa de cambio, pero con una amplia comunicación con el mar. Estas diferencias en diversidad y número de especies ajustan a la idea de que los ecosistemas son más diversos en la medida que el medio físico es más heterogéneo y complejo y que para estas lagunas implica la conjunción en distintas magnitudes de tres factores: salinidad, tasa de cambio del agua lagunar y en menor medida la temperatura.

## INTRODUCCION

Las lagunas costeras son rasgos fisiográficos comunes en la línea de costa de casi todo el mundo, e incluso, son un carácter dominante en algunas áreas como en el Golfo de México y en la costa atlántica de los Estados Unidos (Phleger, 1969).

Uno de los caracteres más conspicuos de la muy variada fisiografía de México, son justamente sus lagunas costeras, que ocupan un tercio de sus 10,000 km de costa. Según Lankford (1977), existen en México al menos 123 depresiones marginales designadas con distintos nombres como, bahía, estuario, ensenada, laguna costera, etc. de los que 39 corresponden al Golfo de México y Caribe.

La importancia de las lagunas costeras ha sido enfatizada por diversos investigadores, en virtud de su alta productividad y por ende, su alto potencial pesquero; Lasserre (1979), considera que la productividad de esos cuerpos de agua es de 10 a 15 veces mayor que la de las aguas neríticas, con las que están conectadas temporal o permanentemente. Odum (1972), menciona entre los factores que determinan esta alta productividad, a la naturaleza semicerrada de las lagunas que les permite funcionar como trampa de nutrientes, la presencia de productores primarios que actúan prácticamente todo el año, el aporte de energía cinética generado por las mareas; lo que conduce a que la producción exceda a su utilización, exportándola a las aguas neríticas adyacentes.

Vannucci (1969), señala la posibilidad de que como en agricultura, aplicando técnicas modernas en la acuicultura, se alcancen niveles de producción mucho mayores.

En México las lagunas costeras adquieren gran importancia ya que de ellas se extrae una buena parte de la producción pesquera nacional y que no se limita a la pesca de escama, sino que cubre otros renglones, tales como la pesca de ostión, camarón, etc.; no obstante, el mayor interés lo constituyen los peces.

Las relaciones que se establecen entre las poblaciones de peces y las lagunas son variadas. Estos pueden utilizarlas como áreas de alimentación, desove y crianza; siendo este último aspecto uno de los más importantes ya que como lo mencionan Guillén y Landry (1980), aproximadamente un 90% de todas las especies comerciales del Golfo de México desovan en el mar y sus larvas son transportadas por corrientes a estuarios y lagunas costeras, a los que utilizan como áreas de crianza.

En este sentido, Joseph (1973), ha señalado que al menos tres hechos principales deben existir para que los peces utilicen a estas zonas como criaderos:

- a) Que los factores físicos y químicos sean adecuados para el desarrollo fisiológico de los peces.
- b) Que suministren un alimento abundante y adecuado, con un mínimo de competencia.
- c) Que ofrezcan un cierto grado de protección contra la depredación.

Justamente, como este tipo de áreas son muy productivas y ricas en detritus, las larvas y juveniles de peces se benefician como consumidores secundarios, además de la baja presión de depredación a la que están sujetas en estas zonas (Cain y Dean, 1976).

La gran disponibilidad de alimento es un factor importante, ya que se conoce que las larvas que tienen que capturarlo por primera vez después de la absorción del saco vitelino, son muy sensibles a la carencia del mismo. Un estado de inanición aumenta su susceptibilidad a las sustancias tóxicas, pH, depredación, etc., factores que conducen a un alto índice de mortalidad en las poblaciones de larvas (May, 1973).

Algunos investigadores, Yáñez-Arancibia y Nugent (1977), entre otros, han señalado la importancia del papel ecológico de los peces en las lagunas costeras, indicando la necesidad de incrementar las investigaciones en cuanto a su biología y ecología, para posteriormente poder integrar los resultados dentro de programas tendientes al conocimiento de la dinámica de poblaciones en esas áreas de manera que se puedan obtener valores óptimos del esfuerzo pesquero, evitando al mismo tiempo la sobrepesca.

Lo que resulta obvio en las investigaciones ictiológicas, es que la dinámica de poblaciones, las interacciones ecológicas y en general la biología de las especies, no podrá estar completa ni bien entendida sin el conocimiento de los estadios larvarios de estas.

Las investigaciones sobre ictioplancton, aplicadas a la ordenación pesquera son cada vez más comunes, ya que establecen la posibilidad de realizar estimaciones de poblaciones (biomasa) de adultos, de especies actual o potencialmente explotables (Saville, 1964; Houde, 1975 y 1976).

Fagetti (1975), ha señalado que las mayores deficiencias en el conocimiento de los recursos pesqueros se encuentran en las primeras fases del desarrollo de los peces. Su estudio implica una tarea nada fácil de cubrir, particularmente en áreas tropicales y subtropicales donde la correcta identificación de los especímenes es difícil, en virtud del gran número de especies.

En el Golfo de México se han realizado diversos estudios sobre ictioplancton de las lagunas costeras, especialmente en las de EE. UU. y muy pocas de las lagunas de México; en ellos se hace referencia a uno o más trabajos precedentes, pero en ningún caso conocido por el presente autor tienen un carácter comparativo.

#### OBJETIVOS

El presente trabajo pretende comparar la fauna ictioplanctónica de las lagunas costeras de Tamiahua, Alvarado y Términos, presuponiendo que las distintas condiciones ambientales que privan en cada laguna, haran de cada una de ellas un caso particular, con diferencias cualitativas y cuantitativas de su biota en general y del ictioplancton en lo particular, lo que llevó al planteamiento de los siguientes objetivos:

- 1.- Determinar y comparar la composición específica de las comunidades ictioplanctónicas de las lagunas de Tamiahua, Alvarado y Términos.
- 2.- Conocer y comparar las variaciones de abundancia y distribución de las especies, durante un ciclo anual.
- 3.- Definir si las variaciones en la composición y abundancia de las comunidades de cada laguna, dependen de las variaciones climáticas, reflejadas en los factores ambientales y/o de la propia biología de las especies.
- 4.- Definir cuales especies pueden ser consideradas lagunares, marinas, dulceacuícolas, ocasionales, etc., según sus hábitats reproductivos.
- 5.- Determinar la estructura de la comunidad, atendiendo a la distribución y abundancia larvaria en las lagunas.

## ANTECEDENTES

Investigaciones de diversa índole se han realizado en las lagunas de Tamiahua, Alvarado y Términos, siendo ésta última la laguna costera más estudiada, sobre la que, en los últimos 10 años se han publicado varias decenas de trabajos.

Para la Laguna de Tamiahua, se pueden mencionar a: Signoret (1969), sobre las medusas, Villalobos et al. (1968), que aborda aspectos planctonológicos; Villalobos et al. (1976), donde se revisan diversos aspectos biológicos incluyendo el plancton; Gómez-Aguirre (1977a), en un estudio comparativo con el plancton de otras lagunas y los de Barba-Torres y Sánchez-Robles (1981), y Flores-Coto et al. (1983), sobre el ictioplancton de esta laguna. Una lista más o menos completa sobre investigaciones diversas de esta área, puede ser consultada en el trabajo de Ayala-Castañares y Segura (1981).

De la Laguna de Alvarado se tienen los estudios de Villalobos et al. (1966), sobre hidrografía y productividad; Villalobos et al. (1969), acerca de las relaciones entre las postlarvas planctónicas de Penaeus sp y los caracteres ambientales; Villalobos et al. (1975), de estudios hidrobiológicos; Signoret (1969), que trabajó sobre las medusas; Gómez-Aguirre (1977a), que compara el plancton de las lagunas de Alvarado, Términos y Tamiahua y los de Flores-Coto y Zavala-García (1982) y Flores-Coto y Méndez-Vargas (1982), que se ocuparon del ictioplancton.

De la Laguna de Términos, la más estudiada de las tres, se encuentran una serie de estudios planctonológicos que quedan incluidos en la siguiente lista: Zarur (1962), Gómez-Aguirre (1965a y b), Loyo-Rebolledo (1965), Suárez-Caabro y Gómez-Aguirre (1965), Laguarda-Figueras (1967), Marrón-Aguilar y López-Ochoa terena (1969), Gómez-Aguirre (1974), Canudas-González (1979), Flores-Coto y Alvarez-Cadena (1980), Alvarez-Cadena y Flores-Coto (1981).

Además de algunas tesis profesionales que no han sido aún llevadas al término de una publicación; Arenas-Mendieta y Yáñez-Martínez (1981), Méndez-Velarde y Velarde-Méndez (1982), Salas-Marmolejo (1981).

De los trabajos anotados, unos se refieren a otros como antecedentes y en ocasiones de manera parcial se utilizan en forma comparativa y de hecho el único entre todos con un enfoque comparativo es el de Gómez-Aguirre (1977) en el que analiza algunos aspectos del plancton e hidrología de las tres lagunas comprendidas en el presente estudio. El mismo autor (Gómez-Aguirre, 1981), ha presentado como tesis doctoral un estudio comparativo de las comunidades planctónicas de estuarios y lagunas costeras del Noroeste de México.

Los estudios sobre el ictioplancton de las lagunas costeras mexicanas son sumamente escasos. Aunque existen varios trabajos que refieren la presencia de huevos y larvas de peces, solo lo hacen como un taxón más del resto del zooplancton y aquellos que versan estrictamente sobre el ictioplancton, se reducen a los siguientes: Flores-Coto y Alvarez-Cadena (1980), sobre el ictioplancton de la Laguna de Términos; Alvarez-Cadena y Flores-Coto (1981), que es un intento de facilitar la identificación de larvas de familias de peces de la misma laguna; Flores-Coto y Zavala-García (1982), sobre el desarrollo larvario de Dormitator maculatus; Flores-Coto y Méndez-Vargas (1982), que estudian a través de un ciclo anual el ictioplancton de la Laguna de Alvarado; Flores-Coto et al. (1983), en estudio similar pero en la Laguna de Tamiahua y las tesis profesionales de Sánchez-Iturbe (1982) y Méndez-Velarde y Velarde-Méndez (1982), sobre algunos aspectos del ictioplancton de la Laguna de Términos.

Cabe señalar, que de las costas del norte del Golfo de México han sido desarrollados diversos trabajos sobre ictioplankton y aunque ninguno tiene carácter comparativo, han resultado muy útiles en la discusión del presente trabajo, pudiéndose mencionar entre otros a: Nakamura et al. (1980), Fore y Baxter (1972), Guillén y Landry (1980), Hoese (1965), Modde (1980), Naughton y Saloman (1978), Sabins y Truesdale (1974).

#### AREA DE ESTUDIO

Las áreas seleccionadas para el presente estudio, son las lagunas de Tamiahua, Alvarado y Términos (Fig. 1); ubicadas en el Golfo de México en las siguientes posiciones:

Laguna	Paralelos norte	Meridianos oeste
Tamiahua	21° 21' y 22° 50'	97° 20' y 97° 50'
Alvarado	18° 44' y 18° 52'	95° 44' y 95° 57'
Términos	18° 20' y 19° 00'	91° 10' y 92° 00'

La Laguna de Tamiahua se encuentra en el extremo norte del Estado de Veracruz. Es un cuerpo de agua sumamente alargado, con una longitud aproximada de 93 km y una anchura máxima de 21.5 km. Abarca un área de 750.309 km<sup>2</sup> y en base a una profundidad promedio de 2.5 m su volumen aproximado es de 1.876 km<sup>3</sup>.

Está limitada al Norte por el Río Pánuco y al Sur por el Río Tuxpan con los que se comunica con sendos canales. Su eje mayor es paralelo a la costa y una barra denominada Cabo Rojo separa a la laguna del mar abierto (Fig. 2).

De acuerdo con Lankford (1977), la laguna de Tamiahua se caracteriza por presentar una barrera del tipo cuspada hacia el interior de la plataforma, esto

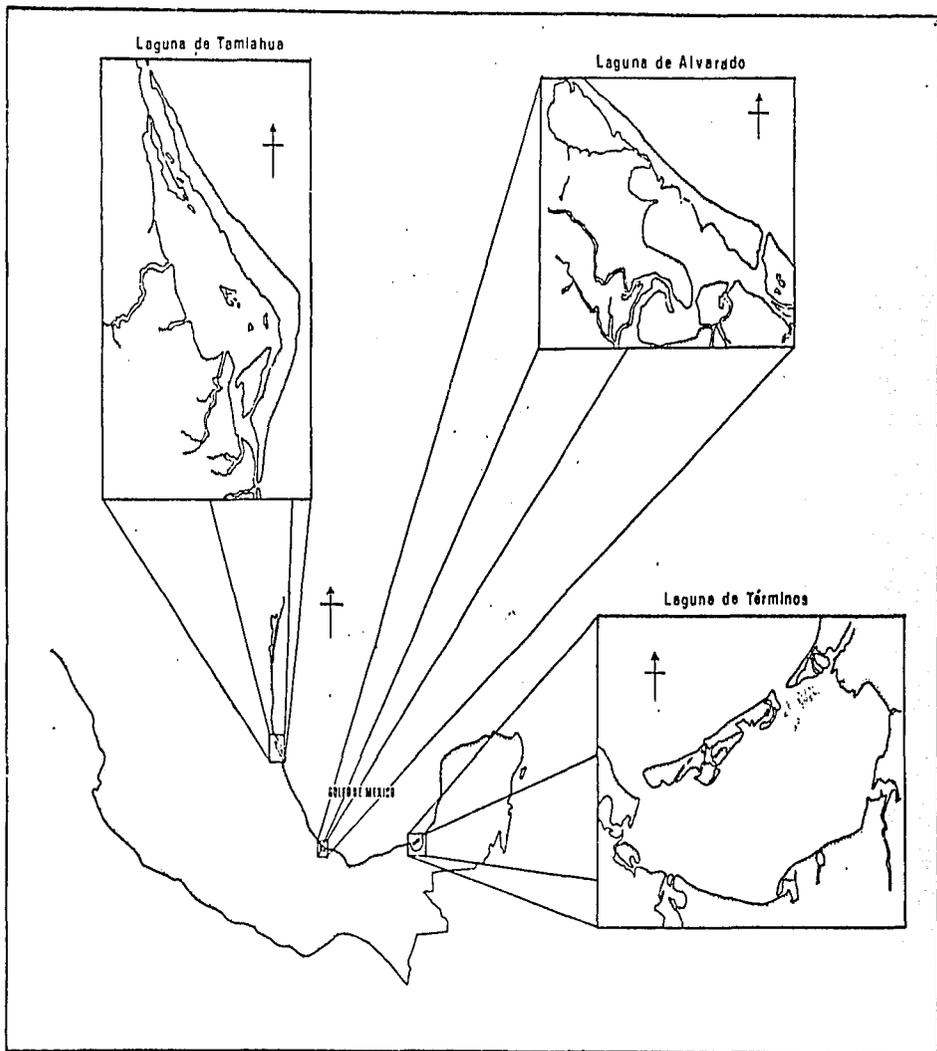


Fig. 1. Areas de estudio y localización en el Golfo de México.

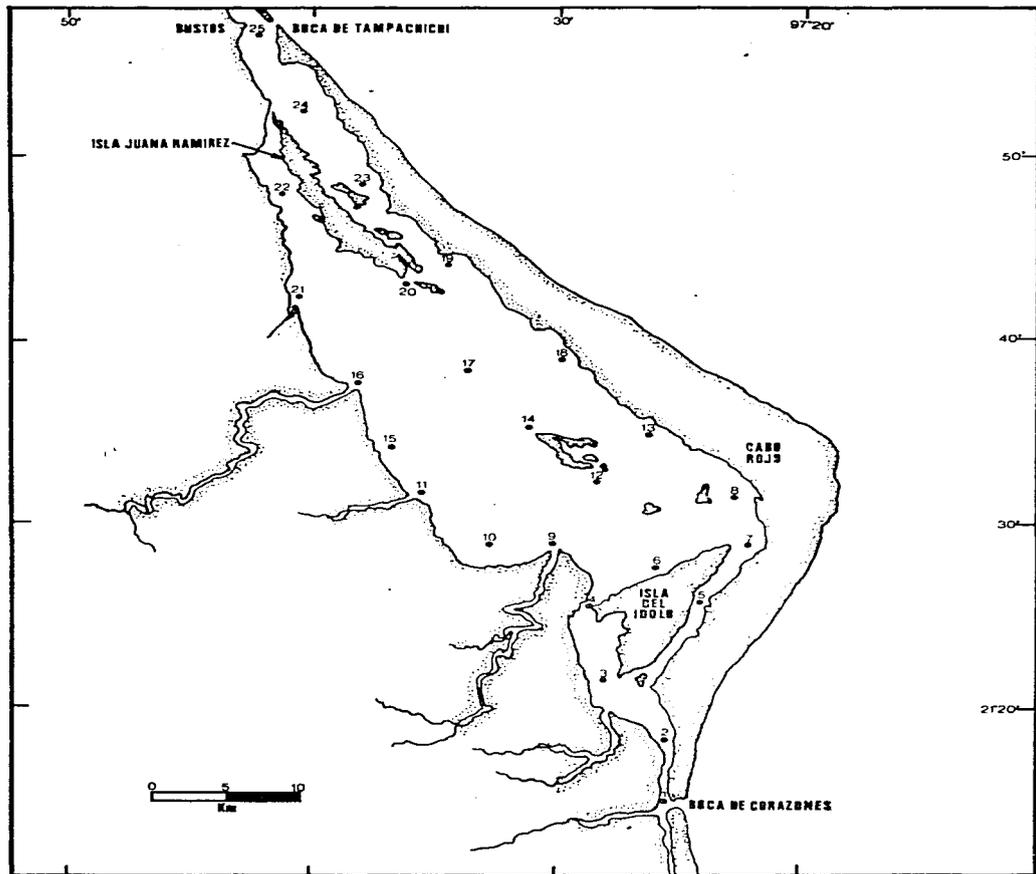


Fig. 2. Laguna de Tamiahua. Localización de estaciones y toponimia.

es, barrera arenosa con orientación triangular, cuyo ápice está relacionado con la refracción de las olas sobre la línea de costa. Aportes terrestres ausentes o muy localizados. Energía baja, excepto en canales durante tormentas.

Según García (1970), el tipo de clima es AW<sub>2</sub>, es decir cálido subhúmedo y es el más húmedo de los subhúmedos, con lluvias principalmente en verano. La precipitación anual varía entre 1100 y 1500 mm, de la que de 5 a 10%, ocurre en invierno.

Esta laguna ha sido descrita por diversos autores, por lo que para una información más completa, se puede recurrir a los trabajos de Ayala-Castañares et al. (1969), Ayala-Castañares y Segura (1981). Un hecho relevante que hay que señalar, es la apertura de una boca artificial en la Barra de Cabo Rojo, en su máximo estrechamiento norte, frente a Bustos. Se conoce como Boca de Tampachichi y hace diferir los resultados, respecto a trabajos previos, por el papel que desempeña como un paso importante de las aguas neríticas. Existe además la boca original o Boca de Corazones (Fig. 2).

La Laguna de Alvarado (Fig. 3) situada en la región central del Edo. de Veracruz, tiene forma alargada con su eje principal paralelo a la costa y una longitud aproximada de 26 km desde la punta oeste de la Isla Vives, hasta el extremo noroeste de la Laguna Camaronera. Se conecta al mar mediante una sola boca, situada en su extremo sur. En la actualidad hay un canal que conecta la Laguna Camaronera directamente con el mar, cortado a través de la porción más estrecha de la barra de esta laguna.

En realidad el área de estudio es un complejo lagunar que comprende un cuerpo de agua central que se comunica mediante la Boca de Tragadero hacia el sur con la Laguna de Tlalixcoyan en la que desembocan los Ríos Blanco y Camarón;

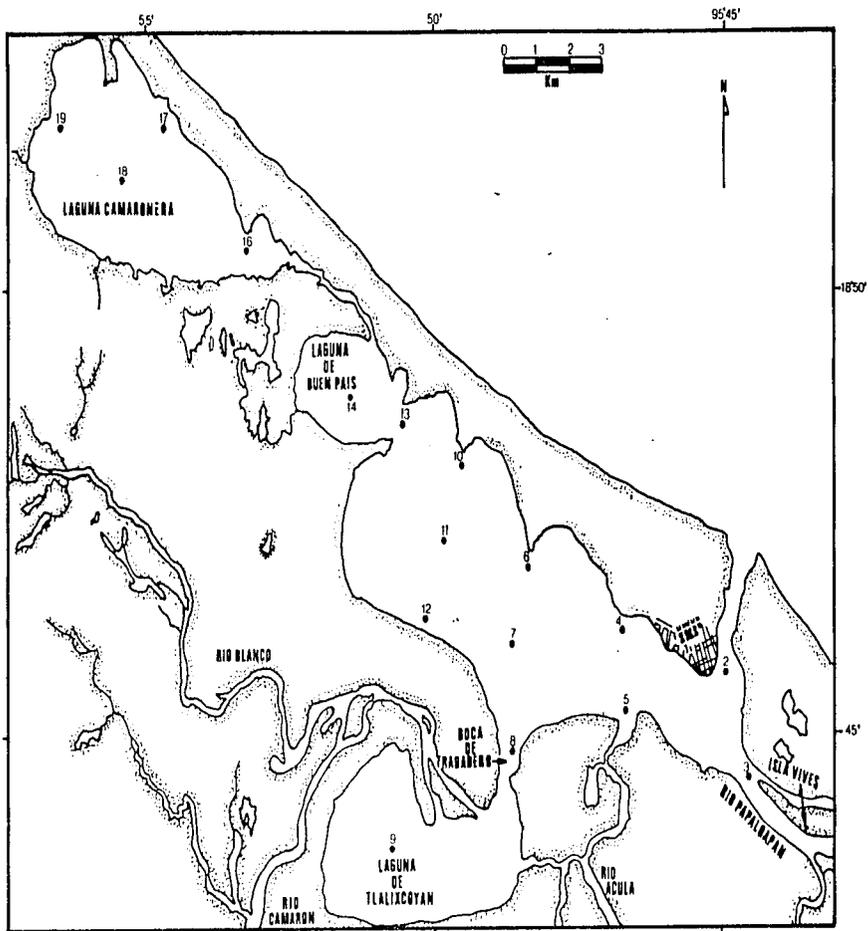


Fig. 3. Laguna de Alvarado, Localización de estaciones y toponimia.

hacia el noroeste, pasando por la pequeña Laguna de Buen País y mediante un estrecho canal se comunica con la Laguna Camaronera. El complejo tiene un área de  $86.609 \text{ km}^2$  y un volumen de  $0.216 \text{ km}^3$ , considerando una profundidad promedio de 2.5 m.

De acuerdo con Lankford (1977), esta laguna corresponde al tipo de lagunas con erosión diferencial, bocas de río inundadas, barrera física presente, forma y batimetría usualmente modificada por lagunas deltaicas y formación de sublagunas. Energía proveniente tanto de mareas como de flujo de río. Salinidad usualmente baja.

El clima según García (1970), es  $AW_2$ , igual que en Tamiahua aunque con mayor precipitación total anual.

La Laguna de Alvarado ha sido descrita en diversos sentidos por varios autores a los que se recomienda recurrir para mayor información, tales como Villalobos et al. (1966), Villalobos et al. (1975), Reséndez-Medina (1973), García (1970), entre otros.

La Laguna de Términos (Fig. 4), se encuentra ubicada en el Estado de Campeche. Es la de mayor área de las tres, ya que mide 70 km de largo por 28 km de ancho en su parte más amplia; abarca un área de  $1566.52 \text{ km}^2$  y estimando una profundidad promedio de 2.5 m su volumen corresponde a  $3.917 \text{ km}^3$ . Está separada del Golfo de México por las Islas del Carmen e Isla Aguada y presenta doble comunicación con el mar mediante las bocas de Paso Real en la zona oriental y la del Carmen en la zona occidental.

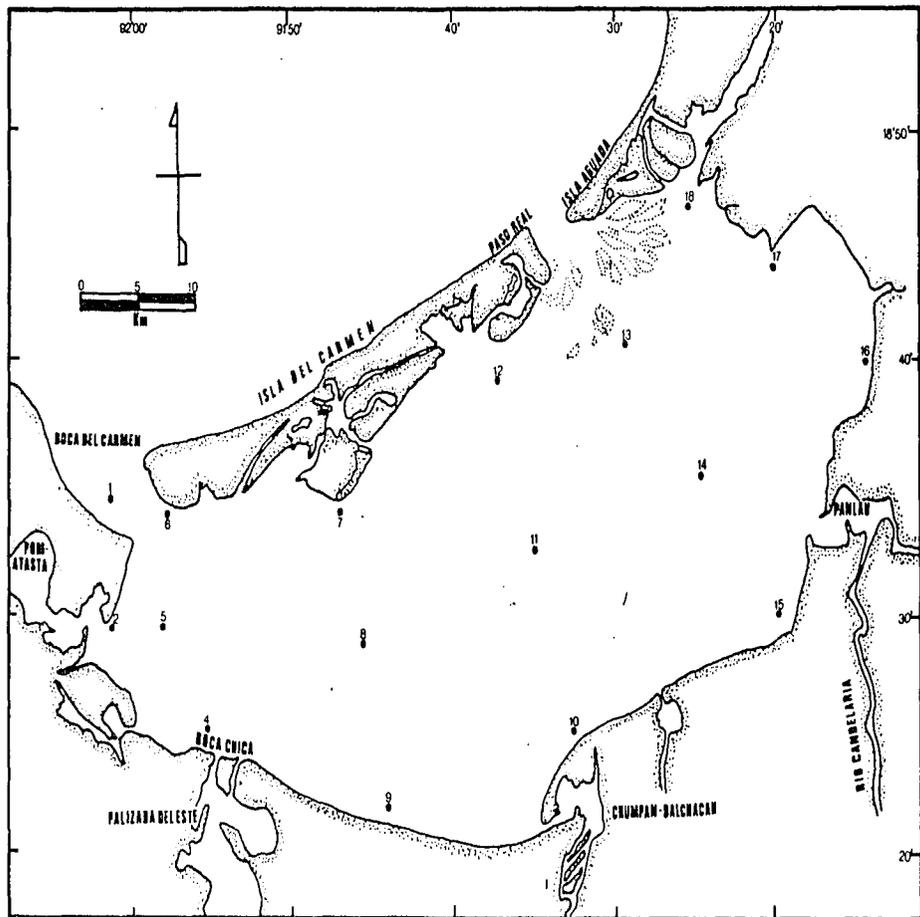


Fig. 4. Laguna de Términos. Localización de estaciones y toponimia.

Según Lankford (1977), esta laguna tiene su origen en una sedimentación diferencial de terrígenos, en depresiones interdelálticas y marginales, con barrera arenosa típica. Escorrentias directas o a través de ríos. Energía usualmente baja excepto en canales y bocas.

De acuerdo con García (1973), el clima es AMW, es decir clima cálido húmedo con régimen de lluvias en verano y lluvias en invierno menores de 5% del total anual.

Esta laguna ha sido descrita en muy diversos aspectos por lo que para no redundar en ellos se sugieren los trabajos de: Zarur (1962), Ayala-Castañares (1963), Yáñez (1963), Mancilla-Peraza y Vargas-Flores (1980), SHR (1976a). Reséndez-Medina (1981a y b), entre otros.

#### MATERIALES Y METODOS

Se dispuso de colectas de ciclos anuales, durante el período que va de marzo de 1979 a abril de 1981, habiéndose estudiado primeramente la Laguna de Alvarado, con reconocimientos trimestrales de marzo a diciembre de 1979. La Laguna de Tamiahua se estudió de marzo a noviembre de 1980, también a través de visitas trimestrales y finalmente la Laguna de Términos de febrero de 1980 a abril de 1981, con una periodicidad mensual en los muestreos (Tabla 1).

La red de estaciones establecidas para cada laguna (Figs. 2, 3 y 4) cubrió, desde las bocas hasta las partes más internas, incluyendo desembocaduras de ríos o riachuelos, pretendiéndose obtener muestras lo más representativas de cada sistema.

Para la obtención de las muestras de ictioplancton se utilizó una red tipo trapecio de 150 cm de longitud, con boca de 50 cm de diámetro y malla de 500  $\mu$ . En la boca se colocó un contador de flujo previamente calibrado.

Los arrastres se hicieron horizontales, en círculo y con una duración entre 5 y 10 minutos, situando el margen superior de la red de 5 a 10 cm debajo de la superficie.

En la Laguna de Alvarado se utilizó además una red de 250  $\mu$  de malla, presu-poniendo diferencias en las capturas, pero que al aplicar a los resultados un análisis de varianza de clasificación doble, no se encontró diferencia, por lo que los resultados de ambas se conjugaron para expresar los valores, como número de larvas por  $m^3$ .

El material obtenido fue fijado en formalina al 4% neutralizada con borato de sodio, para su ulterior proceso en laboratorio.

Para la determinación de datos abióticos se obtuvieron muestras de agua por medio de una botella Van Dorn de 3 lts., midiendo la temperatura con termómetro de cubeta y la salinidad con un refractómetro.

En el laboratorio se extrajeron, de cada muestra, todas las larvas de peces para su identificación específica, la que se basó en las características morfológicas, morfométricas y pigmentarias descritas para larvas, juveniles y adultos. Para aquellas especies cuyos estadios larvarios no han sido descritos, se establecieron secuencias de desarrollo. Cuando fue necesario se aclararon y tñeron los especímenes para efectuar los conteos de vértebras, espinas y radios.

A fin de comparar su composición y caracterizar a las comunidades ictioplanctónicas, se calcularon cuatro índices:

Diversidad o de Shannon-Wiener (Pielou, 1975),

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

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

Equitatividad (Pielou, 1975),

$$J' = H' / \log_e S$$

donde  $S$  = número de especies.

Riqueza de especies o de Margalef (Margalef, 1969),

$$D = (S-1) / \log_e N$$

donde  $N$  = número de especímenes,  $S$  = número de especies.

Dominancia o de Simpson

$$\lambda = P_i^2$$

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

La afinidad entre especies fue obtenida por el índice de Jaccard, (Margalef, 1977),

$$A' = 100.c / (a+b+c)$$

donde  $a$  = número de ocurrencias de la especie A,  $b$  = número de ocurrencias de la especie B y  $c$  = número de ocurrencias juntas de las especies A y B.

En base a este índice se elaboraron dendrogramas por el método de encadenamiento simple (Sneath y Sokal, 1973).

Con el objeto de definir la estructura de la comunidad, se elaboró el índice de frecuencia abundancia (FA)

$$FA = FT \cdot \log_e N$$

donde FT= Número de ocurrencias de la especie considerada, durante todas las campañas

N = Sumatoria de las abundancias parciales de todas las campañas de la especie considerada.

El peso que se da a la frecuencia en éste índice, da margen a incluir especies que son importantes en la estructura de la comunidad, aunque poco abundantes.

Cabe aclarar que la presencia de una especie en una estación de muestreo, cuenta como una ocurrencia, independientemente del número de organismos que la representaron y este número a su vez, significa una de las abundancias parciales.

En lo sucesivo y a fin de simplificar las expresiones, deberá considerarse la siguiente equivalencia:

$$L = \text{número de larvas por } 100 \text{ m}^3$$

## RESULTADOS

## Laguna de Tamiahua

## Hidrología

La variación estacional de la temperatura, mostró un ciclo en el que los valores promedio menores ocurrieron en el invierno (marzo, 16.1 °C) y los mayores en verano (agosto, 29.9 °C). Hubo dos épocas de cambios fuertes, la primera entre invierno y primavera y la segunda entre verano y otoño, con una diferencia de temperatura promedio mayor de 15 °C; en cambio las diferencias entre otoño e invierno y primavera y verano, fueron mínimas (Fig. 5).

A través del año la distribución de la temperatura presentó generalmente, los valores mayores en las zonas de canales y los menores en el cuerpo principal de la laguna, el cual se mostró en cada época muy homogéneo. La influencia de las aguas neríticas sobre la temperatura fue muy escasa, restringiéndose a las porciones mas próximas a las bocas.

El ciclo salino (Fig. 5), a partir del invierno, mostró en esa época los valores promedio más bajos (17.7 ‰), incrementándose hacia la primavera (24.9 ‰) y verano (27.3 ‰), para de ahí decrecer hacia el otoño (25.1 ‰).

La distribución de la salinidad mostró a través del año que las aguas neríticas penetran a la laguna, principalmente por la boca de Tampachichi, excepto durante el verano, cuando lo hacen por la Boca de Corazones.

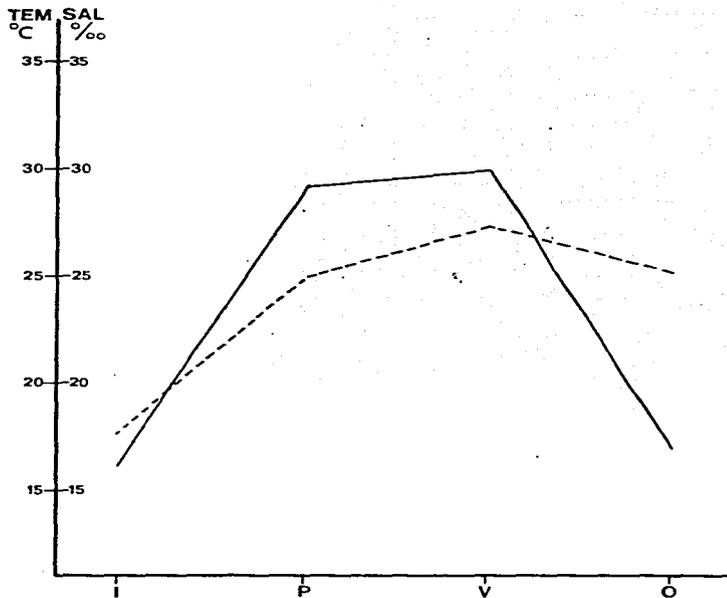


Fig. 5. Laguna de Tamiahua. Variación estacional de la Temperatura (—) y de la salinidad (-----), 1980.

El cuerpo principal de la laguna tiene un carácter polihalino, en virtud de carecer de grandes aportes de aguas dulces y una entrada de aguas neríticas, relativamente limitada a través de los canales; por ello las aguas de carácter ultrahalino se restringen a las bocas y zonas de canales.

#### Ictioplancton

Durante las cuatro campañas de muestreo se capturaron 63059 larvas de peces. La densidad larvaria más alta ocurrió en el verano (agosto) con 1750 L (83%), seguido por la primavera (junio) con 300 L (1.7%), el invierno (marzo) con 36 L (1.7%) y finalmente el otoño (noviembre) con 14 L (0.7%).

Se identificaron 15 familias, 19 géneros y 22 especies (Tabla 2)

#### Distribución y variación de la abundancia de las especies

En el análisis las especies que se expone a continuación, se ha optado por seguir el orden de abundancia de las familias.

#### Engraulidae

Anchoa mitchilli. La distribución y abundancia de las larvas de esta especie no pueden referirse a zonas definidas por la salinidad o temperatura, lo cual es de atribuirse a su carácter euribionte. Los límites de salinidad y temperatura en que se encontró, fueron de 15 a 30.0 ‰ y de 15.0 a 32.9 °C respectivamente, los cuales caen dentro de intervalos más amplios señalados por otros autores (Jones et al., 1978, Flores-Coto y Alvarez-Cadena, 1980).

Sin embargo, el ciclo anual de abundancia estuvo estrechamente ligado a la salinidad y principalmente a la temperatura. A partir del invierno que correspondió al primer período de muestreo, donde se obtuvieron valores de densidad relativamente bajos (21 L), se llega a la primavera con un aumento de temperatura promedio mayor de 15 °C y con un incremento en salinidad, aunque no tan pronunciado ( $\sim 8 \text{ ‰}$ ) y se alcanza una densidad larvaria promedio de 290 L. Y en plena época cálida, los incrementos de salinidad y temperatura hacia el verano son ligeros, pero no así la densidad larvaria, que alcanzó un valor promedio de 1729 L.

El fuerte descenso de la temperatura y salinidad hacia el otoño, conduce a una drástica disminución de la densidad larvaria, que alcanzó un valor de apenas 11 L.

Reséndez-Medina (1970), en su estudio sobre los peces (adultos) de Tamiahua, la señala como una especie común en toda la laguna, especialmente abundante en la temperatura de lluvias. La distribución de larvas observada durante el presente trabajo muestra que el desove se efectúa en la propia laguna, lo que aunado a su abundancia y presencia constante en todas las áreas y a través del año, permite definirla como una especie lagunar, que desarrolla su ciclo completo en la laguna.

#### Gerreidae

Esta fue la segunda familia más abundante, pero la mayoría de los especímenes no pudieron ser identificados hasta especie. Las únicas especies reconocidas como pequeños juveniles más que como larvas, fueron Diapterus olithostomus y Eucinostomus melanopterus, las cuales estuvieron muy pobremente representadas, a diferencia de la frecuencia con la que ocurrieron los adultos según encontró Reséndez-Medina (1970).

La presencia abundante de larvas y juveniles de gerreidos con núcleos de alta concentración en las zonas de los canales pone de manifiesto la utilización de la laguna como área de desove y crianza por varias especies que la habitan como adultos; no obstante, la falta de información de los estadios larvarios de esta familia limita cualquier discusión.

#### Gobiidae

Microgobius gulosus, estuvo presente a través del año con una amplia distribución, aunque sus núcleos de mayor concentración estuvieron en la zona de canales de la Isla del Idolo y con tendencia a ubicarse cerca de las riberas. Los límites de salinidad y temperatura en que se encontró, fueron los más amplios registrados en la laguna.

La mayor abundancia de esta especie fue durante el período cálido de primavera-verano con su mayor densidad promedio hacia el final del mismo. La menor abundancia fue durante la época fría (otoño-invierno) con su valor menor en invierno (Tabla 2).

Los adultos de ésta especie habitan localidades estuarinas y marinas en las costas atlánticas de Estados Unidos, incluyendo el Golfo de México (Fritzsche, 1978). Castro-Aguirre (1978), señala su presencia en la Laguna de Alvarado.

La única cita previa que existe sobre sus estadios larvarios fue hecha por Flores-Coto y Méndez-Vargas (1982), quienes la reportan para la Laguna de Alvarado, indican como probable época de desove, el invierno.

En virtud de la distribución y abundancia larvaria puede calificarse a esta especie como lagunar.

Gobiosoma bosci. Su distribución incluye toda la laguna en salinidades de 15 a 35 ‰ y temperatura de 15 a 32 °C. Se presentó a través del año pero con su máxima abundancia en invierno y primavera. Fritzsche (1978), señala que esta especie desova sobre bancos de ostión y siendo la Laguna de Tamiahua un centro ostrícola por excelencia, cabría esperar una mayor abundancia de esta especie. El mismo autor indica que la época de desove en la costa atlántica (centro y sur) de los Estados Unidos ocurre de mayo a noviembre. En Tamiahua la época de desove corresponde a la señalada para Alvarado por Flores-Coto y Méndez-Vargas (1982). Esta especie puede considerarse como lagunar.

Dormitator maculatus. Aunque escasa esta especie se capturó a través del ciclo de muestreo en salinidades de 16 a 35 ‰ y temperaturas de 17.5 a 31.5 °C (Tabla 2).

Los adultos son referidos por Castro-Aguirre (1978) como típicos estuarinos que habitan semienterrados en las desembocaduras de los ríos. Flores-Coto y Zavala-García (1982), indican que viven en los ríos y bajan a desovar a los estuarios en época de lluvias, pudiéndose entonces capturar en grandes cardúmenes. Según Reséndez-Medina (1970), esta especie se pesca abundantemente en Tamiahua, en los esteros y sus desembocaduras, durante la época de lluvias.

Flores-Coto y Zavala-García (1982), señalan haber encontrado altas concentraciones de larvas en las zonas de remanso y sombreadas en las riberas de la Laguna de Alvarado. Dados estos hábitos de las larvas, la población larvaria de esta especie en Tamiahua, pudo haber sido muestreada ineficientemente.

Por lo anterior, puede considerarse a D. maculatus como una especie dulceacuícola que desova en la parte alta de los estuarios, utilizando la laguna como área de crianza.

### Clupeidae

Fue la cuarta familia más abundante, representada por Brevoortia gunteri. Su distribución se limita casi exclusivamente a las bocas y canales. En el cuerpo principal de la laguna su presencia fue muy limitada. Sus rangos de salinidad y temperatura fueron de 15 a 33 ‰ y de 15 a 28.7 °C, respectivamente.

Los estadios larvarios ocurrieron principalmente en invierno y otoño, en primavera su presencia se redujo a unos cuantos especímenes en la Boca de Corazones y en verano fue nula.

De B. gunteri no existe información sobre sus etapas larvarias, pero de B. tyrannus, otra de las especies atlánticas de este género, Johnson y Kernehan (1979), señalan que sus larvas se mueven desde aguas costeras, donde desova, hacia aguas protegidas de lagunas y estuarios. Este esquema de comportamiento de B. tyrannus, concuerda con el patrón de distribución de la especie hallada en Tamiahua y puede entonces considerarse que desova en las aguas neríticas adyacentes y penetra a la laguna, utilizándola como área de crianza y protección, restringiendo su período de desove principalmente a la época fría.

### Sciaenidae

Cynoscion nebulosus. Su distribución fue amplia, pero su mayor frecuencia y abundancia la tuvo en el cuerpo principal de la laguna, restringiendo su presencia a la primavera y verano con límites de temperatura y salinidad de 29.6 a 32.6 °C y 20 a 30 ‰ respectivamente.

Johnson (1978), ha señalado que en las costas atlánticas del sureste de los Estados Unidos, esta especie desova en bahías y lagunas, moviéndose luego a zonas someras con vegetación sumergida, en un período que abarca de marzo a octubre.

La talla pequeña de las larvas y su mayor abundancia en el cuerpo principal de la laguna, permite concluir que el desove ocurre en la laguna (Tabla 2). Por otro lado, atendiendo a los estudios de Reséndez-Medina (1970), quién señala a los adultos esta especie, presentes a través del año, puede entonces considerarsele, como un habitante lagunar, capaz de desarrollar en ella todo su ciclo de vida.

Bairdiella chrysur. Estuvo presente en todo el sistema, su mayor abundancia sin embargo, se registró en el cuerpo principal de la laguna. Sólo se presentó en la época cálida, siendo muy escasa en primavera. Los intervalos de temperatura y salinidad fueron de 29.6 a 32.6 °C y 21 a 36 ‰ respectivamente.

Johnson (1978), señala que en la costa atlántica de los Estados Unidos, el desove probablemente ocurra en bahías o mar adentro. Sánchez-Iturbe y Flores-Coto (1985), indican haber colectado huevos y larvas en la Laguna de Términos. Por la distribución de las larvas en la Laguna de Tamiahua, puede considerarse que desova ahí, aunque sólo sea de una pequeña porción de la abundante población de adultos señalada por Reséndez-Medina (1970).

#### Soleidae

Achirus lineatus. Las larvas de esta especie estuvieron distribuidas en toda el área de estudio. Las mayores densidades se encontraron en las zonas de canales y cuerpo principal de la laguna, en tanto en las bocas y estaciones

cercanas a éstas fueron muy bajas. Los intervalos de temperatura y salinidad en que se hallaron las larvas fueron de 28.5 a 32.5 °C y 20 a 36 ‰, respectivamente, los cuales como puede apreciarse corresponden a valores altos ya que esta especie ocurrió sólo en primavera y verano.

Reséndez-Medina (1970), señala la presencia de adultos de esta especie en el cuerpo principal de la laguna y aunque puede encontrarse en la zona costera y en valores de salinidad mucho más amplios (Castro-Aguirre, 1978), que los aquí registrados, la distribución de las larvas de A. lineatus, no deja duda de que desova en la laguna y puede por tanto considerársele lagunar.

#### Atherinidae

Membras vagrans. Su distribución abarcó todas las áreas incluyendo las bocas. Se presentó a través del ciclo de muestreo en temperaturas de 16.3 a 32.9 °C y salinidades de 16 a 35 ‰. Su mayor abundancia ocurrió en verano y otoño, aunque en este último los especímenes correspondieron más a pequeños juveniles que a larvas. Se estima que su principal época de desove corresponde a la época cálida. Por la distribución de las larvas en Tamiahua, puede considerársele que al menos parte de la población desova en la propia laguna (Flores-Coto, 1983).

#### Syngnathidae

Syngnatus louisiane. Aunque su distribución fue amplia, no fue homogénea, ya que su mayor abundancia se presentó en la zona de canales, particularmente en los de la Isla Juana Ramírez. Fue capturada básicamente en invierno y primavera ya que en verano y otoño sólo se obtuvieron dos y un espécimen, respectivamente. Se capturó en salinidades de 15 a 35 ‰ y temperaturas de 16 a 32.2 °C.

Hardy (1978), señala que los adultos de esta especie, viven asociados con vegetación sumergida en bahías, lagunas, estuarios y que posiblemente sean más abundantes en áreas alejadas de la costa. Para Tamiahua han sido registrados por Reséndez-Medina (1970), en zonas someras con abundante vegetación sumergida.

La distribución de las larvas muestra que el desove de esta especie se efectúa en la laguna en el mismo hábitat que señala Reséndez-Medina (1970), para los adultos y puede considerarse como una especie típica de esta laguna.

Syngnathus scovelli. Esta especie fue sumamente escasa pues sólo se encontró un espécimen en invierno y otro en primavera. Reséndez-Medina (1970), la señala como más abundante que la anterior, habiendo observado numerosos machos con huevos en incubación, por lo que a pesar de la escasez larvaria y considerando los hábitos de las larvas, señalados para otras lagunas (Flores-Coto y Alvarez-Cadena, 1980); se ha considerado como especie lagunar.

#### Sparidae

Lagodon rhomboides. Sus larvas se presentaron únicamente en el invierno (5L), tuvo una distribución restringida a las bocas y estaciones cercanas, particularmente en la de Corazones tuvo una muy alta densidad (129L). Esto ajusta al patrón de comportamiento señalado por Johnson (1978), que indicó que ésta especie desova mar adentro y sus larvas migran hacia la costa.

El haber encontrado las larvas de L. rhomboides solo en las bocas y áreas cercanas, puede atribuirse también a que su comportamiento sea similar al de Archosargus rhomboidalis, espárido común en la Laguna de Términos, que conforme se desarrolla su etapa larvaria cambia su hábito planctónico a bentónico (Sánchez-Iturbe, 1982).

## Gobiesocidae

Gobiesox strumosus. Se encontró únicamente en invierno (0.33 L) y primavera, aunque en esta última época fue muy escasa. Se distribuyó en toda la laguna en salinidades de 15 a 35 ‰ y temperaturas de 15.1 °C a 31.1 °C.

Los adultos de esta especie son comunes en bancos de ostión, donde desovan, depositando sus huevos en conchas vacías y sus larvas muy pronto, durante su desarrollo, adquieren hábitos bentónicos (Lippson y Moran, 1974) y esto quizá entre otras razones, motive que a pesar de ser la Laguna de Tamiahua una gran área ostrícola, el número de larvas de G. strumosus haya sido tan bajo.

## Blenniidae

Blennius sp. Estuvo restringida a las bocas y áreas adyacentes de los canales. Excepto en el invierno, ocurrió en el resto del ciclo de muestreo, aunque siempre en muy bajas densidades ( 0.18 L).

Se conoce que varias especies de esta familia utilizan los estuarios como áreas de desove, particularmente sitios de fondos duros y en bancos de ostras donde depositan sus huevecillos (Johnson y Kernéhan, 1979); Reséndez-Medina (1970), indica haber encontrado adultos de Blennius nicholsi frente al estero Cucharas, en collares de conchas de ostiones.

La distribución de Blennius sp no corresponde con lo que cabría esperar, de acuerdo a los antecedentes citados, por lo que futuros estudios podrán definir mejor la posible condición, de especie lagunar o marina.

## Elopidae

Elops saurus. Esta especie se presentó sólo en invierno; con unos cuantos especímenes, restringidos a la zona de influencia de la Boca de Corazones, lo que concuerda con investigaciones previas que señalan la posibilidad que

esta especie desove en el mar y penetre a las lagunas y estuarios, utilizando las como áreas de crianza (Mansueti y Hardy, 1967).

#### Belonidae

Esta familia estuvo representada por las especies Strongylura marina y S. notata, las cuales sólo se presentaron en el verano con únicamente dos especímenes cada una.

Lippson y Moran (1974), entre otros autores, señalan que S. marina desova en aguas dulces y salobres, en áreas con vegetación sumergida. Reséndez-Medina (1970) reporta a ambas especies en Tamiahua entre vegetación de manglar. No obstante, la escasa captura de larvas no permite determinar que éstas especies tengan un carácter lagunar.

#### Hemirhamphidae

Hyporhamphus unifasciatus. Solo se capturó un ejemplar en primavera, en el cuerpo principal de la laguna.

Las áreas de desove no han sido aún claramente definidas, Lippson y Moran (1974), consideran áreas de alta salinidad, en tanto Hardy (1978), señala salinidades menores de 12 ‰. Su muy pobre presencia en la laguna, inclina a la idea de Castro-Aguirre (1978), quién señala la posibilidad de que la especie utilice la laguna como área de crianza, penetrando como juvenil.

#### Carangidae

Oligoplites saurus. Se capturó sólo un ejemplar durante el verano, en la Boca de Tampachichi. Como en los casos anteriores esta especie debe desovar en aguas costeras y penetrar a la laguna en forma muy esporádica, pues Johnson (1978), señala que los adultos viven en bahías o ensenadas y los juveniles en áreas someras, y por lo tanto se le considera como ocasional o accidental.

### Estructura de la comunidad ictioplanctónica

De acuerdo a lo descrito para cada una de las especies en párrafos anteriores, se han agrupado en cuatro componentes (tabla 3), el primero formado por 10 especies lagunares (43.5%), esto es, que desovan en la propia laguna; el segundo por tres (13%) que corresponde a especies marinas, ocupando la laguna como área de crianza, un tercer componente constituido sólo por D. maculatus (4.3%), especie dulceacuñícola que ocupa la laguna como área de crianza y el cuarto es el ocasional donde sólo aparece O. saurus (4.3%), se presentaron además especies que no pudieron ser ubicadas en ninguno de los cuatro componentes: Blennius sp., H. unifasciatus, S. marina y S. notata.

De acuerdo al índice de afinidad en relación al índice frecuencia-abundancia de (tabla 4), se establecieron tres grupos de especies. El primero estuvo formado por A. mitchilli, A. lineatus, M. vagrans, C. nebulosus, E. chrysoura, M. gulosus, G. bosci, S. louisianae y E. gunterí (fig. 6) y puede ser considerado como base de la comunidad ictioplanctónica, con más del 49% de afinidad.

Las especies de este primer grupo corresponden a aquellas que desovan en primavera y verano, o a través del año pero con su culmen en el período cálido, excepto S. louisianae, cuyo máximo desove ocurre en invierno-primavera.

Situaciones similares han sido registradas por Guillén y Landry (1980), en marismas de Galveston, Texas, Sabins y Truesdale (1974), en Caminada Pass, Louisiana, distinguiendo grupos de especies que desovan en la época cálida, las cuales además señalan los autores, consisten de especies residentes; lo que tomando en consideración para el presente estudio permite señalar a las especies del primer grupo, como lagunares, que desarrollan su ciclo de vida completo en la laguna.

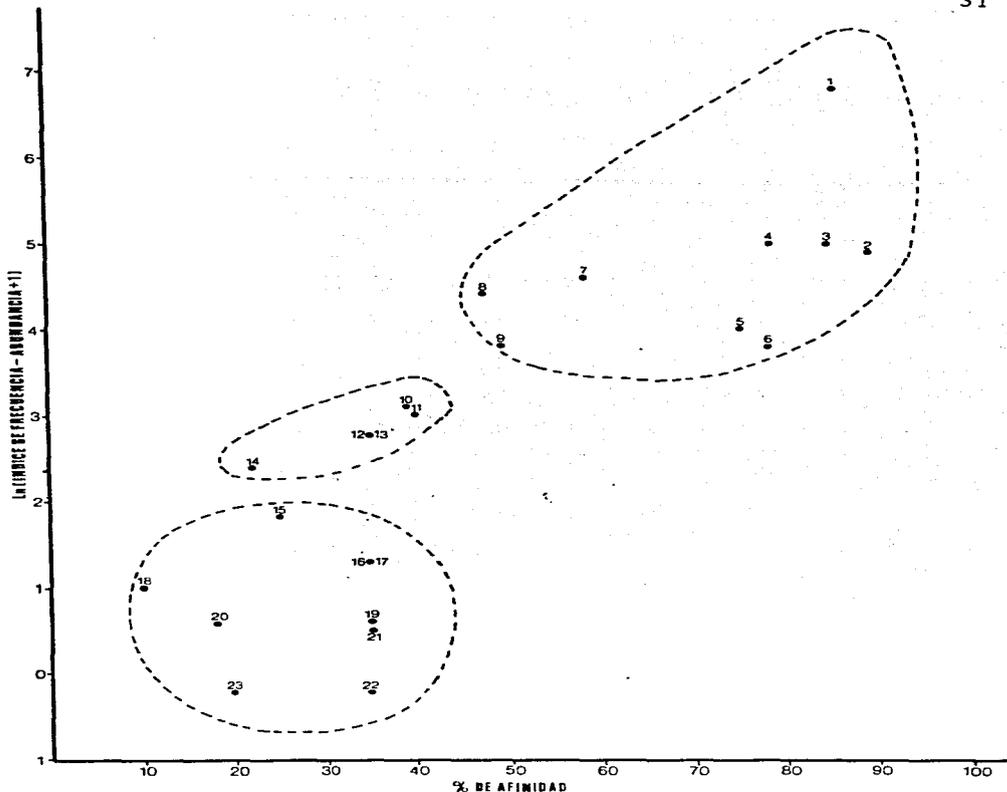


Fig. 6. Laguna de Tamiahua. Agrupación de especies, en razón del índice de frecuencia-abundancia y porcentaje de máxima afinidad. Grupo 1: 1, Anchoa mitchilli; 2, Achirus lineatus; 3, Membras vagrans; 4, Microgobius gulosus; 5, Bairdiella chrysuras; 6, Cynoscion nebulosus; 7, Gobiosoma bosci; 8, Brevoortia sp y 9, Syngnathus louisianae. Grupo 2: 10, Bairdiella sp; 11, Gobiosox strumosus; 12, Dormitator maculatus; 13, Lagodon rhomboides y 14, Blennius sp. Grupo 3: 15, Elops saurus; 16, Hiporhamphus unifasciatus; 17, Diapterus olisthostomus; 18, Eucinostomus melanopterus; 19, Strongylura notata; 20, Strongylura marina; 21, Syngnathus scovelli; 22, Cynoscion sp y 23, Oligoplites saurus.

Un segundo grupo estuvo formado por Bairdiella sp , G. strumosus, D. maculatus, L. rhomboides y Blennius sp , que de acuerdo a su índice de frecuencia-abundancia, debe jugar un papel secundario en la comunidad. El tercer grupo lo constituyeron especies con los mas bajos valores de frecuencia-abundancia (menores de 6) y debe tener un papel muy pobre en la ecología de la laguna.

#### Indices ecológicos

En el análisis de los índices se consideró que las características hidrológicas del cuerpo principal de la laguna, por un lado, y las zonas de canales este y oeste de las Islas Juana Ramírez y Del Idolo, por otro, llevarían a encontrar valores relativamente similares de los índices entre las estaciones ubicadas en cada zona, pero distintos a su vez entre ellas.

Por la influencia marina a través de las bocas de Tampachichi y Corazones, cabría esperar en la zona de canales los valores mayores, en cuanto al número de especies (S), diversidad (H'), equitatividad (J') y riqueza de especies (D). Esto fue cierto sólo parcialmente, variando en cada época, pues como se aprecia en la Tabla 5 y Figuras 7, 8 y 9, los valores mayores de H', J' y D ocurrieron principalmente en estas zonas. Sin embargo, en el cuerpo principal se encontraron valores tan altos o bajos como en las otras dos.

La variación de los diversos índices entre estaciones de muestreo tuvo una marcada influencia estacional, a través del número de especies y la proporción de sus abundancias, por ello es que contrariamente a lo esperado no hubo una diferencia persistente entre los valores de las zonas de canales y el cuerpo principal de la laguna. Así por ejemplo durante el invierno en que ocurre principalmente el componente marino (grupo 4), influencia y hace más notoria la diferencia de los valores de H', J' y D; haciendolos mayores en las estaciones ubicadas en las zonas de canales.

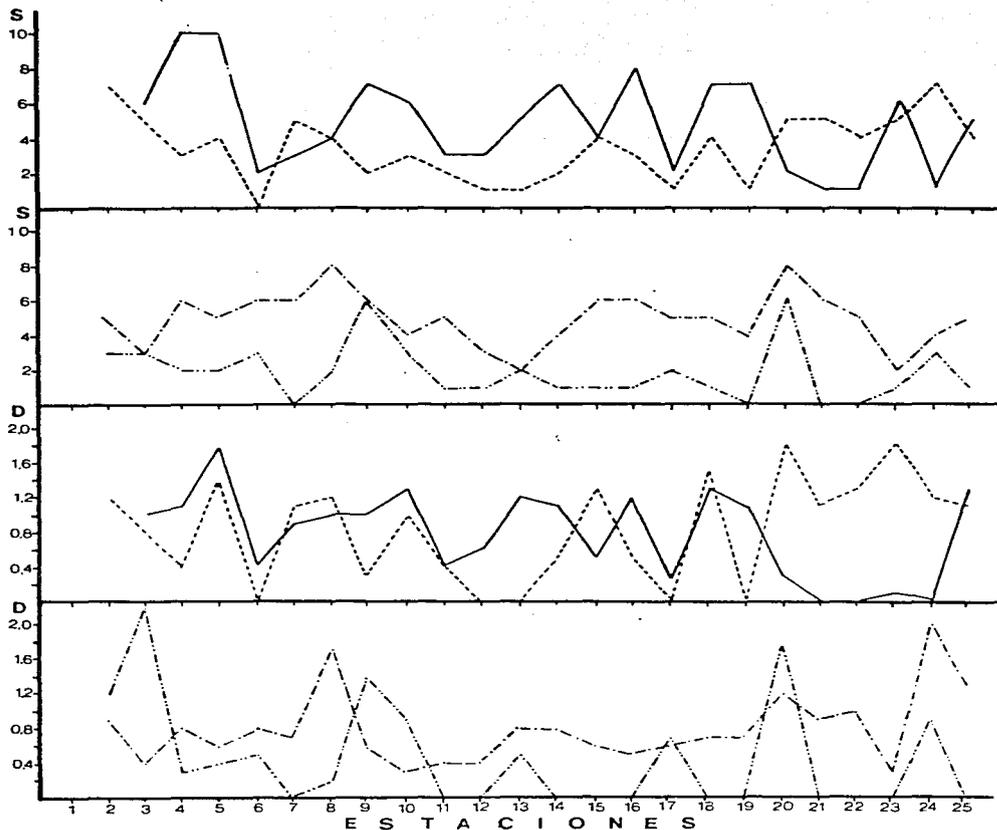


Fig. 7. Laguna de Tamiahua. Variación espacial de S (número de especies) y D (riqueza de especies), durante: invierno (marzo ----), primavera (mayo —), verano (agosto - - - -) y otoño (noviembre - · - · -), 1980.

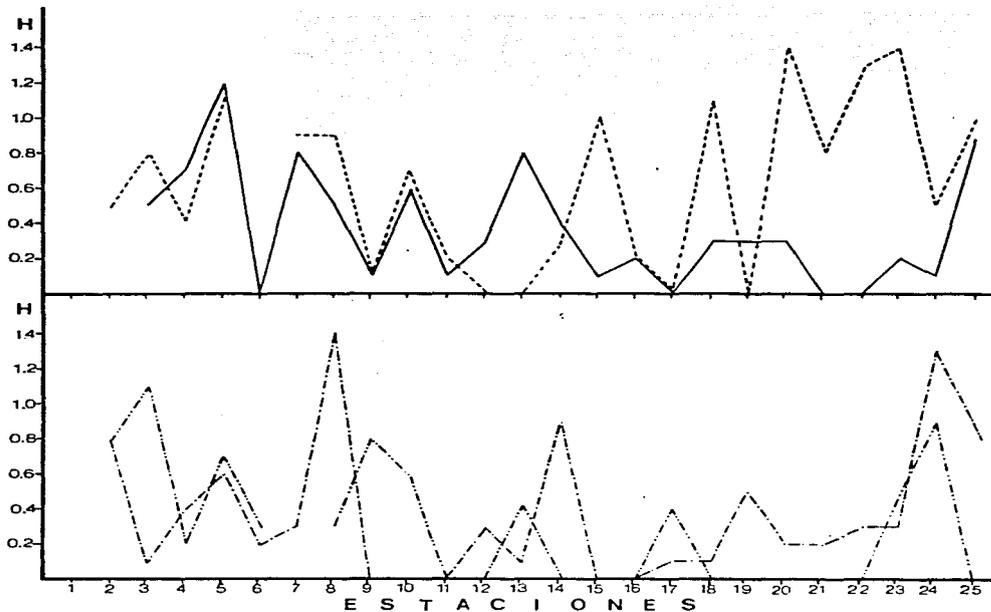


Fig. 8. Laguna de Tamiahua. Variación espacial de  $H'$ , durante: invierno (marzo - - - -), primavera (mayo — — —), verano (agosto - - - -) y otoño (noviembre - - - -), 1980.

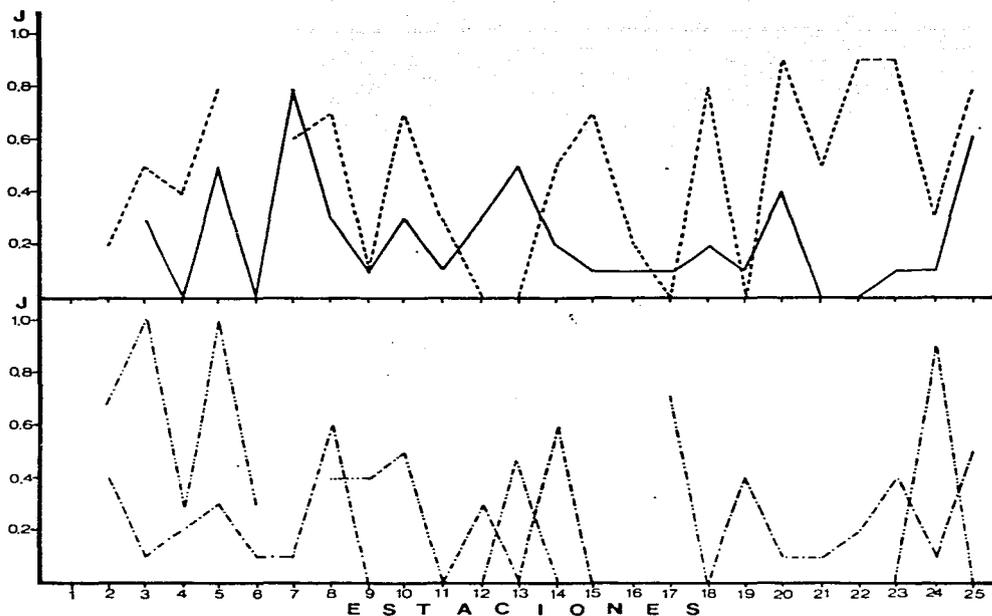


Fig. 9. Laguna de Tamiahua. Variación estacional de  $J'$  (índice de equitatividad) durante: invierno (marzo - - -), primavera (mayo —), verano (agosto - · - · - ·) y otoño (noviembre - - - - -).

El mayor número de especies se registró durante la primavera (22) y verano (21), y correspondieron básicamente a los grupos 1 y 2, por lo que cabría esperar los mayores valores de D, H' y J' en el cuerpo principal de la laguna, sin embargo, como se aprecia en la tabla 5 fueron también estas épocas cuando se tuvieron los valores mayores de H' (Fig. 10), por mucho superiores a los de la época fría (otoño-invierno) y que generaron los valores altos de dominancia (Fig. 11), conducen a los valores relativamente bajos de los demás índices en esa área.

El análisis de la variación estacional de los índices, permite distinguir una relación entre esta y la abundancia de larvas (N) y especies (S) así como señalar la influencia de la salinidad y temperatura en la variación de los valores de N y S.

Como se aprecia en la figura 12 los valores de N y S siguen la tendencia de las curvas de salinidad y temperatura, el índice de dominancia (2) sigue la tendencia de N y S. El índice de riqueza de especies (D) aparece como una imagen invertida de N, así como H' y J' lo son de  $\lambda$  y temperatura.

El índice de riqueza de especies no guarda una relación obvia con el número de especies, particularmente en verano y otoño; en esta última época resulta incluso que teniendo el menor número de especies (11) se registra el mayor valor de D (3.8).

Los valores altos de dominancia durante primavera (0.93) y verano (0.98) son consecuencia de la gran numerosidad de A. mitchilli, que hace muy aparente la desproporción de las abundancias relativas de las especies; por lo que no obstante ser las épocas con el mayor número de especies, registraron los valores más bajos de H' y J' (Fig. 12). La importancia de la proporción de es

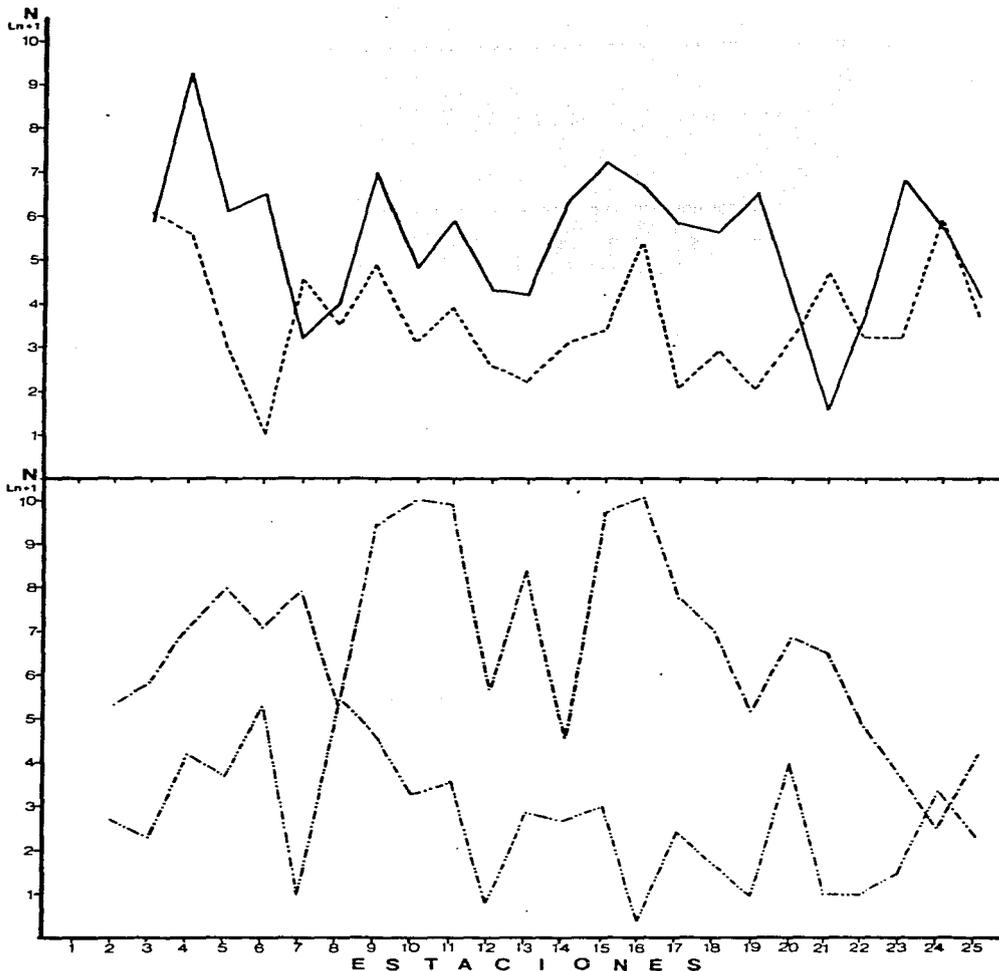


Fig. 10. Laguna de Tamiahua. Variación espacial de N ( del número larvas por 100 m<sup>3</sup>), durante: invierno (marzo ----), primavera (mayo —), verano (agosto - - - -) y otoño (noviembre .....), 1980.

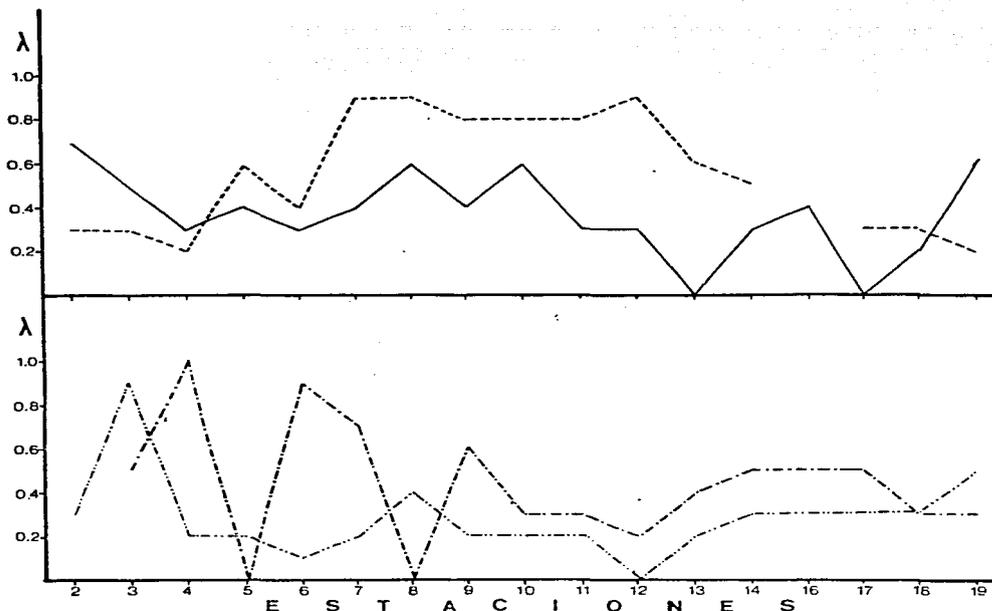


Fig. 11. Laguna de Tamiahua. Variación espacial de  $\lambda$  (índice de dominancia), durante: invierno (marzo ----), primavera (mayo —), verano (agosto -·-·-) y otoño (noviembre ····), 1980.

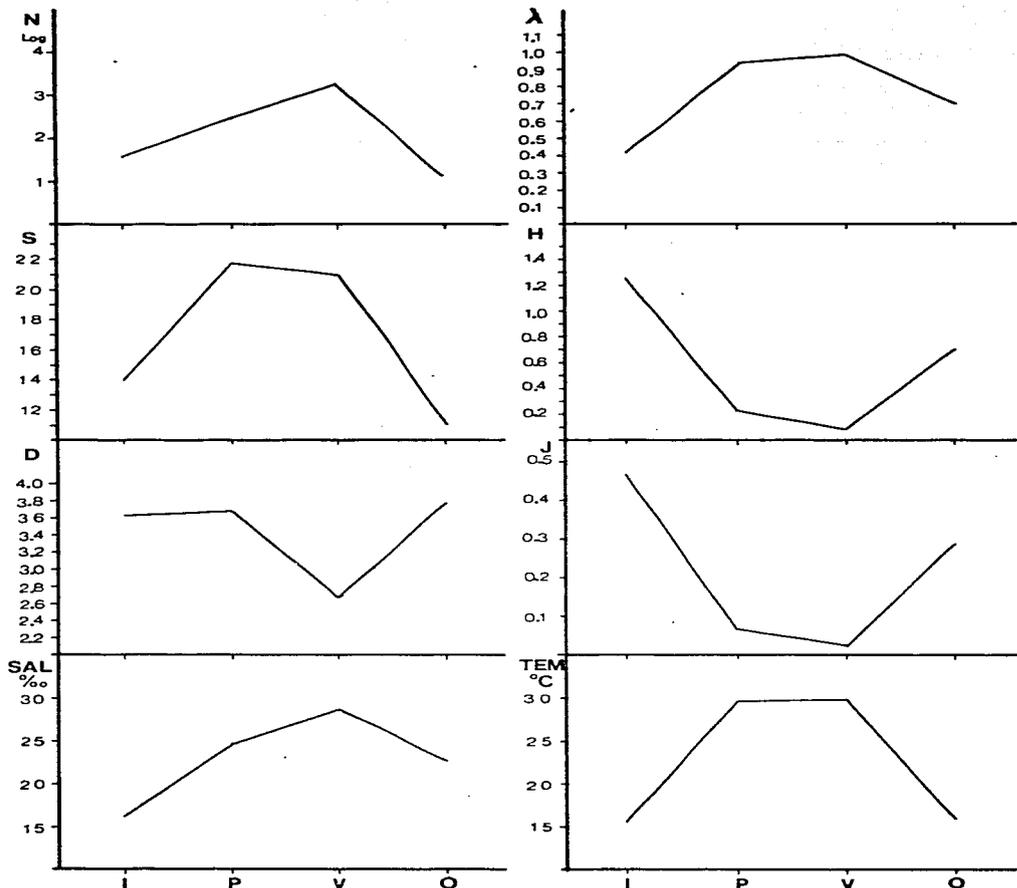


Fig. 12. Laguna de Tamiahua. Variación estacional de los índices de diversidad ( $H'$ ), equitatividad ( $J'$ ), riqueza de especies ( $D$ ), y dominancia ( $\lambda$ ), así como de la abundancia larvaria ( $N$ ), número de especies ( $S$ ), salinidad y temperatura, 1980.

pecies, ha sido mencionada por Dalhberg y Odum (1970), quienes señalaron que la función de Shannon y Wiener exhibe una serie de saltos estacionales, que reflejan los cambios de abundancia relativa de las especies.

La equitatividad ( $J'$ ) que significa la proporción de  $H'$  en relación a su posible valor máximo, estuvo inversamente relacionada a la dominancia ( $\lambda$ ) y por ende siguió la misma tendencia de  $H'$ .

La gran abundancia de A. mitchilli fue el común denominador de la comunidad de ictioplanctónica durante los cuatro períodos de muestreo, pero mucho más notoria en primavera y verano. Este es un hecho común en esteros y lagunas costeras; ha sido señalado por Bechtel y Copeland (1970), para la Bahía de Galveston, Texas, Guillén y Landry (1980), para la Isla de Galveston, Texas; Reis y Dean (1981), en pozas de inundación de marea en South Carolina; Sabins y Truesdale (1974), en un paso de marea en Louisiana y Subrahmanyam y Coultas (1980), en las marismas del Norte de Florida. En todas estas áreas, la dominancia de A. mitchilli no prevalece a través del año, sino tiende a restringirse a los meses cálidos, principalmente de verano.

#### Laguna de Alvarado

##### Hidrología

En la Laguna de Alvarado el ciclo térmico anual tuvo una temperatura promedio de 24.6 °C a finales de invierno (marzo, 1979), mostrando un fuerte ascenso hacia la primavera (junio) cuando alcanzó 30.2 °C, para decrecer hasta 28.6 °C en el verano (septiembre) y 20.1 en el otoño (diciembre). El ciclo mostró dos períodos, el cálido de primavera-verano con poca variación térmica y el frío de otoño-invierno, cuya amplitud de variación fue mayor (Fig. 13).

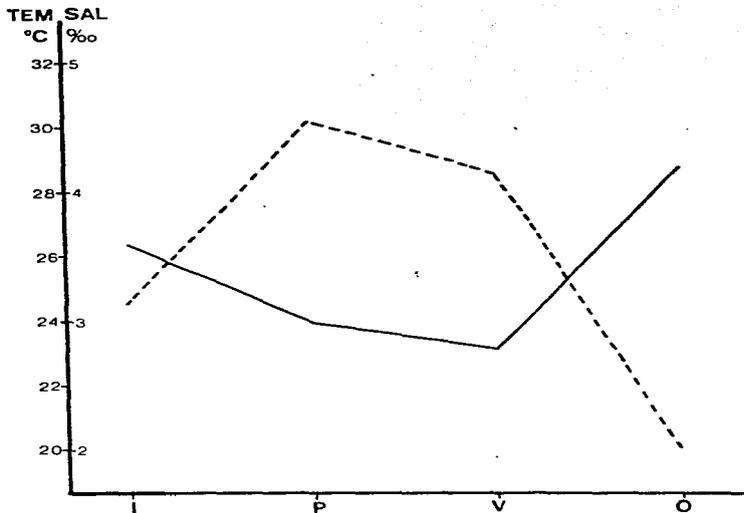


Fig. 13. Laguna de Alvarado. Variación estacional de la temperatura (-----) y de la salinidad (———), 1979.

La laguna tuvo un carácter hipohalino, sus valores más altos 4.2 ‰ en el otoño (diciembre) y 3.0 ‰ en el invierno (marzo) y los menores en los meses cálidos y lluviosos de primavera (junio, 3.0 ‰) y verano (septiembre, 2.8 ‰).

La distribución de la temperatura y principalmente la salinidad, estuvieron determinadas básicamente por los mismos factores; el más importante es el aporte del Río Papaloapan que mantiene temperaturas y salinidades muy bajas, sobre todo en el extremo suroeste de la laguna. Las corrientes generadas por éste río, que desemboca muy cerca de la boca del sistema lagunar, se constituyen en una barrera dinámica que bloquea la entrada de las aguas neríticas, al menos parcialmente, pues parte de ellas surcan el litoral interior de la barra hasta surgir frente a punta grande, donde se registraron las salinidades más altas, de 8 y 10 ‰ en los meses de marzo y diciembre, respectivamente.

Estas corrientes traen como consecuencia, que incluso en la Laguna Camaronera, un cuerpo relativamente aislado del sistema lagunar, se alcance hasta 4 ‰.

Otro factor es la topografía, que determinó, por un lado, el mayor calentamiento de las aguas de las zonas someras, como parecen indicarlo las temperaturas siempre más altas en las riberas y zonas de canales y por otro que la zona más profunda en el cuerpo central de la laguna, actúe como una barrera dinámica en cuanto a la distribución de la salinidad. Las salinidades de la Laguna de Tlalixcoyan, siempre bajas, menores incluso que las registradas en la Laguna Camaronera, a pesar de su aparente mejor comunicación con el cuerpo principal de la laguna, son resultado del mayor aporte de agua dulce a esta zona, por los ríos Blanco y Camarón.

## Ictioplancton

Durante los cuatro períodos de muestreo realizado en la Laguna de Alvarado, se colectaron 9947 larvas, correspondientes a 17 familias, 27 géneros y 29 especies, que se anotan en la tabla 6. Las familias más abundantes fueron: Engraulidae con 35 (54 %), Gobiidae, con 21 (33 %), Clupeidae con 4 (6 %) y Scianidae, con 0.9 (1.5 %); las trece familias restantes representaron en conjunto solamente el 4.4 %.

Del total de larvas colectadas a través del ciclo anual, el 44.6 % se capturó durante el crucero de invierno, el 17.2 % en primavera, el 9.2 % en verano y 28.9 % en el otoño.

### Distribución y variación de la abundancia de las especies

La variación de la densidad larvaria, parece bien marcada, con el mayor número de larvas en el invierno; sin embargo este esquema de variación anual no es general para todo el sistema lagunar.

En zona comprendida por las estaciones 2, 3, 4 y 5 la mayor abundancia se registró en primavera, con un fuerte decremento hacia el verano y valores intermedios en otoño e invierno.

El cuerpo principal de la Laguna de Alvarado y la Laguna de Tlalixcoyan tuvieron curvas similares de abundancia, con los valores más bajos en primavera-verano y los mayores en otoño-invierno y la Laguna Camaronera, siempre muy pobre, tuvo su ligera máxima en el otoño.

Los picos de abundancia en las distintas áreas, obedecen a diferentes especies; en el área donde las características de salinidad y temperatura, están gobernadas por los aportes de los ríos Papaloapan y Acula, la abundancia fue baja con densidades generalmente menores de 10 L, excepto en primavera cuando se presentó gran cantidad de larvas de Gobiidae, Clupeidae, en densidades hasta de 120 L, las que por su pequeño tamaño no pudieron ser identificadas y que por salir del esquema de variación estacional de las especies identificadas, se estima que se trata de otras especies.

En la Laguna de Tlalixcoyan y cuerpo principal del sistema lagunar la gran profusión larvaria de la época fría, se debió a la presencia de engráulidos y góbidos con densidades hasta de 540 L. En la Laguna Camaronera la máxima de otoño se debió básicamente a la abundancia de Gobiosoma bosci.

El análisis de los componentes individuales, que a continuación se expone, sigue un orden de abundancia de las familias.

#### Engraulidae

Anchoa mitchilli. Sus mayores densidades larvarias ocurrieron en otoño (16 L) e invierno (98 L), pero con una distribución marcadamente heterogénea, siendo muy escasa en la Laguna Camaronera quizá porque los adultos no alcanzan gran penetración en este sistema; y en la zona de mayor influencia de los ríos Papaloapan y Acula.

El ciclo anual de abundancia no puede ser atribuido estrictamente a un factor, pero cabe señalar que los valores más bajos, ocurrieron en el verano (3 L), épocas de altas temperaturas y salinidades. Para otras áreas, Lippson y Moran (1974), entre otros autores han indicado que el desove ocurre de mayo a septiembre.

Reséndez-Medina (1973), señala que los adultos de esta especie en la laguna aparecen más abundantes hacia las orillas y lugares cubiertos del interior de la laguna y que los meses de mayor captura son noviembre y diciembre. Aunque con muchos años de diferencia en las colectas, el esquema de abundancia y distribución parecen corresponder al que se encontró para las larvas.

Por la distribución y abundancia de larvas y adultos se considera que esta especie desarrolla su ciclo completo en la laguna y es por tanto un representante de la fauna lagunar.

Anchoa hepsetus. Esta especie se presentó básicamente en el otoño e invierno, con apenas algunos especímenes en la primavera y ninguno en el verano, mostrándose como un desovante del período frío, época también de las mayores salinidades. Durante el invierno, cuando ocurrió más abundante, su distribución cubrió toda la laguna, en tanto en el otoño, no se encontró en las Lagunas de Tlalixcoyan y Camaronera.

Se sabe que habita en aguas marinas y estuarinas (Lippson y Moran, 1974). En algunos sitios como en Port Aransas, su reproducción abarca marzo a julio y posiblemente hasta septiembre, y de noviembre a abril en Biscayne Bay, por lo que no parece haber una época definida sino dependiendo del sitio de que se trate.

Por su distribución y abundancia es posible que esta especie desove en la laguna.

#### Gobiidae

Dormitator maculatus. Es una de las tres especies que estuvo presente todo el año, ocurriendo en todas las zonas, aunque fue relativamente escasa en la Laguna Camaronera (generalmente con menos de 10L) como consecuencia de la fal

ta de una conexión directa con un río y en el cuerpo principal de la laguna en virtud de los hábitos de las larvas, que tienden a las zonas de remanso y aportes sombreados de las riberas de la laguna, según señala Flores-Coto y Zavala-García (1982). Asimismo su mayor abundancia en Tlalixcoyan y zona de descarga del Río Papaloapan, con valores hasta de 34 L, parece consecuencia de la proveniencia de los adultos de los ríos, para desovar en la parte alta del estuario, pasando las larvas a ocupar la laguna como área de crianza.

De acuerdo a la información aquí presentada, esta especie desova todo el año y aunque su mayor abundancia se registró a finales de otoño (16 L), podría esperarse que el culmen del desove se encuentre entre septiembre y diciembre, ligándose sobretodo a la época de lluvias.

Gobiosoma bosci. Se capturó durante todo el año, con su mayor densidad larvaria en otoño (19 L), el resto del año fue muy escasa; su mayor abundancia se registró en las lagunas Camaronera y Buen País, mientras que en el resto del sistema lagunar fue sumamente escasa, aún en el otoño. Tal distribución indica que es, al menos para la población de Alvarado, una especie lagunar.

Reséndez-Medina (1973), indica haber encontrado adultos viviendo en la laguna entre bancos de ostión.

Wang y Kernehan (1979), señalan la época de desove de mayo a septiembre, en costas atlánticas de los Estados Unidos, lo que no corresponde para Alvarado donde el pico principal de desove debe ocurrir durante el otoño.

Microgobius gulosus. Aunque se presentó todo el año, fue muy escasa, con sus mayores valores de abundancia en el otoño (3 L). No puede referirse un patrón de distribución. Su ciclo de vida se desconoce y se carece de informa-

ción acerca del hábitat de sus larvas, Probablemente el mayor número de larvas en diciembre, sea reflejo de su principal época de desove.

Los adultos, según los trabajos de Walls (1975) y Hoese y Moore (1971), son comunes en aguas estuarinas, bahías poco profundas y en fondos lodosos. Castro-Aguirre (1978), menciona esta especie como habitante de la Laguna de Alvarado. Por su persistencia y abundancia de sus larvas se puede establecer la idea de que esta especie desova en la laguna.

Gobioides broussonneti y Gobiomorus dormitor. De estas especies Reséndez-Medina (1973), señala que tienen cierta importancia económica por su pesca en la laguna. Castro-Aguirre (1978) las menciona como especies eurihalinas que habitan la desembocadura de ríos y lagunas costeras. El número pequeño de larvas no permite establecer que sea la laguna su sitio de desove, aunque tampoco lo descarta, ya que la preferencia de los adultos por zonas someras lodosas, o con vegetación sumergida, pueden estar ligados a hábitos similares de sus larvas, escapando a los muestreos.

De las dos últimas especies de esta familia, Gobionellus boleosoma y Gobionellus shufelti hay registros precisos de los adultos en la laguna, pero el bajo número de larvas capturadas (< 1 L) no permite consideraciones de ninguna naturaleza.

Clupeidae

Dorosoma petenense. Solo ocurrió en verano y otoño. Walls (1975) y Hoese y Moore (1977), señalan a los adultos como organismos dulceacuícolas que entran comunmente a aguas salobres en verano y otoño. Reséndez-Medina (1973) indica haber encontrado algunos especímenes en zonas de baja salinidad. Las larvas de esta especie fueron capturadas en las lagunas de Tlalixcoyan, Buen País y

Camaronera con poca influencia marina y en virtud de la concordancia con la información precedente, puede establecerse la idea de que esta especie sea dulceacuícola, que puede desovar en la parte alta de los estuarios en aguas ligeramente salobres.

Brevoortia gunteri. Ocurrió con muy pocos ejemplares durante el otoño (2 L) a invierno (0.04 L). Los adultos habitan aguas costeras (Walls, 1975), pudiendo penetrar considerablemente en aguas continentales, aún sin influencia marina. No hay información suficiente para considerarle una especie anádroma, pero al menos sus larvas penetran a las lagunas costeras, utilizándolas como áreas de crianza.

Thyrinops sp. Estuvo presente en todo el complejo lagunar, excepto en el área de mayor influencia del Rfo Paploapan, lo que la señala como una especie que habita y desova en aguas poco salobres en las partes internas de la laguna. Puede considerarse como especie lagunar. Reséndez-Medina (1973), indica haber capturado algunos especímenes adultos en las bocas de los ríos Acula y Tlalixcoyan.

#### Syngnathidae

Syngnathus scovelli. Se encontró durante todo el año en diversas zonas de la laguna, generalmente asociada a hojas suspendidas de fanerogamas acuáticas. Adultos de esta especie fueron capturados por Reséndez-Medina (1973), entre ceibadales de Ruppia marítima. Puede establecerse que esta es una especie lagunar, que desova a través del año con un posible culmen en verano-otoño.

Oostetus lineatus. Esta especie fue escasa encontrándose únicamente en verano (0.04 L) y otoño (0.08 L), entre vegetación de fanerógamas. Castro-Aguirre (1978), la considera una especie marina cuyos adultos penetran a los estua -

rios y lagunas hasta zonas de baja salinidad, entre bancos de Thalassia. Reséndez-Medina (1973), capturó un par de especímenes en la desembocadura del Río Papaloapan. A pesar del bajo número de larvas, pero en virtud de su localización hasta el fondo del sistema lagunar, en la Laguna Camaronera, se considera que esta especie ocupa esta área como sitio de desove y que un mayor número de especímenes podrán ser capturados en las orillas entre la vegetación sumergida.

#### Soleidae

Achirus lineatus. Excepto en verano, estuvo presente en los demás períodos de muestreo, pero con sólo un espécimen en primavera, por lo que puede decirse que su presencia se restringió a la época fría de otoño e invierno. La ocurrencia de adultos en la laguna ha sido indicada por Reséndez-Medina (1973), los hábitos de desove incluyen aguas de baja salinidad (Lippson y Moran, 1974). Por la distribución de sus larvas en la laguna, puede considerarse lagunar.

Trinectes maculatus. Esta especie parece ocupar un nicho muy similar a A. lineatus. Los adultos se han encontrado a la laguna (Reséndez-Medina (1973) y las larvas ocurrieron solo en el otoño.

#### Gobiesocidae

Gobiesox strumosus. Excepto en el verano, se halló en el resto del año con su mayor abundancia en el otoño (1.8 L). Dados los hábitos bentónicos de los adultos, y aunque escasa la presencia de larvas, puede considerársele una especie lagunar.

### Estructura de la comunidad ictioplanctónica de Alvarado

En esta laguna se distinguieron cuatro componentes (Tabla 7); lagunar, compuesto por 12 especies (40 %); marino, con 4 especies (13 %); dulceacuñcola, con solo 2 especies (6 %); ocasional o accidental, con 3 especies (10 %).

De acuerdo al índice de afinidad en relación al índice de frecuencia-abundancia, se distinguen 4 grupos de especies (Tabla 8, Fig. 14).

El primer grupo con las especies A. mitchilli, G. bosci, D. maculatus, A. hepsetus, S. scovelli, M. gulosus, G. strumosus, Thyrinops sp, M. furnieri y G. brousoneti, tuvo un nivel de afinidad mayor de 65 % así como un índice de frecuencia-abundancia mayor de 8. La mayoría de estas especies tuvieron en común que su época de máximo desove ocurrió en los meses de menor temperatura (otoño-invierno), excepto S. scovelli y Thyrinops sp que presentan también un pequeño máximo en verano y primavera, respectivamente.

Este primer grupo que constituye la base de la comunidad ictioplanctónica, está conformado por especies lagunares, excepto por D. maculatus, que siendo dulceacuñcola, juega un papel importante en la estructura de la comunidad.

El segundo grupo, no tan distinguible como el primero, con afinidad mayor de 40 % y un índice de frecuencia-abundancia mayor de 2, estuvo constituido por: D. petenense, B. gunteri, B. chrysur, T. maculatus, M. punctatus, A. lineatus, y E. saurus, y como puede observarse, lo forman todas las especies del componente marino, dos del lagunar y una del dulceacuñcola, lo que significa que a pesar de la condición hipohalina de la laguna, no deja de tener algo de significancia el aporte marino. El tercer grupo tampoco bien definido, excepto por sus índices tan bajos, está constituido por sólo una especie lagunar y el res-

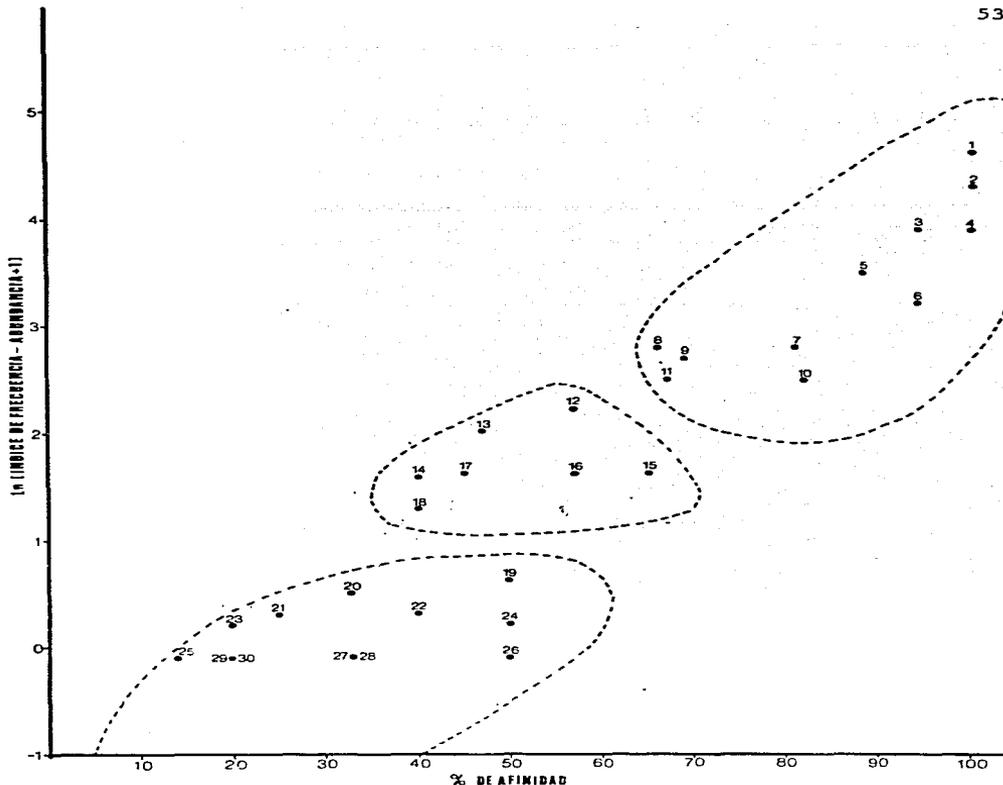


Fig. 14. Laguna de Alvarado. Agrupación de especies, en razón del índice de frecuencia-abundancia y porcentaje de máxima afinidad. Grupo 1: 1, Anchoa mitchilli; 2, Gobiidae; 3, Gobiosoma bosci; 4, Dormitator maculatus; 5, Anchoa hepsetus; 6, Syngnathus scovelli; 7, Microgobius gulosus; 8 Gobiesox strumosus; 9, Thrinops sp; 10, Micropogon furnieri y 11, Gobioides brousoneti. Grupo 2: 12, Dorosoma petenense; 13, Brevoortia gunteri; 14, Bairdiella chrysura; 15, Trinectes maculatus; 16, Myrophis punctatus; 17, Achirus lineatus y 18, Elops saurus. Grupo 3: Gobionellus boleosoma; 20, Gobiomorus dormitor; 21, Strongylura marina; 22, Oostetus lineatus; 23, Eucinostomus melanopterus; 24, Gobionellus shufelti; 25, Hiporhamphus unifasciatus; 26, Pomadasys crocro; 27, Diapterus sp; 28, Blennius sp; 29, Microdesmus longipinnis y 30, Centropomus paralellus.

to, ocasionales y no definidas, de las cuales probablemente muchas tengan carácter ocasional. Este grupo debe participar de una manera muy pobre en el ecosistema.

#### Indices ecológicos

Siendo el cuerpo principal de la laguna, el de mayor influencia marina, se plantea la hipótesis que podría ser donde se tuvieran los valores mayores de los distintos índices (excepto  $\lambda$ ). En principio esta hipótesis es cierta en términos generales, en cuanto al número de especies y riqueza de especies, pero no lo es en cuanto a los índices de diversidad y equitatividad, que sufren fluctuaciones muy grandes de punto a punto, lo que parece una consecuencia lógica de la distribución en manchas del plancton, (Tabla 9, Figs. 15, 16, 17, 18 y 19). Los valores menores de los índices, se encontraron en la Laguna de Tlalixcoyan. En La Camaronera fueron tan altos o bajos como en las otras zonas.

La conjunción de los parámetros básicos de los índices mencionados, como son el número de especies, la abundancia y la proporción de las mismas, refleja en las fluctuaciones estacionales de los valores de los diversos índices, las condiciones ambientales generales del sistema lagunar de Alvarado (Fig. 20).

En invierno se tuvo una mayor densidad larvaria ( $114 L$ ), un bajo número de especies (17) y el valor más alto de dominancia (0.75), resultado de la presencia muy abundante de A. mitchilli; consecuentemente se tuvieron los valores más bajos de  $H'$  (0.66),  $J'$  (0.23) y  $D$  (3.4).

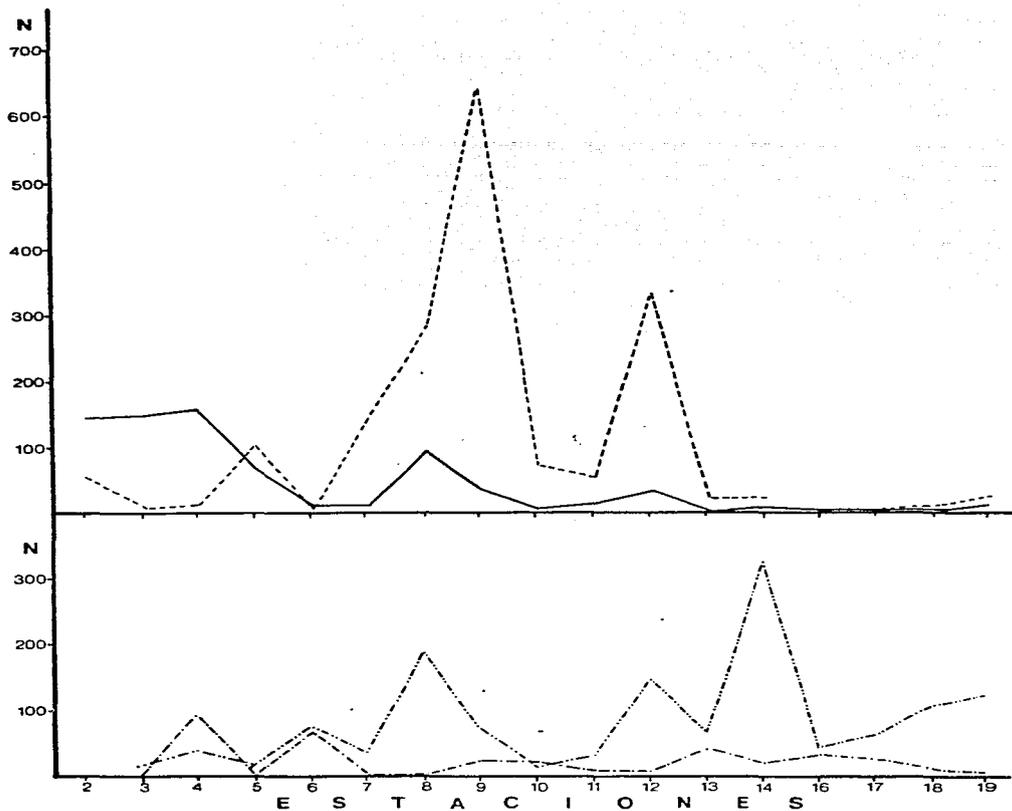


Fig. 15. Laguna de Alvarado. Variación espacial de N ( del número de larvas por 100 m<sup>3</sup> ), durante: invierno (marzo-----), primavera (junio ———), verano (septiembre - - - - -) y otoño (diciembre - - - - -), 1979.

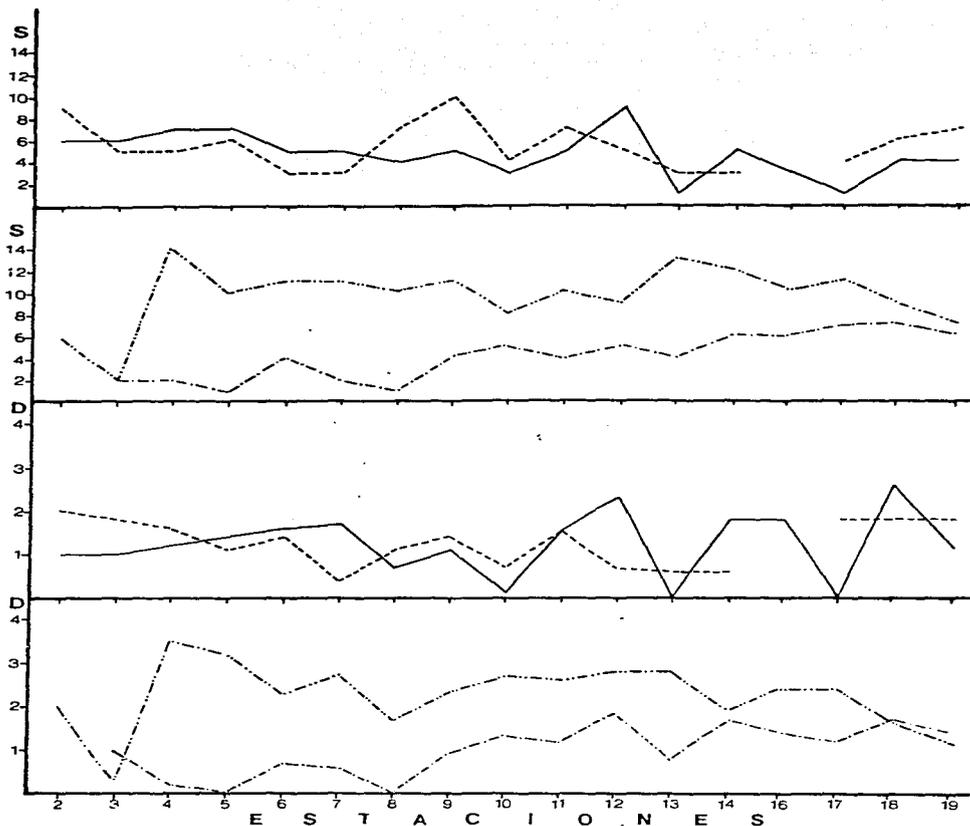


Fig. 16. Laguna de Alvarado. Variación espacial de S (número de especies) y D (índice de riqueza de especies), durante: invierno (marzo - - - - -), primavera (junio - - - - -), verano (septiembre - - - - -) y otoño (diciembre - - - - -), 1979.

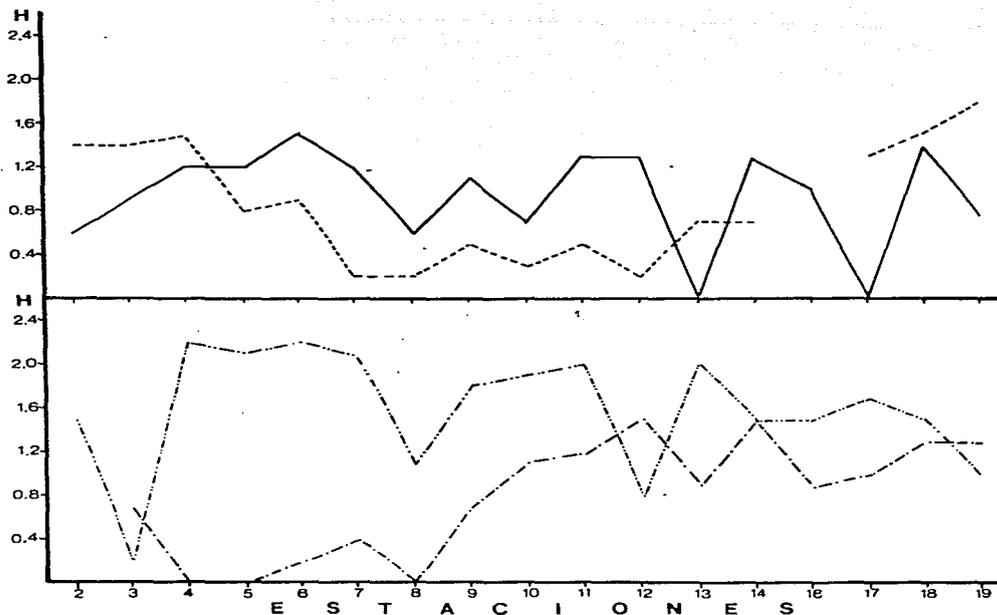


Fig. 17. Laguna de Alvarado. Variación estacional de  $H'$  (índice de diversidad), durante: invierno (marzo ----), primavera (junio ———), verano (septiembre - - - -) y otoño (diciembre - - - - -). 1979.

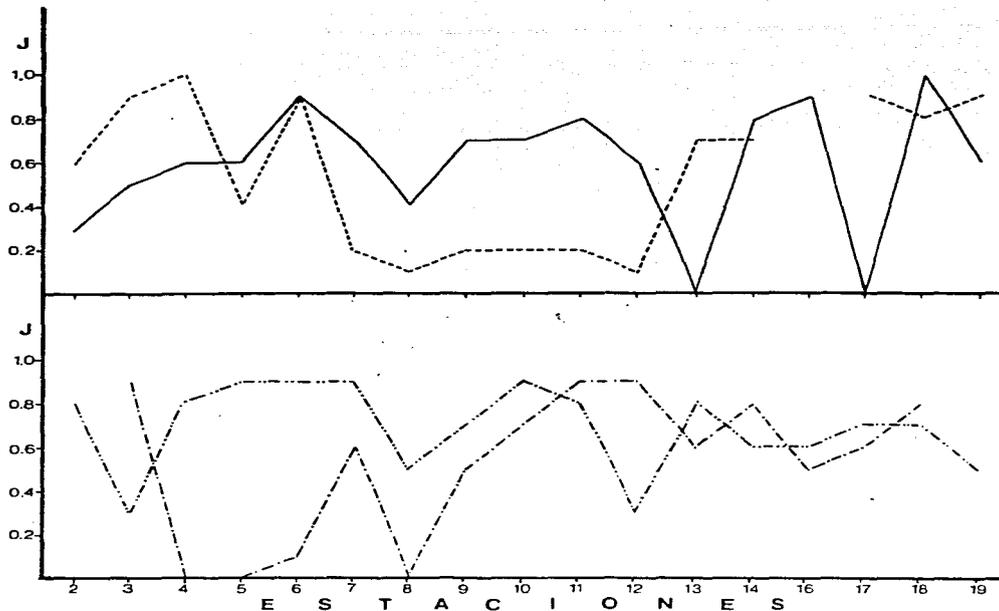


Fig. 18. Laguna de Alvarado. Variación espacial de  $J'$  (índice de equitatividad), durante: invierno (marzo -----), primavera (junio ———), verano (septiembre -·-·-) y otoño (diciembre ····), 1979.

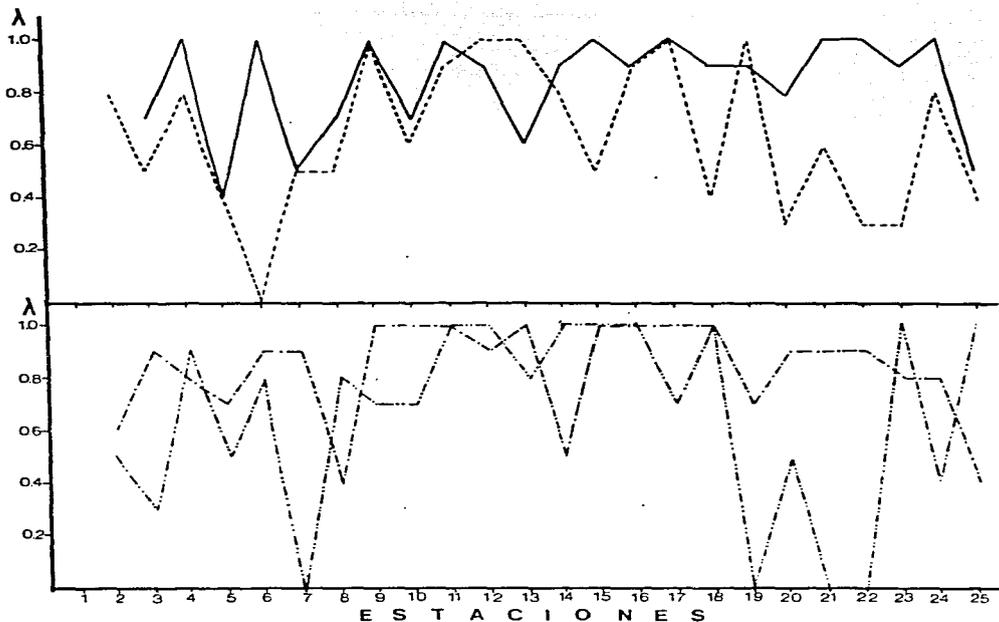


Fig. 19. Laguna de Alvarado. Variación estacional de  $\lambda$  (índice de dominancia), durante: invierno (marzo ----), primavera (junio ———), verano (septiembre -·-·-) y otoño (diciembre - - - - -), 1979.

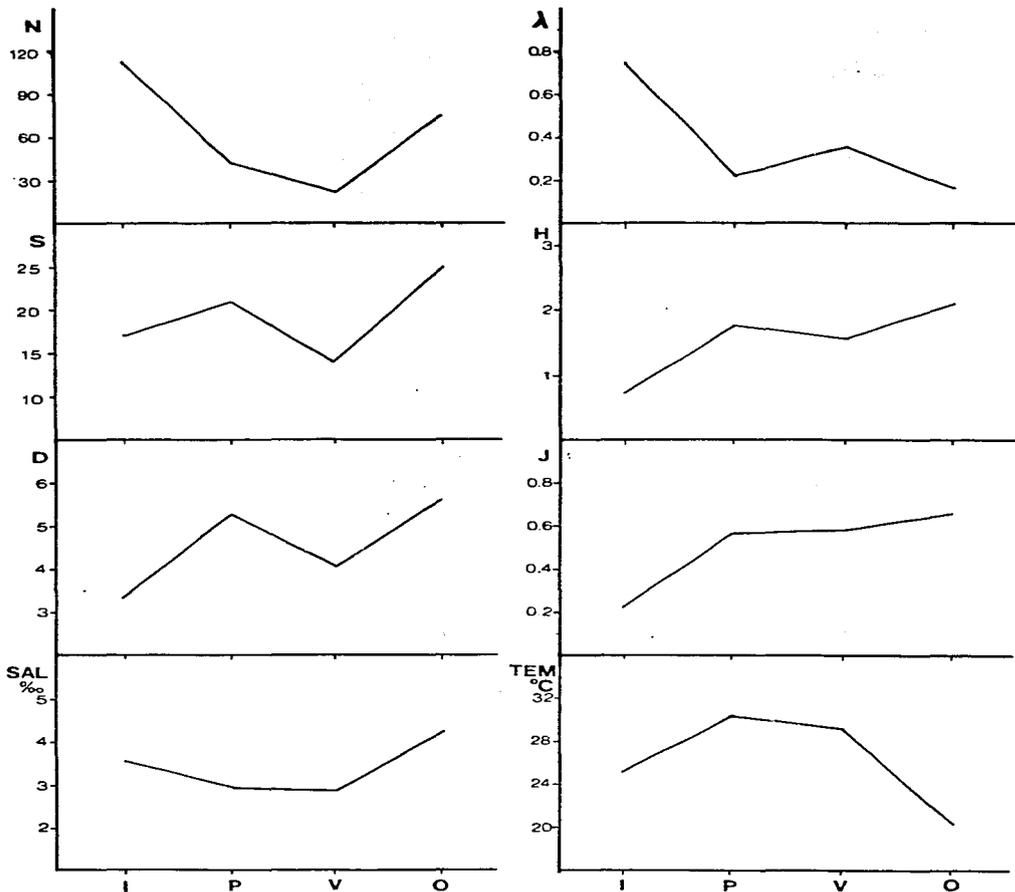


Fig. 20. Laguna de Alvarado. Variación estacional de los índices de diversidad ( $H'$ ), equitatividad ( $J'$ ), riqueza de especies ( $D$ ) y dominancia ( $\lambda$ ), así como la densidad larvaria ( $N$ ), número de especies ( $S$ ), salinidad y temperatura, 1979.

Durante el otoño, cuando ocurrió el mayor número de especies (25) y a pesar de una alta densidad larvaria (74 L), se tuvieron los valores mayores de H' (2.14), J' (0.66) y D (5.6) y por ende el valor menor de  $\lambda$  (0.17), ya que no hubo especie dominante (Fig. 20).

En el verano se tuvieron valores relativamente altos de diversidad (1.5) y equitatividad (0.6), ya que aunque fue la época de menor número de especies (14), también fue la de menor densidad larvaria (Tabla 9). La primavera tuvo valores similares de H' y J', aunque con un mayor número de especies, lo que se explica por la presencia de especies del grupo 4, que estuvieron representadas por un sólo espécimen.

Es del conocimiento general el papel tan importante que juega la temperatura en la maduración gonádic; esto parece que sucede efectivamente con el componente marino, pues como se puede apreciar en las tablas 6 y 9 durante la primavera y el verano ocurrió el mayor número de especies accidentales y de aquellas indeterminadas. Sin embargo y contrariamente a lo que podría esperarse, no fue durante la época cálida cuando ocurrió la mayor densidad larvaria, sino justamente lo contrario; particularmente en el verano se registró el menor número de especies y densidad larvaria, lo que se puede atribuir a las grandes precipitaciones y bajas salinidades,

La condición hipohalina de la laguna y particularmente las grandes avenidas de agua dulce durante la época cálida, limita drásticamente la ocupación de la laguna por el componente marino, aunque los valores de H', J' y D, no fueron tan bajos en virtud de la presencia de alto número de especies de carácter accidental.

Los valores mayores de  $H'$ ,  $J'$  y  $D$  en el otoño, que fue la época fría, resultan de la presencia de un mayor número de especies y la no existencia de una con carácter de dominante como ocurrió en el invierno y que llevó a los valores de esos índices a sus niveles más bajos (Fig. 20).

## Laguna de Términos

### Hidrología

El ciclo anual de temperatura tuvo un período cálido (primavera-verano), muy homogéneo, que comprendió los meses de abril a septiembre de 1980, con valores promedio entre 30 y 31 °C y un período de fuertes cambios, entre octubre de 1980 con 28.5 °C, enero de 1981 con 22 °C y marzo de 1981 con 29.3 °C (Fig. 21).

La distribución de la temperatura mostró como hechos generales, que las temperaturas menores ocurren en las bocas del Carmen y Puerto Real, como resultado del influjo de las aguas neríticas, en tanto las mayores se encontraron en áreas someras de la laguna, las cuales no siempre fueron las mismas, presentándose a veces en el litoral de la Isla del Carmen.

El ciclo salino registrado, mostró sus valores promedio mayores en junio (31.3 %), como resultado de un proceso de resalinización de la laguna; a partir de este mes se inició un descenso de la salinidad promedio, particularmente fuerte en el otoño, llegando en noviembre a 9.6 %, para de ahí iniciar una resalinización paulatina durante el invierno y primavera.

Este ciclo (Fig. 21), varía respecto a los valores y fechas en que han ocurrido en épocas anteriores la máxima y mínima salinidad promedio, señaladas en trabajos previos (Phleger y Ayala-Castañares, 1971; Gómez-Aguirre, 1974;

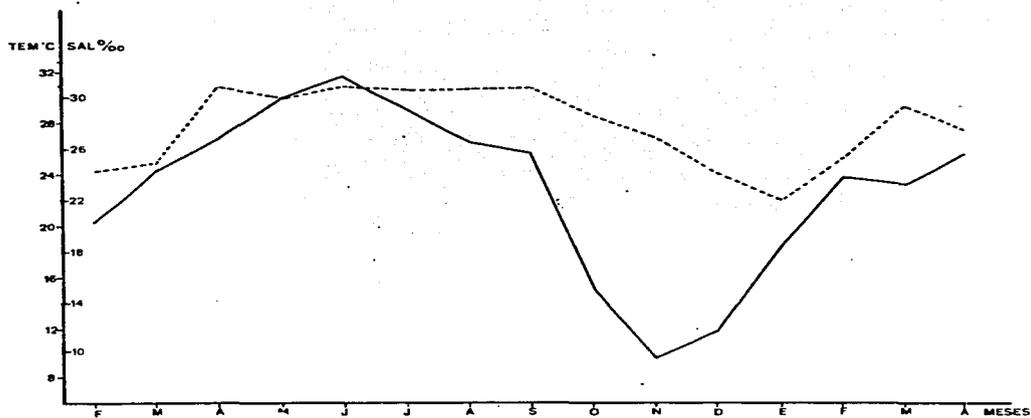


Fig. 21. Laguna de Términos. Variación estacional de la temperatura (-----) y de la salinidad (———), 1980-1981.

Flores-Coto y Alvarez-Cadena, 1980, entre otros), como resultado de cambios climáticos que llevan a que las lluvias se inicien en mayo o junio; no obstante un esquema general del ciclo, es correspondiente en todos los casos con los valores máximos en primavera, descendiendo levemente en el verano y fuertemente en el otoño, época en que se alcanza la menor salinidad; de ahí inicia una fase de resalinización, hasta la primavera siguiente.

La resalinización de la laguna se desarrolla principalmente a través de la Boca de Puerto Real, como resultado de la dirección oeste del flujo neto de las corrientes en la laguna, lo cual ha sido ya señalado en varios estudios previos (Mancilla-Peraza y Vargas-Flores, 1980; Graham et al., 1981, entre otros); y trae como consecuencia que en las estaciones 7, 11, 12, 13, 14 y 18 la influencia marina sea más fuerte durante todo el año, presentando salinidades hasta de 38 ‰ y una variación anual de  $\sim 27$  ‰. En contraste, el tercio oeste de la laguna, donde se ubican las estaciones 1, 2, 4, 5 y 6 es una zona donde los aportes pluviales son más fuertes, por lo que presenta las menores salinidades de todo el sistema, incluso hasta de 0 ‰. La variación anual en esta zona es mayor de 30 ‰.

En el resto de la laguna la influencia de las aguas dulce y neríticas es menos acentuada, por lo que sus salinidades y variación anual tienen una posición intermedia a los dos grupos anteriores.

#### Ictioplancton

Durante los 14 meses de muestreo se colectaron 11898 larvas, correspondientes a 23 familias, 37 géneros y 47 especies. Las familias más abundantes fueron: Engraulidae (56.6 %), Gobiidae (10.0 %), Gerreidae (8.7 %), Sparidae (6.4 %),

Clupeidae (6.2 %), Sciaenidae (2,7 %), Blennidae (2,1 %), Atherinidae (1.3 %) y Soleidae (1,2 %); las 13 familias restantes solo representaron el 3 %.

Los mayores cantidades de larvas se capturaron en los meses de mayo y junio de 1980 y enero de 1981; las menores ocurrieron en agosto, septiembre y diciembre de 1980 y marzo de 1981, lo que en términos globales equivale a un ciclo de abundancia, invierno-primavera, decayendo en el verano-otoño.

#### Distribución y variación de la abundancia de las especies

##### Engraulidae

Anchoa mitchilli. Esta especie ocurrió a través de todo el año, presentando dos épocas de gran abundancia, una en primavera (mayo 38 L, junio 36 L) y otra en invierno (enero 85 L), las que contrastaron fuertemente en sus salinidades y temperaturas, siendo altas en la primera época y bajas en la segunda (Fig. 21); por tanto no puede considerarse a estos factores como determinantes de la abundancia.

La distribución de A. mitchilli abarcó toda la laguna, pero los núcleos de mayor concentración ocurrieron principalmente en el lado occidental, en áreas que corresponden a la desembocadura de los sistemas Chumpán-Balchacah, Palizada del Este y Pom-Atasta, así como hacia la boca del Carmen; por lo que las salinidades fueron bajas (4-5‰ durante enero y 26‰ en junio). En la región oriental las altas concentraciones de larvas solo ocurrieron en los meses de mayor abundancia larvaria.

Los adultos de esta especie son señalados como típicos y dominantes en los sistemas fluvio-lagunares que conectan con la Laguna de Términos (Amezcuea-Linares y Yáñez-Arancibia, 1980), en la propia cuenca central de la laguna (Yáñez-Arancibia et al., 1980), con su abundancia mayor durante la época de nortes y la menor en la de secas (Yáñez-Arancibia y Day, 1982).

Puede considerarse como una especie lagunar que realiza todo su ciclo de vida en la laguna; con una tendencia en su distribución larvaria a ocupar áreas de mayor influencia de aportes fluviales.

Anchoa hepsetus. Ocurrió durante todo el año, con dos meses de mayor abundancia, octubre (27 L) y enero (36 L), correspondiendo el primero a la época de lluvias, por lo que los valores de salinidad fueron bajos y el segundo a un período de resalinización; aunque la salinidad también fue baja. En ambos meses la mayor densidad larvaria se encontró al suroeste de la Isla del Carmen, en áreas de relativa alta salinidad (13-20 ‰ en octubre y 17-24 ‰ en enero) y colindantes con las de más bajas salinidades de la porción occidental de la laguna, donde se registraron valores hasta de 4 ‰.

Las menores abundancias se tuvieron durante primavera y verano (2-5 L), y cuando ocurren los valores mayores de salinidad y temperatura.

Los adultos de esta especie han sido colectados por diversos investigadores, Amezcuea-Linares y Yáñez-Arancibia (1980), que la consideran visitante ocasional del sistema Pom-Atasta, Bravo Núñez y Yáñez-Arancibia (1979) que la señalan como componente de la fauna íctica de la Boca de Puerto Real, Reséndez-Medina (1981) que la sitúa como una especie muy frecuente en la porción sur occidental de la laguna.

En virtud de su distribución y abundancia relativa de sus larvas, esta especie puede considerarse como lagunar, con una tendencia hacia las áreas de influencia marina.

Anchoa sp. Se presentó a través de casi todo el año pero con valores de abundancia muy bajos, excepto en enero (10 L) y particularmente en noviembre (55 L). La época de mayor abundancia coincide con la de menor salinidad y temperatura en la laguna, pues abarca de septiembre a enero, lapso que corresponde a la última fase del ciclo de desalinización a al inicio de la resalinización. Los núcleos de mayor concentración larval ocurrieron en la porción occidental de la laguna.

#### Gobiidae

Microgobius thalassinus. Ocurrió durante casi todo el año, excepto en febrero de 1980; su ciclo de abundancia presentó dos picos muy marcados, en junio (18 L) y enero (19 L), meses que corresponden a épocas muy contrastantes en cuanto a salinidad y temperatura.

Aunque se capturó en toda la laguna, fue notoria su escasez en la parte central, tendiendo a ocupar más bien las zonas litorales, donde se registraron los núcleos de mayor concentración.

Flores-Coto y Alvarez-Cadena (1980), consideran a esta especie como de amplia distribución y persistente presencia a lo largo del año, pero no alcanzan a definir una época de máxima reproducción.

Los adultos de esta especie son poco comunes en el norte del Golfo de México, viviendo en aguas someras de alta salinidad o en estuarinas. (Walls, 1975). Sin embargo en Laguna de Términos no ha sido registrada, sino en sus estadios larvarios

Por la abundancia y distribución de sus larvas, esta especie puede ser considerada como lagunar.

Gobiosoma bosci. Se presentó todo el año, siempre poco abundante, incluso durante junio cuando ocurrió su mayor densidad (1.2 L) la que no fue muy diferente del resto del año. Como M. thalasinus, también fueron notorias, su escasez en el área central de la laguna y su tendencia a ocupar áreas litorales. Se capturó en el más amplio rango de salinidad, sin ninguna tendencia a ocupar determinadas áreas.

Como en el caso de otros góbidos, la distribución de sus larvas parece corresponder con los hábitos de los adultos, que viven en bancos de ostión y entre raíces de mangle. Por los resultados aquí obtenidos, se le considera como especie lagunar.

Los adultos han sido señalados como visitantes ocasionales de los sistemas Candelaria, Panlau y Pom-Atasta (Amezcuea-Linares y Yáñez-Arancibia, 1980). Reséndez-Medina (1981b) capturó algunos en Boca Chica en fondos fangosos con abundante concha de ostión.

Gobiosoma sp. Se presentó básicamente a finales de primavera y en el verano y excepto por unos pocos especímenes en enero, el resto del año no apareció. Su máxima abundancia se tuvo en junio (9 L) en un contraste muy fuerte con el resto del ciclo. Se localizó principalmente al sur de la Isla del Carmen y los únicos especímenes que se encontraron en el interior de la laguna ocurrieron en aguas de alta salinidad, durante julio.

Gobionellus boleosoma, Ocurrió casi todo el año con bajo número de individuos, aún en marzo de 1980 cuando tuvo un pico de mayor abundancia (15 L). Se encontró en el más amplio límite de variación salina en la laguna, 0 a 38 ‰ y no mostró un patrón de distribución, al menos definible con los datos aquí obtenidos. Sin embargo, Flores-Coto y Alvarez-Cadena (1980), reportan las larvas de esta especie concentrándose alrededor de Boca Chica, en áreas ostrícolas.

Los adultos de esta especie no han sido registrados en la Laguna de Términos. Según Hoese y Moore (1979), es el gobido más ampliamente distribuido en las bahías y partes poco profundas del Golfo. Castro-Aguirre (1978), indica que se trata de una especie que se localiza lo mismo en los estuarios y lagunas costeras que en el mar.

No obstante la falta de registro de adultos, por la amplia distribución de sus larvas en la laguna puede considerársele como una especie lagunar.

Dormitator maculatus. Fue una especie muy escasa, se presentó sólo en los meses de noviembre, diciembre y febrero y únicamente en las estaciones 2 y 4, ubicadas en el área de mayor influencia de agua dulce, proviniendo de los sistemas lagunares Pom-Atasta y Palizada del Este, por lo que la salinidad máxima en que se capturó ésta especie fue de 5 ‰.

El único reporte previo que existe en la Laguna de Términos es hecho por Castro-Aguirre (1978) para los adultos. La distribución y época de aparición de sus estadios larvarios permiten confirmarla como una especie dulceacuicola que puede desovar en la laguna en zonas de baja salinidad, o en áreas cercanas, penetrando sus larvas a la laguna.

### Gerreidae

Eucinostomus sp. Estuvo presente casi todo el año, su mayor abundancia ocurrió en primavera y verano con densidades medias mensuales hasta de 20 L, siendo muy escasa en otoño e invierno, por lo que, las altas salinidades y temperaturas deben jugar un papel importante en su época de máxima reproducción; su distribución parece también así indicarlo, pues su mayor frecuencia y núcleos de alta concentración, se presentaron al sur de la Isla del Carmen en áreas de altas salinidades.

Aunque no pudo determinarse específicamente, la distribución y abundancia larvaria permiten considerar a estos organismos como lagunares, con tendencia a habitar zonas de altas salinidades.

### Sparidae

Archosargus rhomboidalis. Esta especie fue objeto de un estudio paralelo al presente por parte de Sánchez-Iturbe (1982), quien analizó incluso la distribución de los huevecillos, además de varios aspectos larvarios.

El mencionado autor señala que el desove ocurre en su mayor parte en temperaturas menores de 27 °C, salinidades de 24 a 32 ‰ y transparencias moderadas. La mayor concentración de huevecillos la encontró en áreas cercanas a Puerto Real, las larvas en cambio en toda la laguna, pero sus núcleos de mayor concentración en zonas de vegetación sumergida.

La época de desove abarcó casi todo el año con la mayor abundancia de larvas en la etapa de resalinización (enero 15 L), con valores bajos en primavera y verano y ausente en otoño.

Los adultos son señalados por Reséndez-Medina (1981), como abundantes en toda la laguna, Vargas-Maldonado et al. (1981), la encuentra como especie dominante en las áreas de manglar y vegetación sumergida.

Se considera a esta especie como lagunara, con tendencia de sus larvas a habitar con vegetación sumergida y alta salinidad.

#### Clupeidae

Opistonema oglinum. Estuvo presente durante primavera y principios de verano, desaparece en el otoño y vuelve aparecer en invierno. Dada su baja densidad (0-1 L), los picos de mayor abundancia que presentó en mayo (8 L) y enero (22 L) resultan muy notorios.

Su distribución abarcó toda la laguna pero con una mayor frecuencia en la mitad oeste. Los núcleos de mayor concentración aparecieron cercanos al litoral de la Isla del Carmen, excepto en mayo cuando se ubicaron al sur de la laguna, en áreas con salinidades superiores a 24 ‰.

Flores-Coto y Alvarez-Cadena (1980), mencionan que la presencia de larvas de este género en la laguna, obedece a su acarreo a través de la Boca de Puerto Real. Méndez-Velarde y Velarde-Méndez (1982), que investigaron sobre el efecto de la marea en el paso de huevos y larvas a través de la Boca del Carmen, también señalan la entrada de clupeidos a través de la boca, aunque no definen género, ni especies.

El carácter de los adultos es eurihalino (Amezcuza-Linares y Yáñez-Arancibia 1980; Castro-Aguirre 1978, Jones et al. (1978), Reséndez-Medina 1981). Sus etapas larvarias según habitan regiones costeras, que aunque someras son más bien marinas.

Por la distribución de las larvas y los antecedentes, se informa que el desove ocurre en el área costera y muy escaso en las bocas, por lo que debe considerarse a esta especie más bien marina, cuyas larvas penetran a la laguna, ocupándola como área de crianza.

Harengula jaguana. Ocurrió casi todo el año, con su mayor abundancia al sur de la Isla del Carmen. Tuvo dos épocas de mayor densidad, la primera en junio (7 L) que fue la máxima y un segundo pico en enero (1.3 L). Con esto pueden señalarse al invierno y la primavera como sus épocas de mayor desove.

El género, aunque no la especie, ha sido registrado para la laguna por Flores-Coto y Alvarez-Cadena (1980), señalando su presencia a través de todo el año con su mayor época de desove en verano.

Por sus antecedentes bibliográficos su distribución restringida hacia las áreas de alta salinidad y su baja abundancia dentro de la laguna, se considera como una especie marina cuyas larvas penetran a la Laguna de Términos ocupándola como área de crianza.

Brevoortia gunteri. Estuvo presente casi únicamente en invierno y primavera. Su mayor abundancia ocurrió en enero (2 L). Se encontraron las larvas tanto en estaciones cercanas a las bocas como hacia el interior de la laguna, en salinidades de 4 a 35 ‰.

Los adultos han sido colectados en la Laguna de Términos por Castro-Aguirre (1978) y Reséndez-Medina (1981) quienes la señalan como escasa pero con amplia distribución, penetrando incluso en aguas sin ninguna influencia marina.

Johnson y Kernehan (1979), señalan a esta especie como marina cuyas larvas penetran a sistemas estuarinos, sin embargo, por la distribución de sus larvas en la Laguna de Términos, que no se ajusta a dicho esquema, definición como especie marina o lagunar quedará pendiente.

#### Sciaenidae

Bairdiella chrysur. Se presentó casi todo el año, excepto en diciembre. Su mayor abundancia ocurrió en invierno y primavera, con valores medios mensuales hasta de 4 L contrastando con la escasez de verano y otoño (menores de 0.5 L). Su distribución abarca propiamente toda la laguna, pero su mayor abundancia estuvo en las zonas de las riberas con vegetación sumergida.

Flores-Coto y Alvarez-Cadena (1980) registran larvas de este género, en la laguna como homogéneamente distribuidas, sin obedecer a un patrón, definiendo tales especímenes como lagunares.

Los adultos de B. chrysur son mencionados como habitantes frecuentes, o típicos de la laguna y diversos subsistemas (Yáñez-Arancibia et al., 1980, Alvarez-Guillén, 1983). Por sus antecedentes y los resultados de este trabajo puede considerarse como una especie lagunar.

Cynoscion nebulosus. Su mayor abundancia se registró en invierno (marzo, 1.5 L) y primavera (mayo, 0.8 L), siendo muy escasa en verano y no ocurrió en otoño. Se distribuyó básicamente al oriente de la laguna, donde las salinidades variaron de 25 a 36 ‰.

Los adultos han sido encontrados en diversos subsistemas de la laguna (Reséndez-Medina 1981b, Amezcua-Linares y Yáñez-Arancibia, 1980).

Se considera a esta especie como lagunar con una clara tendencia de sus larvas a habitar áreas de alta salinidad,

Micropogon undulatus. Especie escasa, apareció casi exclusivamente en el otoño e invierno. Su mayor frecuencia ocurrió en la porción occidental de la laguna en salinidades de 0 a 26 ‰.

Los adultos han sido encontrados en la Laguna de Términos en fondos fangosos y arenosos con aguas turbias (Reséndez-Medina 1981b) y áreas adyacentes a la Boca del Carmen.

Por sus antecedentes que señalan a los adultos como eurihalinos (Castro-Aguirre 1978), y por los resultados aquí hallados, se considera como una especie lagunar.

#### Blenniidae

Hypsoblennius hentzi. Especie frecuente a través del año, aunque poco numerosa, tuvo su mayor ocurrencia en otoño e invierno presentando un pico de densidad máxima en enero (4 L). Se le encontró en toda la laguna, con núcleos de alta concentración que no parecen seguir un patrón.

Flores-Coto y Alvarez-Cadena (1980), le señalan como lagunar con una distribución más o menos homogénea en la Laguna de Términos aunque escasa; por su frecuencia y distribución puede considerarse como lagunar.

#### Gobiesocidae

Gobiesox strumosus. Aunque se presentó en la mayor parte de los meses de colecta fue normalmente muy escasa, excepto en el invierno que se mostró como la época de máximo desove (febrero, 8 L).

Se encontró en casi toda la laguna, con sus núcleos de mayor concentración al sur en áreas de baja salinidad, con presencia de bancos de ostión.

Flores-Coto y Alvarez-Cadena (1980), la señalan para la Laguna de Términos como típica lagunar con su época de mayor abundancia en otoño e invierno.

Se considera a esta especie como lagunar, con una tendencia de sus larvas a habitar áreas de mayor influencia dulceacuícola, con fondos de conchales.

#### Atherinidae

Membras martinica. Estuvo presente en todas las épocas, aunque muy escasa excepto en enero cuando presentó su máxima abundancia (7 L). Se distribuyó en toda la laguna con núcleos de alta densidad en la porción media de la laguna y escasa en estaciones de mayor influencia nerítica.

Aunque no existen referencias previas de los adultos en la laguna, estos, de acuerdo con Walls (1978), habitan bahías con aguas salobres y someras, no obstante esto, en atención a la distribución de sus larvas, se considera como una especie lagunar.

#### Soleidae

Achirus lineatus. La presencia de esta especie fue constante durante todo el año, apenas un poco más abundante en invierno (febrero 1981, 1.3 L) y primavera (mayo, 2 L) que el resto del año. Aunque ocurrió en propiamente toda la laguna fue más frecuente en la mitad oriental, así como en estaciones de mayor influencia marina, siendo escasa en zonas de descarga de ríos, Flores-Coto y Alvarez-Cadena (1980), registraron para esta laguna la mayor abundancia larvaria en primavera verano.

Por los hábitos de los adultos, puede considerarse como especie eurihalina, relativamente abundante en la laguna y sus subsistemas (Amezcuca-Linares y Yáñez-Arancibia, 1980; Reséndez-Medina, 1981a; Vargas Maldonado et al., 1981).

Por sus antecedentes y los resultados del presente trabajo se considera una especie largunar. Evitar las zonas con demasiada influencia de agua dulce.

#### Syngnathidae

Syngnathus louisianae. Ocurrió casi todo el año, tuvo su mayor abundancia en invierno (enero 2.5 L). Se distribuyó en toda la laguna, excepto áreas de muy baja salinidad como las que cubren las estaciones 2, 3, 4. Su mayor frecuencia se presentó en estaciones al sur de la Isla del Carmen.

Los adultos fueron capturados en la laguna por Reséndez-Medina (1981a) en áreas con vegetación sumergida, encontrando machos con embriones en la bolsa incubatriz en diciembre y enero.

Por los resultados y antecedentes puede catalogarse a esta especie como lagunar, con una tendencia a ocupar áreas de mayor influencia marina, con su época de mayor reproducción en invierno.

Syngnathus scovelli. Especie muy escasa que se presentó en varios meses sin definir una época de mayor abundancia. Su mayor ocurrencia fue en estaciones de alta salinidad.

Flores-Coto y Alvarez-Cadena (1980), consideran a esta especie como poco abundante pero lagunar, concordándose en ello, en virtud de los resultados de este trabajo.

Reséndez-Medina (1981a) señala los adultos habitando principalmente zonas someras con vegetación sumergida y machos con embriones en la bolsa incubatriz en febrero.

Oostetus lineatus, se capturó en verano y otoño con un sólo espécimen en cada temporada, en la estación 4 y frente a la desembocadura del Río Palizada, en salinidades entre 0 y 14 ‰.

Sobre los adultos Castro-Aguirre (1978), señala que aunque es una especie marina, invade las corrientes fluviales y estuarios, en zonas con salinidades muy bajas, donde frecuentemente se encuentran machos con las bolsas incubatrices llenas de huevecillos.

No existen antecedentes de esta especie en la Laguna de Términos, pero el hecho de haber encontrado dos larvas en dos épocas distintas, en la zona de mayor influencia de agua dulce, corresponde a lo señalado por Castro-Aguirre (1978), por lo que aunque muy escasa, al desovar en la laguna se considera una especie lagunar.

#### Carangidae

Oligoplites saurus. Excepto en invierno, se le encontró el resto del año con su mayor abundancia en primavera (abril, 1.1 L). Ocurrió en toda la laguna pero estuvo muy escasamente representada en zonas de baja salinidad.

Flores-Coto y Alvarez-Cadena (1980), la consideran lagunar. Los adultos han sido colectados en toda la laguna (Amezcuea-Linares y Yáñez-Arancibia 1980; Bravo-Núñez y Yáñez-Arancibia, 1979; Reséndez-Medina, 1981b).

A esta especie se le ha catalogado como lagunar, de baja abundancia, con su principal época de desove en primavera y de escasa presencia en las áreas de baja salinidad.

Caranx crysos. Especie muy escasa, presente en invierno y primavera, particularmente en los meses de alta salinidad en la laguna, razón por la que se llegó a encontrar, incluso, en estaciones cercanas al litoral suroeste.

Reséndez-Medina (1980), reporta haber colectado sólo dos especímenes adultos al sur de la Isla del Carmen y Castro-Aguirre (1980), considera que la especie debe tener poca resistencia a las bajas salinidades.

Estos antecedentes concuerdan con la muy poca abundancia larvaria de esta especie, y su presencia sólo en épocas de alta salinidad; por lo que se considera como un componente marino cuyas larvas escasas penetran a la laguna, probablemente ocupándola como área de crianza.

Chloroscombrus crysurus. Estuvo representada por solo tres especímenes en diferentes meses, razón para considerarla como ocasional, sin embargo, Flores-Coto y Alvarez-Cadena (1980), la encuentran más abundante, particularmente hacia el centro de la laguna por lo que la consideran lagunar.

Los adultos son según Reséndez-Medina (1981), muy comunes en diversos ambientes de la laguna.

Dado que no existe una correspondencia entre los resultados aquí obtenidos y los antecedentes mencionados se ha optado por dejar pendiente su clasificación dentro de cualquiera de los componentes.

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

#### Callionymidae

Callionymus pauciradiatus. Especie muy poco abundante, presente sólo en los meses de junio (1 L) y julio (0.1 L), época de altas temperaturas y salinidades. Se capturó sólo al sur de la Isla del Carmen en las estaciones 6 y 7.

Esta especie ha venido siendo encontrada frecuentemente, aunque escasa, en una serie de colectas hechas en la misma laguna, (información inédita) habiéndose hallado incluso adultos en áreas de vegetación sumergida, hecho que se agrega el señalamiento de Reséndez-Medina (1981b), que colectó adultos en las zonas de praderas de vegetación sumergida. Por lo tanto puede catalogarse como lagunar.

#### Tetraodontidae

Sphaeroides testudineus. Especie escasa, presente en primavera e invierno cuando tuvo una relativa mayor abundancia (enero, 3 L). Ambas épocas fueron de alta salinidad. No aparece en la porción occidental de la laguna donde es más fuerte la influencia de agua dulce; en el resto se distribuye más o menos homogeneamente.

Flores-Coto y Alvarez-Cadena (1980), encontraron sus larvas en todas las estaciones del año con una ligera mayor abundancia en primavera y una distribución más homogénea. Consideran a esta especie como lagunar; en lo que se conviene, de acuerdo a los resultados de este trabajo.

#### Belonidae

Strongylura marina. Especie muy escasa (0-0.5 L) que ocurre a través del año. Se le encontró en salinidades que fueron de 0 a 35 ‰, y en todas las áreas de la laguna.

Aunque Flores-Coto y Alvarez-Cadena (1980), la encontraron en mayor abundancia y frecuencia, no la definen dentro de ninguna categoría. Por lo que atendiendo a lo señalado por Castro-Aguirre (1978), que indica que los juveniles aparecen en los ríos lejos de la influencia marina, y los adultos viven en el mar lejos de la costa, se puede considerar que esta es una especie marina cuyas larvas penetran en los sistemas estuarinos ocupándolos como áreas de crianza.

#### Triglidae

Prionotus carolinus. Se capturaron 6 especímenes en invierno en salinidades mayores de 18 ‰, aún en la estación 9 ubicada al sureste de la laguna.

Larvas de la misma familia (Triglidae), han sido señaladas por Flores-Coto y Alvarez-Cadena (1980), como ocasionales, ocurriendo en las bocas y estaciones próximas a ellas. Los adultos de esta especie son mencionados como escasos dentro de la laguna (Reséndez-Medina, 1981; Alvarez-Guillén, 1981). Los resultados del presente trabajo y llevan a considerarla como accidental u ocasional.

#### Exocoetidae

Hyporhamphus unifasciatus. Esta especie estuvo representada por un sólo espécimen en la estación 12, en abril, en salinidades de 38 ‰, hecho que bastaría para colocarla dentro de las especies marinas que penetran ocasional o accidentalmente a la laguna. Sin embargo, en virtud de que Flores-Coto y Alvarez-Cadena (1980), la señalan con una distribución más o menos homogénea dentro de la laguna se reserva su confirmación

Naucrates sp con dos especímenes y Anchoa nasuta, Tylosurus acus, Hippocampus regulus, Menticirrhus americanus, Chaetodipterus faber, Mugil cephalus, Prionotus scitulus, Symphurus plagiosa, Stephanolepis hispidus y Chilomycterus schoepfi, especies representadas por un solo espécimen, ocurrieron en estaciones cercanas a las bocas, donde la influencia de las aguas neríticas es mayor, lo que lleva a considerarlas como accidentales, además de que para la mayoría de ellas en que existen antecedentes sobre sus zonas de reproducción, las ubican sobre áreas someras pero costeras, no lagunares.

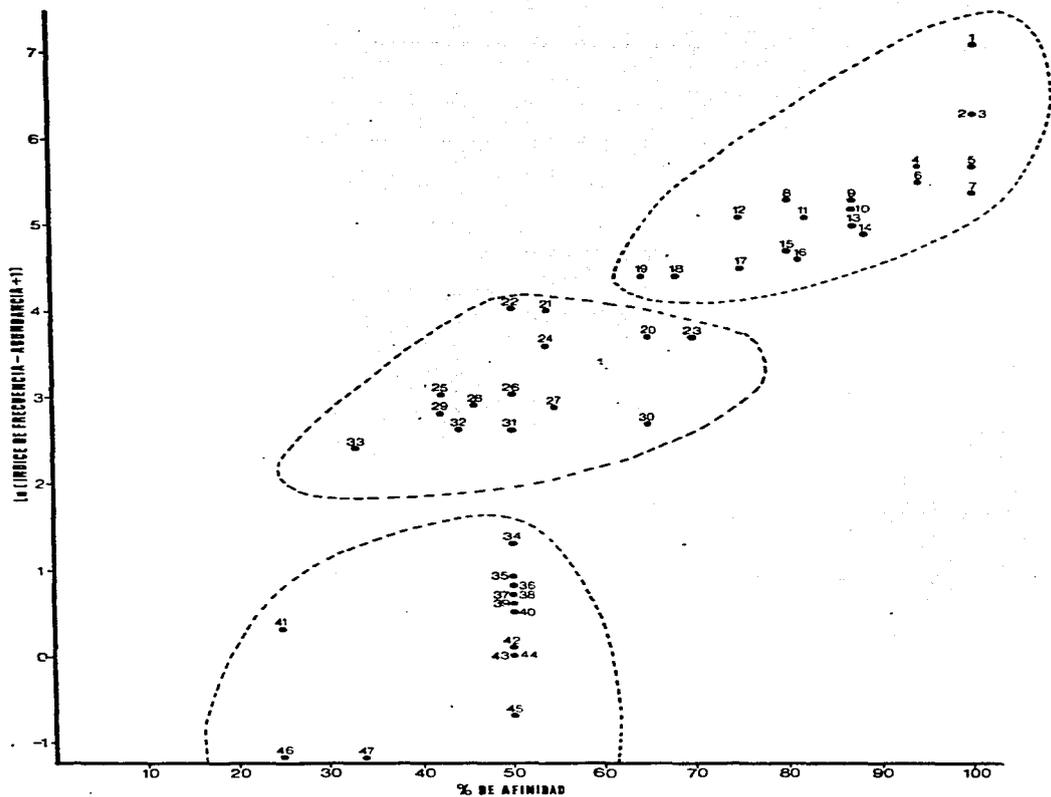
#### Estructura de la comunidad ictioplanctónica

Atendiendo a lo descrito para cada una de las 47 especies en párrafos precedentes, se definieron cuatro componentes (Tabla 10); lagunar 20 (47 %), marino 5 (11 %), dulceacuícola 1 (2 %) y ocasional o accidental 13 (28 %); además de un grupo de ellas que no pudieron incluirse en ninguno de estos componentes.

De acuerdo al índice de afinidad en relación al índice de Frecuencia-Abundancia (Tabla 11, fig. 22) se establecieron tres grupos de especies, independientemente del tipo de componentes de que se trate.

El primer grupo estuvo formado por 18 especies, las cuales como se muestra en la figura 22 presentaron afinidades de 65 % o mayores e índice de frecuencia-abundancia mayor de 75, el segundo grupo con 14 especies tuvo un rango de afinidad más amplio (35 a 75 %), pero su índice de Frecuencia-Abundancia fue mayor de 9. El tercer grupo con 14 especies, tuvo también un amplio rango de afinidad pero con valores más bajos (25 a 50 %) y su índice de frecuencia-abundancia fue de 2.5 o menor.

Fig. 22. Laguna de Términos. Agrupación de especies, en razón del índice de frecuencia-abundancia y porcentaje de máxima afinidad. Grupo 1: 1, Anchoa mitchilli; 2, Microgobius thalassinus; 3, Anchoa hepsetus; 4, Anchoa sp; 5, Eucinostomus sp; 6, Achirus lineatus; 7, Bairdiella chrysura; 8, Archosargus rhomboidalis; 9, Membras martinica; 10, Gobiosoma bosci; 11, Syngnathus louisianae; 12, Opisthonema oglinum; 13, Gobiesox strumosus; 14, Hypsoblennius hentzi; 15, Harengula jaguana; 16, Oligoplites saurus; 17, Gobionellus boleosoma; 18, Cynoscion nebulosus y 19, Blennius nicholsi. Grupo 2: 20, Micropogon sp; 21, Gobiosoma sp; 22, Sphaeroides testudineus; 23, Brevoortia gunteri; 24, Blenniidae A; 25, Syngnathus scovelli; 26, Micropogon undulatus; 27, Blenniidae B; 28, Stringylura marina; 29, Caranx crysos; 30, Prionotus carolinus; 31, Dormitator maculatus y 32, Callionymus pauciradiatus. Grupo 3: 33, Chloroscombrus crysurus; 34, Naucrates sp; 35, Tylusurus acus; 36, Oostetus lineatus; 37, Anchoa nasuta; 38, Stephanolepis hispidus; 39, Chaetodipterus faber; 40, Mugil cephalus; 41, Prionotus scitulus; 42, Chilomicterus schoepfi; 43, Hipporhamphus unifasciatus; 44, Menticirrhus americanus; 45, Hippocampus erectus; 46, Hippocampus regulus y 47, Symphurus plagiua.



Las especies A. mitchilli, M. thalassinus, A. hepsetus, Anchoa sp, Eucinostomus sp, A. lineatus, B. chrysur, A. rhomboidalis, G. bosci, M. martinica, S. louisinnae, O. oglinum, G. strumosus, H. jaguana, H. hentzi, O. saurus, G. boleosoma y C. nebulosus constituyeron el primer grupo y corresponden a aquellas consideradas lagunares, excepto O. oglinum y A. jaguana que son especies del componente marino.

La mayor parte de las especies de este grupo se encuentran todo el año y tienen de una a dos épocas de máxima abundancia, las que han sido señaladas para cada uno de los casos, no pudiéndose hacer una generalización.

El segundo grupo estuvo conformado por siete especies del componente lagunar (G. boleosoma, C. nebulosus, B. nicholsi, S. testudineus, S. scovelli, M. undulatus, C. pauciradiatus), dos del marino (B. gunteri y S. marina) uno del componente dulceacuicola (D. maculatus) y una especie ocasional (P. carolinus), además de otras que por su distribución, abundancia y antecedentes, no pudieron definirse como parte de ninguno de los componentes.

En el tercer grupo estuvieron: Naucrates sp, T. acus, O. lineatus, A. nasuta, H. hispidus, Ch. faber, M. chephalus, P. scitulus, Ch. schoepti, H. unifasciatus, M. americanus, H. erectus, H. regulus y S. plagiusa. Excepto H. unifasciatus no triplicada y O. lineatus del grupo lagunar, el resto corresponde a especies que se definieron como accidentales, ya que estuvieron representadas a través de los 14 meses de muestreo por sólo uno o dos especímenes, encontrándose en estaciones cercanas a las bocas o de la ribera sur de la Isla del Carmen, donde la influencia de las aguas neríticas es más fuerte.

De los tres grupos descritos, el primero puede considerarse que constituye la base de la comunidad ictioplanctónica de la Laguna de Términos; conformado básicamente por especies lagunares (87.5 %) y una pequeña parte por especies marinas (12.5 %).

Se estima que las especies del segundo grupo por su menor abundancia y baja frecuencia, contribuyen muy pobremente a la estructura de la comunidad. Una gran parte de ellas son especies relacionadas con las zonas de manglar y pastos marinos, por lo que puede esperarse, sean importantes en esos subsistemas.

El tercer grupo, dado el carácter más bien accidental que ocasional, puede considerarse que no desempeña ningún papel en la estructura de la comunidad de la Laguna de Términos.

#### Indices ecológicos

Los diversos índices ecológicos aplicados ( $H'$ ,  $J'$ ,  $\lambda$  y  $D$ ), presentaron fluctuaciones derivadas obviamente de los cambios en las proporciones de la abundancia y el número de especies ( $N$  S).

En la figura 23 se aprecia que los picos de mayor abundancia y número de especies ocurrió en invierno y primavera, particularmente en los meses de mayo (92 L), junio (103 L) y enero (225 L), en tanto que los valores más bajos se presentaron en verano y otoño (15-70 L).

Llama la atención que ni la abundancia, ni el número de especies, guardan relación con la temperatura, pues sus picos de máximos valores ocurrieron en épocas contrastantes, junio ( $N$ , 103 L;  $S$ , 31) y enero ( $N$ , 225 L;  $S$ , 29) con la mayor y menor temperatura promedio, respectivamente, de todo el ciclo anual:

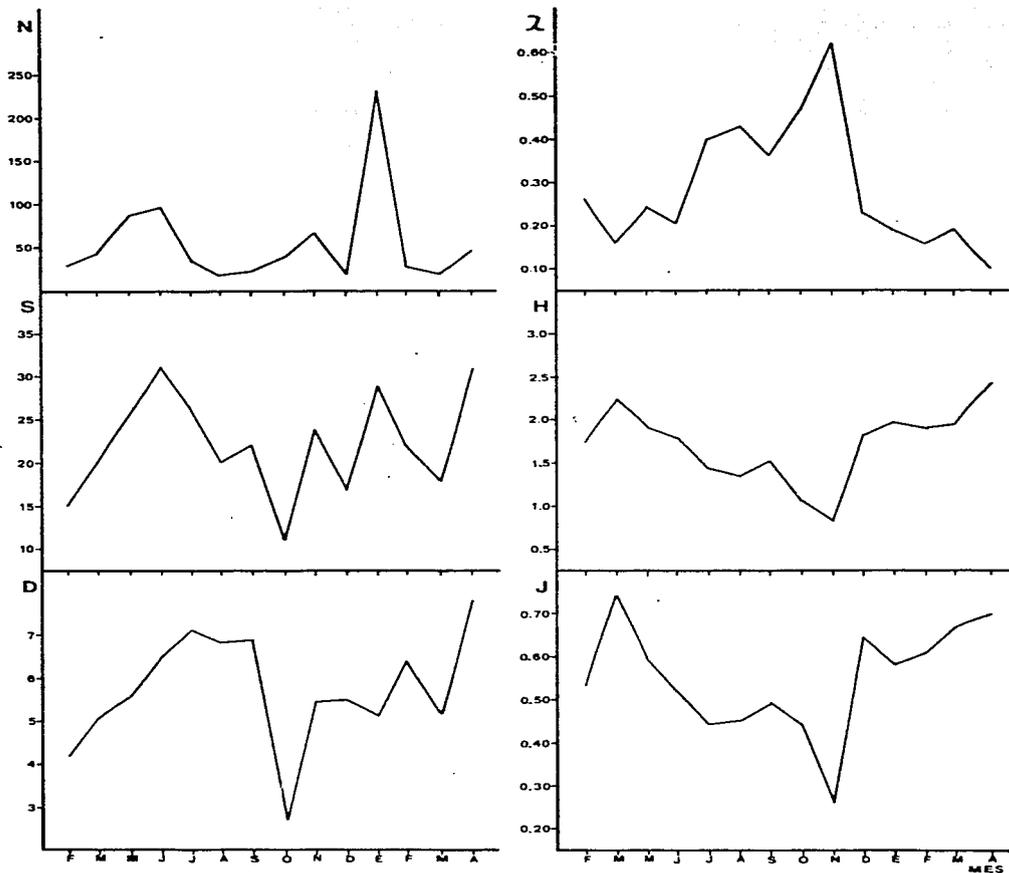


Fig. 23. Laguna de Términos. Variación mensual de los índices de diversidad ( $H'$ ), equitatividad ( $J'$ ), riqueza de especies ( $D$ ) y dominancia ( $\lambda$ ), así como de la densidad larvaria ( $N$ ) y número de especies ( $S$ ), 1980-1981.

en cambio parece guardar relación con el proceso de resalinización de la laguna, jugando la salinidad un papel importante en la definición de la época de reproducción.

El mayor número de especies durante estas épocas se debió no sólo a la abundancia del componente lagunar, sino también a las especies ocasionales que son llevadas a la laguna por las corrientes de marea, durante el proceso de resalinización.

La menor abundancia ocurrió en el verano (agosto, 16 L) y el menor número de especies (11) en el otoño (octubre). Cabe señalar sin embargo que las fluctuaciones de mes a mes fueron grandes lo que hace que no todos los meses de verano-otoño tuvieran valores bajos ni que en invierno-primavera se presentaran valores altos.

La conjunción de N y S, trae como consecuencia que la mayor riqueza de especies (D) se presente en primavera y verano, épocas de altas temperaturas y la menor en la época fría de otoño e invierno.

La diversidad o índice de Shannon-Wiener ( $H'$ ) figura 23 presentó un ciclo muy marcado, con los valores mayores en invierno y primavera ( $H' > 1.7$ ) y los menores en verano y otoño ( $H' < 1.55$ , excepto diciembre), formando una curva de valores mensuales que se comporta muy semejante a la de la salinidad y completamente distinta a la de la temperatura (Fig. 21). Puede notarse que la declinación de los valores de  $H'$  corresponden con la declinación de la salinidad promedio de la laguna durante la época de lluvias, alcanzando ambas, salinidad y diversidad sus valores menores en noviembre, a partir de entonces se incrementan hasta un nuevo máximo en marzo-abril.

Los picos de máxima diversidad en marzo de 1980 (2.22) y abril de 1981 (2.43), no corresponden con los de mayor número de especies, que fueron 31 en junio y 19 en enero; como consecuencia de que en estos meses se registró también la máxima numerosidad. Tampoco noviembre, mes de la mínima diversidad (0.83) correspondió, con el mínimo de especies o de abundancia cuyos valores en este mes, resultaron incluso relativamente altos (Fig. 23); así su menor diversidad fue consecuencia de la fuerte dominancia de Anchoa sp. La también baja H' (1.0) de octubre fue resultado del reducido número de especies y la dominancia de A. hespetus y A. mitchilli.

Se aprecia en la mencionada figura 23, que en octubre y noviembre, mes de la menor diversidad, se registraron los de máxima dominancia (0.47 y 0.62, respectivamente) decreciendo hacia los meses siguientes y precedentes hasta alcanzar sus valores menores en marzo de 1980 (0.16) y abril de 1981 (0.1) justamente los meses de mayor diversidad. Esto muestra la clara relación inversa entre estos dos índices. Consecuentemente el índice de equitatividad (J') guardó una estrecha relación con la diversidad, y sigue de hecho la tendencia de su curva.

La relación que a través del año se presentó entre la salinidad y el índice de diversidad (H'), también se encontró mes a mes entre H' y las zonas de mayor entrada de aguas neríticas por un lado y las de descarga de agua dulce por otro.

La zona comprendida por las estaciones 7, 11, 12, 13, 14 y 18, tuvo la mayor influencia de las aguas neríticas y la menor de las aguas dulces, por lo que ahí se registraron las salinidades más altas, los valores más grandes de H' (2.0 y S (18) y la mayor frecuencia de valores de más de 11 para H' y de 11 para S.

La zona señalada presentó dos áreas contrastantes en cuanto al valor de estos índices, una ligada al litoral (estaciones 7, 12, 13 y 18) y otra hacia el centro de la laguna (estaciones 11 y 14), con valores más altos en la primera. Esta diferencia parece derivarse de las especies marinas, las cuales, entrando por la boca de Puerto Real, se distribuyen hacia las zonas protegidas del litoral, donde además ocurren frecuentemente algunas especies lagunares, como es el caso de los representantes de las familias Gobiidae, Góbiesocidae, Callionymidae, Blenniidae y Syngnatidae entre otras.

Pocas especies fueron frecuentes en las partes profundas de la laguna, por lo que las estaciones 11 y 14, tuvieron regularmente valores menores de H' y S.

El tercio oeste de la laguna, donde se ubicaron a las estaciones 1, 2, 3, 4, 5 y 6, presentó la mayor parte del año (regularmente), valores muy bajos de H' y S, menores de 1.0 y 5, respectivamente.

La escasez de especies en esta zona se debió a que no se presentaron en ella, ninguna de las 14 especies del componente ocasional, ni algunas de los componentes lagunar y marino, como C. paucirradiatus y A. rhomboidalis, o lo hicieron con una frecuencia tan baja, como una o dos ocurrencias en los 14 meses de muestreo y este fue el caso de S. marina, S. scovelli, C. crysos, Ch. chrysurus, O. saurus, C. nebulosus, Micropogon sp., B. nicholsi, Gobiosoma sp y S. testudineus. Por otro lado, fue la única área donde se presentaron D. maculatus y O. lineatus.

El resto de la laguna (estaciones 8, 9, 10, 15, 16 y 17) presentó valores intermedios de H' y S, excepto la estación 8, que ubicada en la zona limítrofe de las áreas de mayor influencia nerítica y dulceacuícola tuvo valores hasta

de 2,0 para H' y 16 para S. En esta zona se encontraron solo tres de las 14 especies del componente ocasional: de los otros componentes no ocurrieron M. undulatus y P. carolinus obtuvieron muy pocos representantes a través del año como fue el caso de O. oglinum, H. jaguana, S. marina, S. scovelli, Ch. crysurus y C. pauciradiatus. En las estaciones 11 y 14 ya mencionadas, situadas en la zona de mayor influencia marina, se registraron valores de H' y S, más similares a este grupo de estaciones que a los dos anteriores.

La relación de H' y S con las zonas de mayor influencia de aguas marinas o dulceacuícolas, fue menos evidente con los índices D y J' y no se observó para los índices de N y L. Este hecho puede entenderse como consecuencia del hábito gregario de las especies que conduce a que de una estación a otra, la abundancia sea muy contrastante. Así por ejemplo, las estaciones que presentaron altas concentraciones de larvas fueron 1, 2, 5, 6, 7, 9, 10 y 18, lo que muestra que no hay correspondencia con la zonación.

## DISCUSION

## Hidrología

## Análisis comparativo de la hidrología

Las lagunas de Tamiahua y Alvarado se encuentran bajo el mismo tipo de clima, AW2, cálido subhúmedo (García, 1970, 1973), pero existen entre ellas algunas diferencias; Tamiahua está situada en una zona donde la precipitación media anual va de 1100 a 1500 mm (S.R.H., 1976b; S.P.P., 1981) pero su área de captación no es muy grande y no desemboca en ella ningún río, sólo arroyos temporales. Alvarado en cambio esta emplazada en una zona con precipitación anual de 1600 a 2400 mm (S.R.H., 1976b; S.P.P., 1981), con una gran cuenca de captación, aunque no directa sino a través de los ríos Papaloapan, Blanco y Acula.

En la zona donde se ubica la Laguna de Términos, la precipitación anual es de 1200 a 1300 mm (S.R.H., 1976b), con una captación mucho mayor que Tamiahua porque desembocan en ella ríos importantes, aunque no tan caudalosos como el Papaloapan.

De acuerdo a los datos del presente trabajo, las lagunas de Tamiahua, Alvarado y Términos tuvieron promedios mensuales de temperatura máxima, muy similares, 29.7, 30.2 y 30.7 °C respectivamente; no así los mínimos.

En virtud de que en las lagunas de Tamiahua y Alvarado los muestreos fueron trimestrales, no pueden definirse con precisión las fluctuaciones de temperatura; pero la información permite apreciar que la variación más amplia ocurre en Tamiahua, así como los valores más bajos (15.1 °C) y la menor en Términos, donde además se registraron las temperaturas más altas. Alvarado mostró una situación intermedia (Fig. 24). La amplitud de variación refleja las

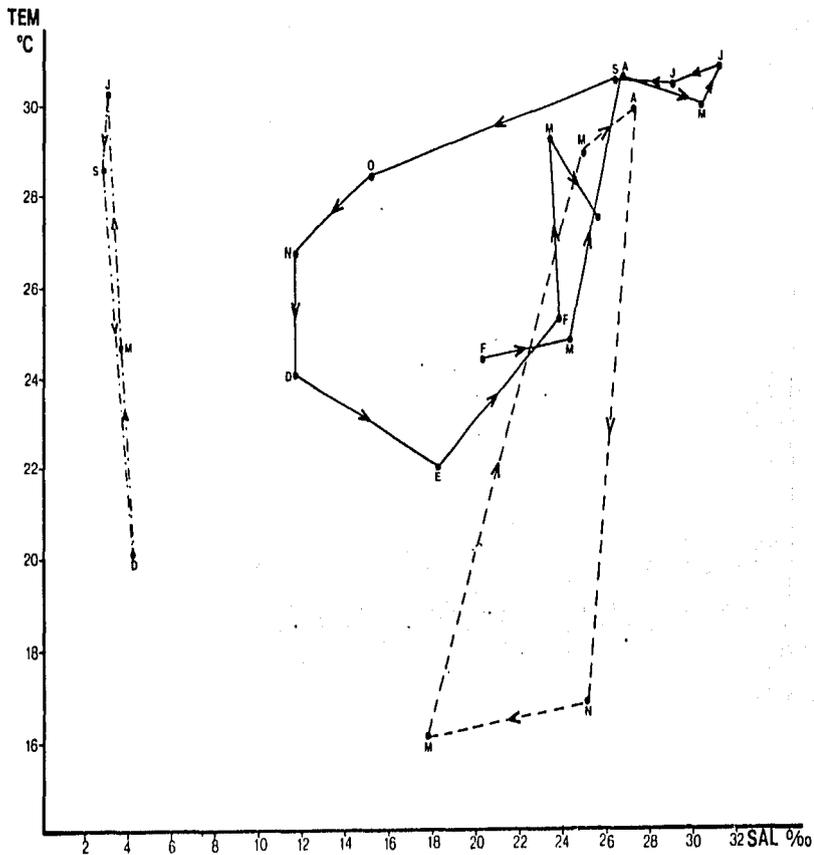


Fig. 24. Diagramas T-S para las lagunas de Tamiahua (marzo, mayo agosto y noviembre, 1980), Alvarado (marzo, junio, septiembre y diciembre, 1979) y Términos (febrero de 1980 hasta abril de 1981).

condiciones climáticas, cuyos valores medios mensuales mínimos y máximos fueron de 17.6 y 29.0 °C en Tamiahua, 23.8 y 30.9 °C en Términos y 20.3 y 28.9 °C en Alvarado (S.M.N., 1979:1980).

La salinidad media mensual fue mayor en Términos, claramente menor en Tamiahua y contrastantemente menor en Alvarado. El ciclo estacional no guardó una relación directa con la temperatura, lo que indica que el principal factor generador del ciclo no fue la tasa de evaporación, sino los aportes pluviales. Así en Alvarado los meses de junio a septiembre que fueron los de máxima precipitación (359 a 547 mm mensuales) correspondieron a los de las salinidades más bajas. El inicio de la época de lluvias en Términos (junio) y Tamiahua (agosto), correspondió al mes de máxima salinidad y marca el inicio de la etapa de desalinización de las lagunas. Las diferencias de salinidad entre las tres lagunas son generadas por el monto de captación de agua dulce en forma de lluvias y principalmente a través de los ríos que desembocan en ellas; en relación a su propio volumen y fisiografía, esto es, su comunicación con el mar; factores que conducen a distintas tasas de cambio del agua lagunar.

La condición hipohalina de Alvarado se mantiene porque los volúmenes de descarga, particularmente los del Río Papaloapan son muy grandes ( 22,000 km<sup>3</sup> promedio anual, S.R.H., 1976b), y la particularidad que desemboca en la propia boca de la laguna, dejando poca oportunidad a la penetración de aguas neríticas.

La Laguna de Tamiahua tiene escaso aporte de agua dulce a través de riachuelos de presencia estacional y muy poco por los canales de La Ribera y Tampamachoco, que la conectan con los Ríos Pánuco y Tuxpan respectivamente. Así-

mismo la conexión con las aguas neríticas, actualmente incrementada por la apertura de la boca de Tampachichi, es estrecha, por lo que presentó una condición polihalina y escasa variación ( ~ 13 %).

La Laguna de Términos, aunque con una precipitación anual similar a la de Tamiahua, tuvo una captación mayor de agua dulce, en parte directa por la gran área que ocupa, pero principalmente a través de los ríos y arroyos que desembocan en ella, como el Río Candelaria cuyo gasto promedio anual se estima en alrededor de  $1,450 \text{ km}^3$  (S.R.H., 1976b).

La circunstancia fisiográfica de que los ríos Candelaria y Palizada además de otros pequeños arroyos descargen en la parte interna de la laguna, permite un libre acceso a las aguas neríticas por las anchas bocas del Carmen y Puerto Real. Tales condiciones en Términos, conducen a que durante la época de lluvias presente áreas hipohalinas muy localizadas en las salidas de los principales ríos, el resto del año se mantiene homogénea, con un carácter general polihalino. Condiciones ultrahalinas sólo se registraron en las bocas, en los últimos meses de la época seca. Por el pequeño volumen de la Laguna de Alvarado y gran volumen de descarga anual del Río Papaloapan ( $22,000 \text{ km}^3$ ) puede asumirse que la tasa de cambio del agua lagunar es muy alta, pues aunque no toda esa agua deba pasar a ocupar la laguna antes de salir, la relación volumen lagunar/volumen de descarga, es mayor de 100.

La Laguna de Términos con un volumen de  $3,917 \text{ km}^3$ , mucho mayor que la de las otras dos lagunas, tiene aportes pluviales mucho menores que los de Alvarado, como el del Río Candelaria con alrededor de  $1,450 \text{ km}^3$  de gasto anual (S.R.H., 1976b), pero una mucho mayor comunicación con el mar, por lo que debe tener una alta tasa de cambio del agua lagunar, como parece indicarlo su amplia variación salina anual ( ~ 24 %); aunque debe ser una tasa menor que la de Alvarado.

Tamiahua en virtud de su estrecha comunicación con el mar y escasos aportes pluviales, con una menor variación salina a través del año debe tener una baja tasa de renovación de sus aguas.

#### Ictioplancton

Análisis comparativo de la distribución y abundancia de las especies

De las 64 especies que se identificaron, 22 ocurrieron en Tamiahua, 29 en Alvarado y 45 en Términos. Del total, sólo 10 fueron comunes a las tres lagunas y algunas para dos lagunas, pero no para la tercera. Tuvieron ocurrencia exclusiva 3 especies en Tamiahua, 11 en Alvarado y 29 en Términos.

Especies comunes de las tres lagunas:

Brevoortia gunterí. Tuvo una densidad media de 1.9, 0.5 y 0.3 L en Tamiahua, Alvarado y Términos respectivamente; su distribución en las dos primeras, corresponden al tipo de especies que desovan en la zona costera y sus larvas penetran a las lagunas, aún en Alvarado donde por su condición hipohalina podría esperarse su ausencia o al menos una menor densidad larvaria.

En Términos las larvas tuvieron amplia distribución, alcanzando zonas hasta de 4 ‰ de salinidad; llama la atención su escasez en esta laguna ya que es la de mayor comunicación con el mar, la menor abundancia podría atribuirse a una distribución diferencial de abundancia de los adultos; de hecho B. gunterí y B. patronus son consideradas por Reséndez-Medina (1970, 1973, 1981a), como muy abundante en la Laguna de Tamiahua y Alvarado pero no así para Términos.

Un hecho común fue que su época de mayor desove parece influenciada por la temperatura, ya que en todos los casos se presentó en los meses fríos de otoño y principalmente de invierno.

Anchoa mitchilli. Fue la especie más abundante en las tres lagunas encontrándose en salinidades que fluctuaron desde 2 ‰ en Alvarado hasta 36 ‰ en Términos y temperaturas desde 15 °C en Tamiahua hasta 32 °C en Términos.

La especie mostró un hecho común para las tres lagunas, esto es, sus núcleos de mayor concentración nunca se encontraron en bocas o canales y fueron más frecuentes en áreas de menor salinidad.

El carácter dominante de esta especie, en estuarios, lagunas y aguas costeras es un hecho común, como lo muestran los trabajos de Bechtel y Copeland (1970), Guillén y Landry, (1981) entre otros; para áreas en el norte del Golfo de México, similares a las de éste estudio.

La tendencia a ocurrir más abundantemente en aguas de baja salinidad, parece también generalizado; Marley (1983) en Mobile Bay, Norte del Golfo de México, encontró que los huevecillos de A. mitchilli fueron dominantes en los grupos estuarinos (99 %) y costero (81 %) y del total de huevecillos el 60 % de esta especie fueron colectados en estaciones estuarinas.

El período de máximo desove, no guarda una relación persistente con la temperatura, pues mientras en Tamiahua la mayor abundancia ocurrió en época cálida (primavera-verano) en Alvarado fue en la época fría (otoño-invierno) y en Términos en invierno y primavera; tampoco con la salinidad, pues mientras en Alvarado ocurre en las épocas de máxima salinidad, en Tamiahua durante el otoño con alta salinidad se tuvieron los valores más bajos y en Términos no

presentó justo en los extremos, primavera con las mayores salinidades e invierno con las mínimas. (Fig. 21).

En áreas al norte en el Golfo de México ésta especie es comúnmente más abundante durante la época cálida del verano (Betchtel y Copeland, 1970; Guillén y Landry, 1980; Subramanyan y Coultas, 1980); donde probablemente la temperatura juegue un papel más importante, ya que son áreas en las que en la época fría se pueden alcanzar temperaturas menores de 10 °C y hasta 2 °C en áreas de marismas (Guillén y Landry, 1980).

Atendiendo a los valores medios anuales de abundancia, que fueron de 513.1 L para Tamiahua, 4.1 L para Alvarado y 17.2 L para Términos, resulta notable la diferencia entre Tamiahua y las otras dos lagunas; la que puede ser atribuida a su menor tasa de cambio y por tanto mayor estabilidad hídrica.

Gobiesox strumosus. Ocurrió con densidades de 0.1, 0.5 y 1.0 para Tamiahua, Alvarado y Términos respectivamente, en salinidades que fueron desde 1.0 ‰ en Alvarado hasta 35 ‰ en Tamiahua y temperaturas de 15.1 a 31.3 °C en Tamiahua.

Su distribución y abundancia están influenciadas por la salinidad y temperatura. En Alvarado se capturó esencialmente en el cuerpo principal de la laguna con su mayor abundancia a fines de otoño, mientras en Términos, aunque ocurrió casi todo el año, fue muy escasa o no se presentó durante los meses cálidos de alta salinidad, teniendo su mayor abundancia en invierno y sus núcleos de mayor concentración se restringieron a la zona de influencia de agua dulce frente a Boca Chica. En Tamiahua su presencia se restringió básicamente al invierno y su escasez es atribuible al carácter polihalino de la laguna, aquí no tiene áreas de desagües importantes.

Hyporhamphus unifasciatus. Esta especie aunque se presentó en las tres lagunas, sólo lo hizo con un espécimen en cada caso, Hardy (1978), señala que la especie desova en aguas con salinidades menores de 12 ‰ lo que permitiría considerar a las lagunas como posible área de desove.

Strongylura marina. Especie muy escasa, particularmente en Tamiahua y Alvarado. Lippson y Mooran (1974), señalan que esta especie desova en aguas dulces y salobres entre vegetación sumergida; sin embargo su escasez en las tres lagunas sólo permite considerar su presencia como accidental, excepto en Términos donde se ha dejado pendiente su inclusión en cualquiera de los componentes.

Syngnatus scovelli. Ocurrió con densidades de 0.02, 0.6 y 0.05 larvas/100 m<sup>3</sup> en Tamiahua, Alvarado y Términos respectivamente. Colectada en aguas dulces y salinidades hasta de 35.0 ‰ en Términos y temperaturas de 19.5 °C Alvarado hasta 30.9 °C en Términos

Su distribución, aunque abarca casi el total de las Lagunas de Alvarado y Términos, tiende a ser frecuente en áreas de vegetación sumergida; su mayor abundancia en Alvarado parece indicar una preferencia de la especie por áreas de baja salinidad, su presencia a través del año no muestra un período de mayor abundancia, que pudiera ser definido por la salinidad o temperatura.

Bairdiella chrysura. Se presentó con densidades de 0.6, 0.2 y 0.9 L para Tamiahua, Alvarado, Términos respectivamente, en salinidades que fueron de 0.0 ‰ en Alvarado a 36 ‰ en Tamiahua y temperaturas de 23 °C en Alvarado hasta 32.6 °C en Tamiahua.

Su mayor abundancia ocurrió en distintas épocas en cada laguna, y ni la salinidad ni temperatura parecen definir su ciclo de desove.

Su presencia escasa en Alvarado parece consecuencia de la condición hipohalina del sistema, lo que haría una diferencia en el sentido de que mientras en esta laguna el desove ocurre fuera del sistema y las larvas penetran, en Tamiahua y Términos, el desove ocurre dentro de ellas.

Dormitator maculatus. Esta especie ocurrió en las tres lagunas pero su densidad fue muy contrastante, ya que mientras en Alvarado alcanzó un valor promedio anual de 5.9 L, en Tamiahua y Términos fueron de 0.08 L y 0.09 L respectivamente.

Se colectó en aguas con temperaturas que fueron de 17.6 °C en Tamiahua hasta 33 °C en Alvarado y salinidades desde 35 ‰ en Tamiahua hasta agua dulce en Alvarado.

Su distribución no guarda relación con la temperatura pero sí con las bajas salinidades, ocurriendo en zonas con mayores aportes pluviales; en Términos se encontró en aguas con salinidad máxima de 5 ‰ y en Alvarado, cuya condición hipohalina es permanente, se capturó en mayor abundancia en la zona de descarga del Río Papaloapan.

Por su distribución y abundancia se encuentra que en Alvarado el desove ocurre principalmente en la parte alta del estuario, aunque puede ocurrir en toda la laguna, mientras que en Términos y Tamiahua, el desove probablemente ocurra afuera de las lagunas, en aguas de muy baja salinidad.

El desove ocurre todo el año pero su culmen está influenciado por la salinidad. En Términos se presentó en noviembre y diciembre, meses de menor salinidad, en Tamiahua en marzo, junio, también épocas de menor salinidad. En Alvarado la mayor abundancia se registró a principios de diciembre, aunque se estima la posibilidad que el culmen se presente entre septiembre y diciembre, épocas en las que no se muestreó.

Por su frecuencia y abundancia, se considera a D. maculatus como una especie indicadora de la condición hipohalina de Alvarado.

Gobiosoma bosci. Esta especie ocurrió durante todo el año en las tres lagunas y puede ser considerada lagunar en todos los casos; se presentó en salinidades que fluctuaron desde 0.0 ‰ en Alvarado hasta 35 ‰ en Tamiahua y temperaturas de 15 °C hasta 32 °C en Tamiahua.

Aunque eurihalina y euriterma, sus núcleos de mayor concentración se localizan en áreas de influencia marina como al sur de la Isla del Carmen en Términos en la Laguna de Buen País y Camaronera en el complejo lagunar de Alvarado, siendo muy escasa en las áreas de fuertes descargas de agua dulce.

La mayor densidad promedio ocurrió en Alvarado (5.5 L) en tanto que en Tamiahua y Términos fue muy escasa (0.6 L y 0.4 L respectivamente). Su abundancia no parece guardar relación con la temperatura o salinidad pues se presentó en épocas contrastantes, no obstante habiendo sido mucho más abundante en Alvarado durante el otoño, esta época podría ser indicativa del período de máximo desove, así como el ocupar para ello, áreas de baja salinidad (2 a 10 ‰).

Achirus lineatus. Especie relativamente escasa con densidades de 0.8, 0.1 y 0.5 L en Tamiahua, Alvarado y Términos respectivamente. Se colectó en salinidades que fueron desde 0.0 ‰ en Alvarado hasta 36 ‰ en Tamiahua y temperaturas de 19.5 en Alvarado hasta más de 32 °C en Tamiahua.

Esta especie desova todo el año y las épocas de mayor abundancia en las tres lagunas no muestran una correspondencia, pues fueron contrastantes en salinidad y temperatura. Su distribución tampoco guarda un patrón que pueda atribuirse a la salinidad.

De estas 10 especies comunes a las tres lagunas, puede observarse que sus diferencias de abundancia, son generadas principalmente por la condición salina de las lagunas, por ello en Alvarado son más abundantes aquellas que prefieren para desovar áreas oligohalinas como: G. strumosus, S. scovelli, D. maculatus y G. bosci. La diferencia tan marcada de abundancia de A. mitchilli, se ha atribuido a una condición favorable, como puede ser la baja tasa de cambio hídrico de la Laguna de Tamiahua. Quizá la única diferencia de carácter latitudinal sea la baja abundancia de B. gunteri en Términos, a pesar de ser la laguna con mayor comunicación con el mar.

La temperatura no marca una condición diferencial, en cuanto a sus épocas de desove; aunque las mayores temperaturas ocurran en Tamiahua hasta agosto en tanto en Términos y Alvarado se alcancen en junio. Así entonces el desove ocurre en distintas épocas, que a veces se traslapan, o cuando la época de algunas especies es determinada por la temperatura, lo es en todos los casos, como ha sido señalado para B. gunteri y G. strumosus.

### Especies de ocurrencia exclusiva

El hecho de que varias especies se hayan capturado únicamente en una de las tres lagunas, no es fortuito, al menos para algunas de ellas, y cabría esperar su presencia exclusiva en forma persistente, en virtud de sus hábitos y distribución en el Golfo de México, en relación al carácter salino de las lagunas y su comunicación con el mar.

De las tres especies capturadas únicamente en la Laguna de Tamiahua sólo Membras vagrans y L. rhomboides deben considerarse como verdaderamente exclusivas, ya que la primera es la única que se presentó todo el año y desova en la propia laguna y la segunda cuyas larvas penetran desde el mar, debe ser consecuencia de la mayor abundancia de esta especie en el área norte, ya que siendo marina podría esperarse su mayor abundancia en Términos, donde otras especies de la misma familia la substituyen. S. notata con sólo dos especímenes capturados debe tomarse como ocasional.

De las once especies encontradas solamente en la Laguna de Alvarado, y dada su condición hipohalina, pueden considerarse como exclusivas Dorosoma petenense, Thyrinops sp., Gobiomorus dormitor, Gobionellus schufelti y Gobioides brousoneti, especies cuyos adultos se sabe habitan aguas dulces o preferentemente áreas de baja salinidad, y además de M. furnieri y T. maculatus caracterizadas como especies lagunares.

Myrophis punctatus, C. paralelus, P. croco y M. longipinnis deben considerarse ocasionales.

De las 29 especies que sólo ocurrieron en Términos, se pueden mencionar dos grupos, el primero formado por especies ocasionales y el segundo grupo integrado por especies que tienen carácter exclusivo y son: M. martinica, Eucinostomus sp, A. rhomboidales, M. undulatus, B. nicholsi, H. hentzi, C. pauciradiatus, Gobiosoma sp, M. thalassinus, S. testudineus, H. jaguana, O. oglinum y C. crysos.

Su carácter exclusivo es relativo, pues de muchas de ellas se conoce que sus adultos tienen amplia distribución en el Golfo de México, sin embargo por la gran comunicación de la Laguna de Términos con el mar y por ende altas salinidades, ofrecen condiciones que no se dan en las otras lagunas.

El que algunas especies solamente se encontraron en dos de las tres lagunas, también fue razón la condición salina, por ejemplo O. lineatus no se encontró en Tamiahua, ya que carece de áreas de muy baja salinidad, las cuales se sabe ocupan las larvas de esta especie, como ocurren en Alvarado y aún en Términos frente a Boca Chica y Boca de Atasta. S. louisianae en cambio, ocurrió en Tamiahua y Términos, donde las condiciones lagunares no son hipohalinas como en Alvarado.

La presencia de especies exclusivas en cada laguna, es atribuible a su dinámica y condición salina, excepto quizás M. vagrans y L. rhomboides, cuya razón pueda ser su distribución latitudinal, siendo abundantes en la porción norte del golfo y escasa o ausente en la porción sur.

La densidad larvaria promedio fue de 525.3 L, 64.2 L y 56.0 L en Tamiahua, Alvarado y Términos. Al multiplicar esta abundancia promedio por el volumen de cada laguna se estima a grosso modo su producción anual, cuyo valor menor

fue para Alvarado, por su pequeño volumen y no obstante el mayor volumen de Términos, Tamiahua tuvo la mayor producción anual (Tabla 12).

La mayor densidad larvaria promedio de Tamiahua, es causada por la presencia abundante de A. mitchilli y la única razón que puede aducirse para ello, es una menor tasa de cambio de su sistema hídrico que genera condiciones para tal abundancia, pues se carece de datos comparativos de la productividad primaria o producción secundaria de estas lagunas, incluso Gómez-Aguirre (1977) en el estudio comparativo que hace de las mismas, excluye el aspecto cuantitativo. Cabe señalar que de la densidad larvaria promedio de Tamiahua, el 97.7 % corresponde a A. mitchilli lo que significa una gran pobreza de las otras especies.

La densidad larvaria promedio de Términos, algo menor que la de Alvarado, debe ser reflejo de su mayor diversidad y abundancia de especies que generan una mayor presión de predación y competencia. Los valores de Alvarado, también muy bajos en relación a Tamiahua, son explicables por su gran tasa de cambio, así como por su menor volumen. Su condición hipohalina restringe la presencia y abundancia de muchas especies, aunque también da pie a que algunas sean más abundantes que en las otras lagunas, tales como S. scovelli, D. maculatus y G. bosci, o exclusivas como D. petenense y G. shufelti

### Análisis comparativo de la estructura de la comunidad

Para cada laguna, la mayoría de las especies determinadas se incluyeron dentro de cuatro categorías o componentes: lagunar, marino, dulceacuíficola y ocasional. En la mayor parte de los casos, la ubicación de una especie en uno de los componentes fue la misma en las tres lagunas, excepto O. saurus que en Términos se incluyó en el componente lagunar mientras en Tamiahua fue parte del componente ocasional y B. chrysura y A. lineatus caracterizadas como lagunares en Tamiahua y Términos y marinas en Alvarado.

Para cada laguna atendiendo a los índices de frecuencia-abundancia y afinidad, se elaboraron grupos de especies, de los cuales el primero en todos los casos constituye la base de la comunidad: ictioplanctónica.

Al comparar estos grupos base se encuentra que las especies que los constituyen son principalmente del componente lagunar, con una participación muy pequeña de los otros; así del marino hubo una especie en Tamiahua y dos en Términos, mientras que en Alvarado hubo uno del componente dulceacuíficola.

El que la mayor proporción de larvas sea generada dentro de las lagunas por especies residentes que desovan en ellas, es un hecho que ha sido también señalado para otras áreas (Sabins y Truesdale, 1974; Guillén y Landry 1980).

La participación de otros componentes en el grupo base de la comunidad ictioplanctónicas, parece ajustar bien a la dinámica de cada laguna, así Alvarado con carácter hipohalino, tiene como componente importante a una especie dulceacuíficola (D. maculatus) y no aparece el componente marino. Tamiahua, sin grandes aportes de agua dulce y escasa comunicación con el mar, tiene en

su grupo base sólo una especie del componente marino, (B. gunteri) y Términos con una amplia comunicación con el mar además de un número mucho mayor de especies en su grupo base, tiene dos especies del componente marino, O. oglinum y H. jaguana.

Los grupos base estuvieron constituidos por 9, 10 y 15 especies en Tamiahua, Alvarado y Términos respectivamente; de ellas sólo dos fueron comunes a las tres A. mitchilli y G. bosci; la primera fue además la especie dominante, lo que parece un hecho bastante generalizado en estuarios y lagunas costeras según lo demuestran diversos estudios (Bechtel y Copeland, 1970; Guillén y Landry, 1980; Reis y Dean, 1981; Sabíns y Truesdale, 1974; Subrahmanyam y Coultas, 1980). G. bosci con carácter eurihalino, parece preferir áreas de baja salinidad, por lo que fue la segunda especie más abundante y frecuente en Alvarado, en tanto que en Tamiahua y Términos aunque frecuente resultó escasa.

Algunas especies parecen substituirse de una laguna a otra, ocupando nichos similares, lo que se apunta únicamente en base a los hábitos de sus adultos y larvas, así por ejemplo Microgobius gulosus única especie común de los grupos base de Tamiahua y Alvarado, no aparece en Términos, pero se encuentra en cambio Microgobius thalassinus.

Representantes de la familia Atherinidae, Membras vagrans, Thyrinops sp y Membras martinica, ocurrieron en Tamiahua, Alvarado y Términos respectivamente y puede suponerse en ellas una substitución.

Syngnatus louisianae, que aunque escasa ocurrió en Tamiahua y Términos, no se presentó en Alvarado, donde en el grupo primario en cambio se tuvo a S. scovelli, especie que en las otras lagunas, fue muy escasa y no forma parte del grupo base.

Gobiesox strumosus formó parte del grupo primario en Alvarado y Términos, pero no en Tamiahua, por carecer ésta de áreas oligohalinas donde las larvas de esta especie son comunes.

El grupo base de la estructura de la comunidad, en Tamiahua, lo constituyen especies que desovan primariamente durante la época cálida, aspecto que también ha sido señalado para la parte Norte del Golfo de México en algunas marismas de Texas (Guillén y Landry, 1980) y Louisiana (Sabins y Truesdale, 1974); esto sin embargo no ocurrió en Alvarado, donde la mayoría de las especies tuvieron su culmen de desove en otoño-invierno, ni en Términos, donde ocurrió en invierno-primavera, aún en el caso de las especies comunes.

Esta diferencia, puede tener diversas causas; en Tamiahua, donde los contrastes de temperatura son más acentuados, 16-17 °C promedio en otoño-invierno y 29-30 °C en primavera-verano, la temperatura puede ser el principal factor que determine que el grupo base sea de especies desovantes de la época cálida.

En Alvarado donde las temperaturas promedio son menos contrastantes (20 a 30 °C) el factor a considerar puede ser la salinidad ya que dentro de su condición hipohalina, es durante la época fría (otoño-invierno) cuando se alcanzan las mayores salinidades, lo que indica menores aportes pluviales y mejores condiciones para el desove copioso de muchas especies, como puede suponerse del hecho que durante este período ocurrieron el 77.4 % del total de larvas capturadas.

En Términos, con una menor variación térmica entre los periodos frío y cálido, las mayores abundancias ocurrieron en épocas contrastantes, principios de junio con la máxima temperatura promedio (30.8 °C) y mediados de enero con la mínima (27.0 °C). Con escasas excepciones, las especies del primer grupo tuvieron su culmen de desove en primavera e invierno; no puede entonces aducirse que sea la temperatura el factor determinante, ni la salinidad, que por su parte también fue contrastante en esos dos periodos, pues varió de 31.3 ‰ en junio a 18.3 ‰ en enero.

Probablemente lo que determine los cambios de abundancia sea la conjunción de la salinidad y la tasa de cambio hídrico en la laguna, pues las épocas de verano y otoño pobres en ictioplancton, corresponden a aquellas en que las abundantes precipitaciones y aportes fluviales conducen a una dilución salina de las aguas lagunares, bajo una alta tasa de cambio, exportando la poca o mucha biomasa lagunar existente antes del inicio de este proceso. Como ha sido señalado por Salas-Marmolejo (1981). Por otra parte la época de máxima abundancia, invierno-primavera corresponde al periodo de resalinización, que debe generar condiciones propicias para el desove masivo de las especies.

Cabe señalar que algunas especies que constituyeron parte del grupo primario en Tamiahua y Términos, pasan a formar parte de un grupo secundario en Alvarado, como A. lineatus y B. chrysoura, atribuible a la menor influencia marina en esta laguna.

Chávez (1981), considera que en un amplio rango geográfico, los cambios en la composición de las comunidades lagunares de peces adultos del Golfo de México, son debidas principalmente a la temperatura y en menor escala a la salinidad. Sin embargo en este trabajo se considera que para las etapas lar

varias en las lagunas más septentrionales del golfo, la temperatura determina el período en que se presenta la mayor abundancia, pero no la composición y que ésta, está determinada por la salinidad y la tasa de cambio en las lagunas, ya que excepto unas cuantas especies, la mayor parte de las que tienen relación con lagunas costeras y estuarios, muestran una amplia distribución en el golfo, incluso con límites más amplios fuera de él.

#### Análisis comparativo de los índices ecológicos

El análisis de los índices ha sido desarrollado bajo la hipótesis, de que teniendo estas lagunas una libre comunicación con el mar, las áreas de mayor influencia marina serían en las que se registraran el mayor número de especies (S), la mayor diversidad (H'), equitatividad (J') y riqueza de especies (D); y consecuentemente los menores valores de dominancia ( $\lambda$ ).

El mayor número de especies en áreas de gran influencia marina en estuarios y lagunas costeras es un hecho generalizado, tanto para adultos como para juveniles y larvas (Dalberg y Odum 1970, Guillén y Landry 1980, Reis y Dean 1981, Sabins y Truesdale 1974, Yáñez-Arancibia et al., 1980), donde las mayores salinidades permiten la invasión de formas marinas, aprovechando esas áreas ricas en alimento y baja presión de depredación para las larvas (Bozeman y Dean 1980, Guillén y Landry 1980).

Sin embargo, como se ha mostrado para las lagunas en estudio, la mayor abundancia es generada por especies que forman la parte esencial de comunidad ictioplanctónica y que corresponden en su mayor parte al componente lagunar. Esto llevaría a esperar que los valores mayores de H', J' y D ocurrieran en

cualquier parte sin considerar áreas de influencia marina o dulceacuifcolas; lo parece ocurrir cuando se consideran las estaciones de muestreo en forma independiente, pero en realidad los valores son muy fluctuantes como consecuencia de la distribución en manchas de las larvas.

En cada laguna la época en que desova la mayoría del componente lagunar, pueden ocurrir valores altos de S y D, en cambio H' y J' tienden a ser bajos en virtud de que unas pocas especies desovan copiosamente, conduciendo a valores altos de N y  $\lambda$

La hipótesis puede entonces ser aceptada al menos para algunos índices; así en Tamiahua, durante el invierno cuando se presentó prácticamente todo el componente marino, los valores de H', J' y D se vieron incrementados en las áreas de influencia marina. En Términos la zona de mayor influencia marina presentó de manera persistente valores altos de H', S y D, pero no de J' y N, en tanto el área de fuerte influencia dulceacuifcola, presentó valores bajos de H' y S.

La idea de poder utilizar los índices ecológicos para caracterizar áreas o ecosistemas, ha sido desarrollada por diversos autores (Betchel y Copeland 1970, Cain y Dean 1976, Dalberg y Odum 1970, Guillén y Landry 1980), Yáñez-Arancibia et al. 1980), basándose en la idea de que cada ecosistema presenta características que le llevan a tener valores altos de diversidad, cuando las comunidades son más viejas (Simpson 1964), cuando el medio físico es más heterogéneo y complejo (Simpson 1964), cuando la productividad es alta (Connel y Orias, 1964), cuando las comunidades están biológicamente acomodadas (Sanders, 1968), o el ecosistema esta mejor organizado con comunidades más complejas y heterotróficas (Chávez, 1981).

Probablemente la teoría que más útil resultaría para este trabajo, sería la de Sanders (1968), quien señala que los sistemas físicamente controlados deben tener menor diversidad, esquema que ajusta a las lagunas estudiadas; sin embargo, no permite explicar las diferencias entre ellas,

Chávez (1981), en un análisis comparativo de las comunidades de peces adultos en varias lagunas del Golfo de México determina la existencia de dos tipos de comunidades, la pobremente organizada donde los valores de diversidad son muy bajos, característica de ambientes oligohalinos como Alvarado y la mejor organizada, con mayor diversidad, mayores y menores variables salinidades, cadena trófica más heterotrófica, como Tamiahua.

Este esquema también ajusta a los resultados del presente trabajo, aunque sólo parcialmente pues corresponde a los valores obtenidos para Alvarado y Términos siendo oligohalina la primera y polihalina la segunda, con un mucho mayor variación en salinidad que Alvarado y Tamiahua; esta última señalada por Chávez (1981), como ejemplo de comunidad mejor organizada, resultó en este estudio la de menor diversidad.

Una de las teorías que permitiría explicar mejor las diferencias de diversidad entre estas tres lagunas sería la de Simpson (1964), quien señala que los ecosistemas serán más diversos en la medida que el medio físico sea más heterogéneo y complejo, lo que para este estudio implicaría una serie de factores que conjuntados en diferentes magnitudes darán por resultado la mayor o menor diversidad; de ellos por lo discutido en párrafos anteriores los principales serían, la salinidad, la tasa de cambio hídrico y en menor medida la temperatura.

Han sido discutidas las causas del ciclo anual de abundancia (N) y número de especies (S), parámetros que determinan la magnitud de los distintos índices; lo que permite establecer que los cambios estacionales de estos se ven influenciados por la salinidad, temperatura y tasa de cambio hídrico y no guardan un mismo patrón de comportamiento entre las tres lagunas (Fig. 25).

La temperatura es más o menos evidente según el sistema de que se trate, así por ejemplo, en Tamiahua el mayor número de especies y densidad son notorias en la época cálida, aunque no se refleja en la diversidad, por la dominancia de A. mitchilli; en Términos la mayor abundancia de verano es enmascarada por el proceso de resalinización llevando a un alto número de especies en invierno.

En Alvarado la menor abundancia en verano corresponde a la época de mayores aportes pluviales, condiciones poco favorables para el establecimiento de poblaciones.

En Tamiahua las curvas de N y S siguen el mismo patrón con sus valores mayores en primavera y verano y los menores en otoño e invierno y la numerosidad es tan alta que genera una curva de dominancia ( $\lambda$ ) con la misma tendencia; consecuentemente las curvas de H' y J' aparecen como su imagen invertida, esto es, con los valores menores en primavera-verano y los mayores en otoño e invierno. En esta laguna aunque por los factores físicos podría esperarse una mayor diversidad, la baja tasa de cambio, favorece la proliferación masiva de Anchoa mitchilli que genera la mayor abundancia de las tres lagunas, lo que junto con su bajo número de especies le lleva a tener los valores mayores de dominancia y los menores de H', J' y D.

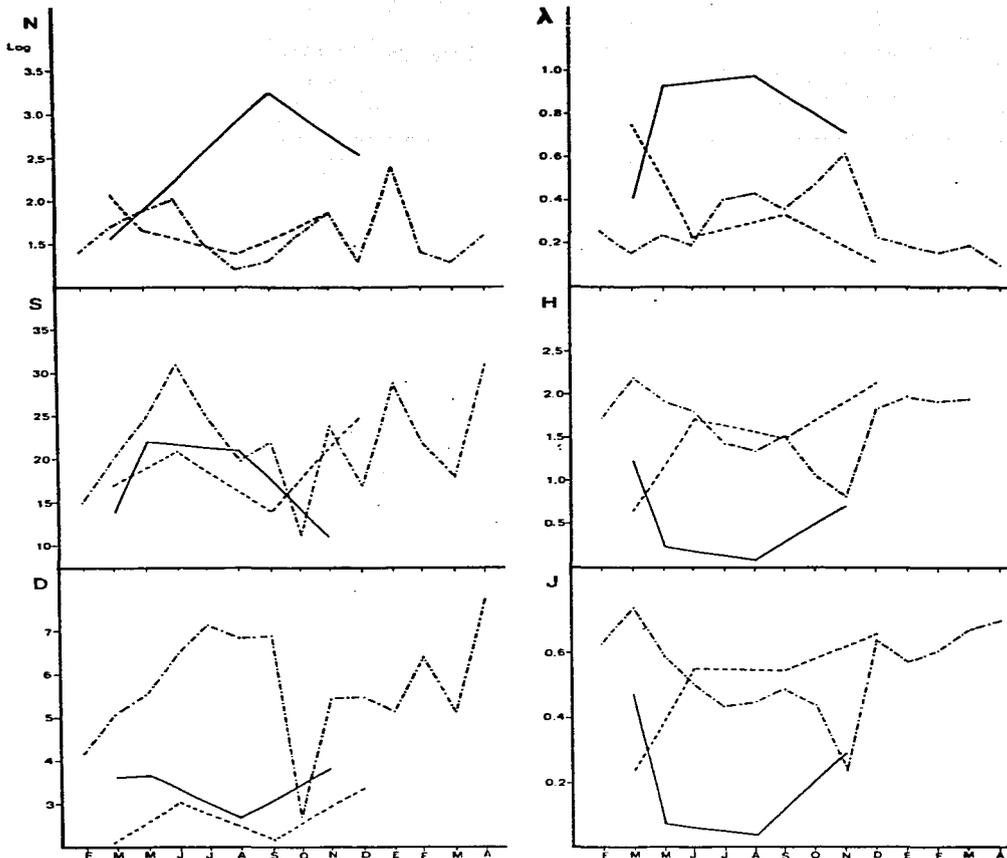


Fig. 25. Variación estacional de los Índices de diversidad ( $H'$ ), equitatividad ( $J'$ ), riqueza de especies ( $D$ ) y dominancia ( $\lambda$ ), así como de la abundancia larvaria ( $N$ ) y número de especies ( $S$ ), en las Lagunas de Tamiahua (—), Alvarado (-----) y Términos (— · — · —).

Situaciones semejantes pero en mayor magnitud se presentan en áreas de surgencia, donde las condiciones físicas favorecen el desarrollo de altas tasas de producción primaria y las comunidades que pastan sobre ellas son poco diversas con unas cuantas poblaciones dominantes y contrastantes pulsos de abundancia. Así en Tamiahua la dominancia absoluta de A. mitchilli, limitaría por competencia la posible presencia de otras especies, con pulsos de abundancia similares a los de las áreas de surgencia, que lleva a las menores diversidades en las épocas de mayor producción y viceversa,

En Alvarado los bajos valores de diversidad son resultado de la conjunción de dos aspectos, su alta tasa de cambio y su condición hipohalina y que conduce a lo que Chávez (1981), llama un sistema pobremente organizado con baja diversidad.

En Términos que tuvo los valores mayores de diversidad, pueden atribuirse a una alta tasa de cambio ligada a una mucho mayor comunicación con el mar, lo que genera un sistema complejo con gran número de nichos.

#### CONCLUSIONES

- 1.- La máxima variación térmica, así como las temperaturas más bajas, se registraron en Tamiahua, en tanto, la variación mínima y temperaturas más altas ocurrieron en Términos. Alvarado tuvo una situación intermedia.
- 2.- Las diferencias en salinidad entre las lagunas son condicionadas por la tasa de cambio del agua lagunar, tasa que depende de los propios volúmenes lagunares, los aportes pluviales que reciben y su fisiografía. Alva-

rado y Términos tienen una alta tasa de cambio, siendo mayor en la primera. Tamiahua tuvo la tasa más baja.

- 3.- Se determinaron 64 especies de las que ocurrieron 22 en Tamiahua, 29 en Alvarado y 43 en Términos; siendo comunes a las tres lagunas únicamente 10, y ocurrieron en forma exclusiva, 3 en Tamiahua, 11 en Alvarado y 29 en Términos.
- 4.- Anchoa mitchilli fue la especie más abundante encontrándose en aguas que fueron desde 0 hasta 36 ‰. Sus núcleos de mayor concentración estuvieron en áreas de menor salinidad. Su ciclo de abundancia es diferente en cada laguna y no guarda una relación persistente ni con la temperatura ni con la salinidad.
- 5.- La diferencia tan marcada de abundancia de A. mitchilli en Tamiahua, respecto a las otras dos lagunas, es atribuida a una condición eutrófica propiciada por la baja tasa de cambio del agua lagunar.
- 6.- Brevoortia gunterii en virtud de ser una especie marina que ocupa las lagunas como áreas de crianza, podría esperarse fuese más abundante en Términos, dada la amplia comunicación que tiene esta laguna con el mar, sin embargo resulta muy escasa y fue más abundante en Tamiahua y Alvarado. Este hecho se atribuye a la distribución de los adultos, que son más abundantes en la porción norte del golfo. En todos los casos se mostró como desovante del período frío.
- 7.- Las diferencias de abundancia de las especies comunes, son generadas principalmente por la condición salina de las lagunas, por lo que son abundantes en Alvarado aquellas que prefieren para su desove áreas hipohalinas como G. strumosus, S. scovelli, D. maculatus y G. bosci.

- 8.- De las tres especies capturadas únicamente en Tamiahua, M. vagrans, L. rhomboides y S. notata, sólo las dos primeras pueden considerarse exclusivas, la primera por ser lagunar y la segunda como consecuencia de la distribución más abundante de los adultos en la región septentrional del golfo.
- 9.- De las once especies registradas sólo para la Laguna de Alvarado y dada su condición hipohalina, pueden considerarse como exclusivas a D. petenense y G. shufeldti, especies cuyos adultos habitan en aguas dulces o de baja salinidad.
- 10.- De las 29 especies registradas únicamente en la Laguna de Términos, se distinguieron dos grupos; el primero formado por especies ocasionales y el segundo integrado por especies que pueden considerarse exclusivas, aunque con carácter relativo, pues de la mayor parte de ellas se conoce que sus adultos tienen una amplia distribución en el golfo; ellas son: M. martinica, A. rhomboidalis, M. undulatus, B. nicholsi, H. hentzi, C. paucirradiatus, M. thalassinus, S. testudineus, Eucinostomus sp y Gobiosoma sp.
- 11.- La producción larvaria, resultado de multiplicar la densidad larvaria promedio anual, por el volumen de cada laguna fue de:  $9853.1 \times 10^6$  y  $7388.2 \times 10^6$  para las lagunas de Tamiahua y Términos, y de  $2315 \times 10^6$  para Alvarado.
- 12.- La condición hipohalina de Alvarado restringe la presencia abundante de muchas especies, aunque da pie a que en ella sean más numerosas algunas como: G. strumosus, D. maculatus, S. scovelli, G. bosci y D. petenense.

- 13.- En base al análisis de distribución, abundancia y frecuencia de cada es pecie en las lagunas, se establecieron 4 tipos de componentes de la comunidad ictioplanctónica: lagunar, conformado por especies que desovan en la laguna; marino, especies que desovan en el mar y sus larvas penetran a las lagunas ocupandolas como área de crianza; dulceacuícola, especies que desovan en la parte alta de los estuarios, generalmente fuera del cuerpo principal de las lagunas y ocasional, especies marinas que llegan a penetrar a las lagunas un tanto accidentalmente, acarreadas por las mareas.
- 14.- Los grupos de especies que constituyen la base de la comunidad ictioplanctónica en cada laguna tuvieron en común el estar conformadas principalmente por especies lagunares, con una participación escasa de otros componentes.
- 15.- El grupo base de la estructura de la comunidad en Tamiahua, estuvo constituido por especies que desovan esencialmente en el período cálido, lo que parece estar condicionado por la temperatura, dada la diferencia promedio de ésta entre los meses cálidos (29 - 30 °C) y los fríos (16 - 17 °C).
- 16.- El período de desove del grupo base de la comunidad ictioplanctónica de Alvarado (otoño-invierno), estuvo condicionado por la salinidad.
- 17.- En Términos, el desove del grupo base, tuvo 2 períodos contrastantes, tanto en salinidad como en temperatura (junio 31.3 ‰ y 30.8 °C y enero 18.3 ‰ y 22.0 °C), pero ambos en el período de resalinización de la lagu na.

- 18.- La participación de otros componentes, además del lagunar, en el grupo principal de la comunidad ictioplanctónica, ajusta bien a cada laguna, así Alvarado con carácter hipohalino, tuvo como especie importante a una del componente dulceacuícola (D. maculatus); Tamiahua con pocos aportes pluviales y escasa comunicación con el mar, se registró sólo una especie del componente marino (B. gunteri) y Términos, la de mayor comunicación con el mar tuvo dos especies del componente marino (O. oglinum y H. jaguana).
- 19.- Los grupos base de la estructura de la comunidad ictioplanctónica estuvieron constituidos por 9, 10 y 11 especies en las lagunas de Tamiahua, Alvarado y Términos respectivamente, de las cuales sólo 2 fueron comunes A. mitchilli de amplia distribución y G. bosci, que aunque eurihalina parece preferir áreas de baja salinidad, por lo que fue más frecuente y abundante en Alvarado, en tanto que en Tamiahua y Términos, aunque frecuente, fue escasa.
- 20.- En las lagunas más septentrionales del golfo, la temperatura determina el período en que se presenta el mayor número de especies y abundancia, pero la composición, también como para las lagunas más australes, es determinada por la salinidad y la tasa de cambio del agua lagunar.
- 21.- Las áreas de mayor influencia marina tienen frecuentemente valores mayores de diversidad, pues se agregan al componente lagunar, el marino y el ocasional.

- 22.- Los valores bajos de diversidad ictioplanctónica, particularmente en las lagunas de Alvarado y Tamiahua las ubican dentro del tipo de ecosistema físicamente controlados, de acuerdo a la clasificación de Sanders (1968).
- 23.- Las diferencias de diversidad entre las tres lagunas puede expresarse en base a la idea de Simpson (1964), quien señala que los ecosistemas serán más diversos en la medida que el medio físico sea más heterogéneo y complejo, y que en el presente estudio implicaría la conjunción en distintas magnitudes de tres factores, salinidad, tasa de cambio hídrico y en menor medida la temperatura.
- 24.- Los valores menores de diversidad ocurrieron en Tamiahua, como consecuencia de una baja tasa de cambio, que favoreció proliferación masiva de A. mitchilli, generando la mayor abundancia de las tres lagunas y los ma yores valores de dominancia.
- 25.- En Alvarado los valores bajos de diversidad, fueron resultado de su alta tasa de cambio y escasa influencia marina.
- 26.- Los valores mayores de diversidad en Términos se estima son consecuencia de su alta tasa de cambio y amplia comunicación con el mar, lo que genera un sistema complejo con un gran número de nichos.

## LITERATURA

- ALVAREZ-CADENA, J. y C. FLORES-COTO, 1981. Clave para la identificación de familias de larvas de peces de la Laguna de Términos, Campeche, México. An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, 8 (1): 199-208.
- ALVAREZ-GUILLEN, H., 1983. Ecología de la Boca del Carmen, Laguna de Términos. El hábitat y análisis estructural de las comunidades de peces. Tesis Profesional. Fac. de Ciencias, Univ. Nal. Autón. México, 94 p.
- AMEZCUA-LINARES, F. y A. YAÑEZ-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. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, 7 (1): 69-118.
- ARENAS-MENDEIETA, R. y A. YAÑEZ-MARTINEZ, 1981. Patrón anual de inmigración de poslarvas de camarón (Crustacea: Decapoda: Penaeidae) en la Boca de Puerto Real, Laguna de Términos, Campeche. Tesis Profesional, Fac. de Ciencias, Univ. Nal. Autón. México, 93 p.
- AYALA-CASTAÑARES, A., 1963. Sistemática y Distribución de los Foraminíferos Recientes de la Laguna de Términos, Campeche, México. Bol. Inst. Geol. Univ. Nal. Autón. México, 67 (3): 1-130.
- AYALA-CASTAÑARES, A., R. CRUZ, A. GARCIA-CUBAS, Jr. y L.R. SEGURA, 1969. Síntesis de los conocimientos sobre la Geología Marina de la Laguna de Tamiahua, Veracruz, México. In: Ayala-Castañares, A. y F. B Phleger (Eds.) Lagunas Costeras, un Simposio. Mem. Simp. Inter. Lagunas Costeras. UNAM-UNESCO, Nov. 28-30. 1967: 39-48.
- AYALA-CASTAÑARES, A. y L.R. SEGURA, 1981. Foraminíferos recientes de la Laguna de Tamiahua, Ver., México. An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, 8 (1): 103-157.

- BARBA-TORRES, J.F. y J. SANCHEZ-ROBLES, 1981. Abundancia, distribución y estructura de la comunidad ictiopláctónica, en la Laguna de Tamiahua, Veracruz, a través de un ciclo anual. Tesis Profesional, Fac. de Ciencias, Univ. Nal. Autónoma, México, 57 p.
- BECHTEL, T.J. and B.J. COPELAND, 1970. Fish species diversity indices as indicators of pollution in Galveston Bay, Texas. Contr. Mar. Sci. **15**: 103-132.
- BOZEMAN, E. L. Jr. and J.M. DEAN, 1980. The abundance of estuarine larval and juvenile fish in a South Carolina intertidal creek. Estuaries **3** (2): 89-97.
- BRAVO NUÑEZ, E. y A. YAÑEZ-ARANCIBIA, 1979. Ecología de la Boca de Puerto Real, Laguna de Términos. I. Descripción del área y análisis estructural de las comunidades de peces. An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autónoma. México, **6** (1): 125-182.
- CAIN, R.L. and J.M. DEAN, 1976. Annual occurrence, abundance and diversity of fish in a South Carolina intertidal creek, Mar. Biol. **36**: 369-379.
- CANUDAS-GONZALEZ, A., 1979. Contribución al conocimiento de las medusas (Coelenterata) de la Laguna de Términos, Campeche. An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autónoma. México, **6** (1): 183-187.
- 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. Inst. Nal. Pesca, México, Serie Científica, **19**: 1-298.
- CONNELL, J.H. y E. ORIAS, 1964. The ecological regulation of species diversity. The American Naturalist **98** (903): 399-414.

- CHAVEZ, E., 1981. A comparative analysis of Fish Communities in Lagoons of the Gulf of Mexico. International Symposium on Coastal Lagoons. SCOR-IABO-UNESCO. Bordeaux France, 7-14 Sept. 1981. 27 p. (mimeografiado)
- DAHLBERG, M.D., and E.P. ODUM, 1970. Annual cycles of species occurrence, and diversity in Georgia estuarine fish population. Am. Midl. Nat. **83**: 382-392.
- FAGETTI, E., 1975. Observaciones y recomendaciones resumidas. In: UNESCO (ed.) Informe del Seminario de las CICAR sobre ictioplancton. Documentos Técnicos de la UNESCO sobre Ciencias del Mar. No. 20. México, D.F., 17-26 Jul. 1974.
- FLORES-COTO, C., 1983. Descripción del huevo y el desarrollo larvario de Membras vagrans (Goode y Bean) con notas sobre su época de desove en la Laguna de Tamiahus, Veracruz. (Pisces: Atherinnidae). An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, **10** (1): 237-248.
- FLORES-COTO, C. y J. ALVAREZ-CADENA, 1980. Estudios preliminares sobre abundancia y distribución del ictioplancton en la Laguna de Términos, Campeche. An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, **7** (2): 67-78.
- FLORES-COTO, C. y F. ZAVALA, 1982. Descripción de huevos y larvas de Dormitator maculatus, de la Laguna de Alvarado, Veracruz (Pisces: Gobiidae). An. Inst. de Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, **9** (1): 127-140.
- FLORES-COTO, C. y M.L. MENDEZ-VARGAS, 1982. Contribución al conocimiento del Ictioplancton de la Laguna de Alvarado, Veracruz, México. An. Inst. de Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, **9** (1): 141-160.

- FLORES-COTO, C., F. BARBA-TORRES y J. SANCHEZ-ROBLES, 1983. Seasonal diversity, abundance and distribution of ichthyoplankton in Tamiahua Lagoon, Western Gulf of Mexico. Trans. Amer. Fish. Soc., 112 (28): 247-256.
- FORE, P.L. and K.N. BAXTER, 1972. Diel fluctuation in the catch of larval Gulf Menhaden, Brevoortia patronus, at Galveston entrance, Texas. Trans. Amer. Fish. Soc., 101 (4): 729-732.
- FRITZSCHE, A.R., 1978. Development of fishes of the Mid-Atlantic Bight. An atlas of egg, larval and juvenile stages. Vol. V. Chaetodontidae through Ophidiidae. Power Plant Project, Office of Biological Services, fish and Wildlife Service, U.S. Department of the Interior 304 p.
- GARCIA, E., 1970. Los climas del Estado de Veracruz (según el sistema de clasificación climática de Koppen modificado por la autora). An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. México, Ser. Botánica 41 (1): 3-42.
- GARCIA, E., 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koppen (para adaptarlo a las condiciones climáticas de la República Mexicana). Instituto de Geografía Univ. Nal. Autón. México, 264 p.
- GOMEZ-AGUIRRE, S., 1965a. Comportamiento estacional del plancton de la Laguna de Términos, Campeche, México. Tesis Profesional, Fac. Ciencias, Univ. Nal. Autón. México, 106 p.
- GOMEZ-AGUIRRE, S., 1965b. Algunas consideraciones acerca del plancton primaveral en la Boca de Paso Real, Campeche. An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. México, 36 (1-2): 65-69.
- GOMEZ-AGUIRRE, S., 1974. Reconocimientos estacionales de hidrología y plancton en la Laguna de Términos (1964-1965). An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, 1 (1): 61-82.

- GOMEZ-AGUIRRE, S., 1977. Observaciones comparativas de resultados de estudios del plancton de lagunas costeras del Golfo de México. Mem. II Simp. lat-amer. oceanogr. Biológica, Universidad de Oriente. Cumaná. Venezuela 24-28 Nov. 1975, 1: 21-33.
- GOMEZ-AGUIRRE, S., 1981. Comunidades planctónicas representativas de estuarios y lagunas costeras del noroeste de México. (105-110°W y 22-27°N), en los años de 1968 a 1973. Tesis Doctoral, Fac. de Ciencias, Univ. Nal. Autón. de México, 122 p.
- GRAHAM, D.S., J.P. DANIELS, J.M. HILL y J.W. DAY, Jr., 1981. A preliminary model of the circulation of Terminos Lagoon, Campeche, México. An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, 8 (1): 51-61.
- GUILLEN, G.J., and A.M. LANDRY, 1980. Species composition and abundance of ichthyoplankton at beachfront and saltmarsh environments. Proc. Ann. Conf. S.E. Assoc. Game and Fish Agencies, 34: 388-403.
- HADRY, D.J., 1978. Development of Fishes of the Mid-Atlantic Bight. An atlas of egg, larval and juvenile stages. Vol. II. Anguillidae through Syngnathidae. Power Plant Project. Office of Biological Services, Fish and Wildlife Service, U.S. Department of the Interior, 458 p.
- HOESE, H.D., 1965. Spawning of marine fishes in Port Aransas, Texas, area as determined by distribution of young and larvae. Ph. D. dissertation, Univ. of Texas, Austin, 150 p.
- HOESE, H.D. y R.H. MOORE, 1977. Fish of the Gulf of Mexico (Texas, Louisiana and Adjacent Waters). Texas A & M University Press, 376 p.
- HOUE, E.D., 1975. Abundance and potential for fisheries development of some sardine-like fishes in the Eastern Gulf of Mexico. Proc. Gulf Carib. Fish. Inst., Twenty-eighth. Ann. Session, October, 1975: 73-82.

- HOUDE, E.D., 1976. Seasonal abundance and distribution of Zooplankton, fish eggs and fish larvae in the eastern Gulf of Mexico, 1972-1974. U.S. Dept. Commer. NOAA Tech. Rep. NMFS, SSRF, Seattle, Wa. 18 p.
- JOHNSON, C.S. and R. KERNEHAN, 1979. Fishes of the Delaware estuaries. EA Communications. Ecological Analysts. INC. 410 p.
- JOHNSON, G.D., 1978. Development of fishes of the Mid-Atlantic Bight. An atlas of egg larval and juveniles stages. Vol. IV. Carangidae through Ehippidae. Power Plant Project. Office of Biological Services, Fish and Wildlife Service, U.S. Department of the Interior. 314 p.
- JONES, W.P., F.D. MARTIN and J.D. HARDY, 1978. Development of fishes of the Mid-Atlantic Bight. An atlas of egg, larval and juvenile stages. Vol. I. Acipenseridae through Ictaluridae. Power Plant Project. Office of Biological Services, Fish and Wildlife Service, U.S. Department of the Interior. 366 p.
- JOSEPH, E.B., 1973. Analysis of a nursery ground. In: Antony L. Pacheco (Ed.) Proceedings of a workshop on egg, larval and juvenil stages of fish in Atlantic coast estuaries. National Marine Fisheries Service, Middle Atlantic Coastal Fisheries Center, Highlands, Nwe Jersey. Tec. Publ. 1: 457-477.
- LAGUNARDA-FIGUERAS, A., 1967. Estudio sistemático y distribución de Sagitta friederici en la Laguna de Términos, Campeche, México. An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. México. Ser. Cienc. del Mar y Limnol., 38 (1): 47-57.
- LANKFORD, R.R., 1977. Coastal lagoons of Mexico. Their origin and classification. In: Cronin, L.E. (Ed.) Estuarine Processes Circulation, Sediments and Transfer of Material in the Estuary, Academic Press Inc. Nueva York, 2: 182-215.

- LASSERRE, P., 1979. Coastal Lagoons: Sanctuary ecosystems, cradles of culture targets foe economic growth. Bull. Nature and Resources, 15 (4): 16-23.
- LIPPSON, J.A. y L.R. MORAN, 1974. Manual for Identification of Early Developmental Stages of Fishes of the Potomac River Estuary. Power Plant Siting Program of the Maryland Department of Natural Resources, Baltimore, 282 p.
- LOYO-REBOLLEDO, M.E., 1965. Notas acerca de la flora de diatomeas de la Laguna de Términos, Campeche. An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. México, 36 (1-2): 61-64.
- MANCILLA-PERAZA, M. y M. VARGAS-FLORES, 1980. Los primeros estudios sobre la circulación y el flujo neto de agua a través de la Laguna de Términos, Campeche. An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, 7 (2): 1-12.
- MANSUETI, J.A. y J.D. HARDY, 1967. Development of Fishes of the Chesapeake Bay Region. An Atlas of Egg, Larval and Juvenile Stages Part I. Nat. Res. Inst. Univ. Maryland, Baltimores, 202 p.
- MARFALEF, R., 1969. Perspectives in Ecological Theory. The University of Chicago Press, Chicago, 111 p.
- MARGALEFF, R., 1977. Ecología. Ediciones Omega, S.A., Barcelona, España, 951 p.
- MARLEY, R.D., 1983. Spatial Distribution Patterns of Planktonic Fish Eggs in Lower Mobile Bay Alabama. Trans. Amer. Fish. Soc. 112 (28): 254-266.
- MARRON-AGUILAR, M.A. y E. LOPEZ-CHOTERENA, 1969. Protozoarios cilicados de México. XVI. Sistemática de algunas especies del orden tintinida Kofoid y Campbell, de la Laguna de Términos, Campeche. Revta. Soc. Méx. Hist. Nat. 30: 43-64.

- MAY, R.C., 1973. Larval mortality in marine fishes and the critical period concept. In: Blaxter, J.H.S. (Ed.) The early life history of fish. Springer-Verlag. Gran Bretaña: 3-19.
- MENDEZ-VELARDE, S.F. y A. VELARDE-MENDEZ, 1982. Estudio del ictioplancton en la Boca del Carmen, Laguna de Términos, Campeche. Tesis Profesional, Fac. de Ciencias, Univ. Nal. Autón. de México, 77 p.
- MODDE, T., 1980. Growth and residency of juvenile fishes within a surf zone habitat in the Gulf of Mexico. Gulf. Res. Rept. 6 (4): 377-385.
- NAKAMURA, E.L., J.R. TAYLOR and I.K. WORKMAN, 1980. The occurrence of life stages of some recreational marine fishes in estuaries of the Gulf of Mexico. NOAA Technical Memorandum NMFS - SFE-45: 1-73.
- NAUGHTON, S.P. and C.H. SALOMAN, 1978. Fishes of the nearshore zone of St. Andrew Bay, Florida and adjacent coast. Northeast Gulf Science, 2 (1): 43-55.
- ODUM, E., 1972. Ecología. Tercera edición. Ndeva Editorial Interamericana, México, 639 p.
- PHLEGER, F.B., 1969. Some general features of Coastal Lagoons. In: Ayala-Castañares, A. y F.B. Phleger (Eds.) Lagunas Costeras, un Simposio. Mem. Simp. Intern. Lagunas costeras. UNAM-UNESCO, Nov. 28-30, 1967:5-25.
- PHLEGER, F.B. y A. AYALA-CASTAÑARES, 1971. Processes and history of Terminos Lagoon, Mexico. Bull. Am. Ass. Petrol. Geol., 55 (2): 2130-2140.
- PIELOU, E.C., 1975. Ecological diversity. John Wiley and Sons, New York, USA, 165 p.
- REIS, R.R. and J.M. DEAN, 1981. Temporal variation in the utilization of an intertidal creek by bay anchovy (Anchoa mitchilli). Estuaries, 4 (1): 16-23.

- RESENDEZ-MEDINA, A., 1970. Estudio de los peces de la Laguna de Tamiahua, Veracruz, México. An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. México. Ser. Cienc. del Mar y Limnol., 41: (1): 79-146.
- RESENDEZ-MEDINA, A., 1973. Estudio de los peces de la Laguna de Alvarado, Veracruz, México. Revta. Soc. Mex. Hist. Nat., 34: 183-281.
- RESENDEZ-MEDINA, A., 1981a. Estudio de los peces de la Laguna de Términos, Campeche, México. I. Biotica, 6 (3): 239-291.
- RESENDEZ-MEDINA, A., 1981b. Estudio de los peces de la Laguna de Términos, Campeche, México. II. Última parte. Biotica, 6 (4): 345-430.
- SABINS, D.S. y F.M. TRUESDALE, 1974. Diel and seasonal occurrence of immature fishes in a Louisiana tidal pass. In: W. A. Rogers (Ed.) Proc. Twenty-eight Ann. S. E. Assoc. Game and Fish. Comm., White Sulfur Spring, W.V.: 161-170.
- SALAS-MARMOLEJO, J.L., 1981. Abundancia y distribución de los copépodos (crustacea-copepoda) en la Laguna de Términos, Campeche, a través de un ciclo anual (1978). Tesis Profesional. Fac. de Ciencias. Univ. Nal. Autón. México, 85 p.
- SANCHEZ-ITURBE, A., 1982. Aspectos ecológicos de huevos y larvas de Archosargus rhomboidalis (Pisces: Sparidae) Análisis de algunos parámetros poblacionales y estimación de la biomasa adulta, en la Laguna de Términos, Campeche. Tesis Profesional. Fac. de Ciencias. Univ. Nal. Autón. México, 50 p.
- SANCHEZ-ITURBE, A. y C. FLORES-COTO, 1985. Distribución de Biomasa de Bairdiella chrysur, por medio del Censo de Huevos y Algunos Aspectos de sus Primeros Estadios. Laguna de Términos, Campeche (Pisces: Sciaenidae). An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, En prensa.

- SANDERS, H.L., 1968. Marine Bentic Diversity; a comparative study. American Naturalist, 102 (295): 243-282.
- SAVILLE, A., 1964. Estimation of the abundance of a fish stock from egg and larval surveys. Conseil Permanent International pour L'exploration de la mer. Extrait du Rapports et proces verbaux, (155): 164-170.
- SIGNORET, M., 1969. Contribución al conocimiento de las medusas de las Lagunas de Tamiahua y Alvarado, Ver., México. Tesis Profesional. Fac. de Ciencias. Univ. Nal. Autón. México, 91 p.
- S.M.N., 1979. Boletín climatológico. Dirección General del Servicio Meteorológico Nacional, (S.A.R.H.).
- S.M.N., 1980. Boletín climatológico. Dirección Geeneral del Servicio Meteorológico Nacional, (S.A.R.H.).
- SIMPSON, G.G., 1964. Species density of North American recent mammals. Syst. Zool., 13: 57-73.
- SNEATH, H.A.P. and R.R. SOKAL, 1973. Numerical taxonomy. The principles and practice of numerical classification. W.H. Freeman and Co. San Francisco, California, USA., 573 p.
- S.P.P., 1981. Carta Hidrológica. Aguas superficiales. Dirección General de Geografía del Territorio Nacional. Coordinación General de los Servicios Nacionales de Estadística, Geografía e Informática. Secretaría del Patrimonio Nacional.
- S.R.H., 1976a. Estudio de la calidad del agua en la Laguna de Términos, Cam peche. Secretaría de Recursos Hidráulicos, Subsecretaría de Planeación. Dirección de Control de Contaminación del Agua: Contrato Atecmar, S.A. Núm. SP 75-C-1, 387 p. (Informe inédito)

- S.R.H., 1976b. Atlas del agua de la República Mexicana. Cincuentenario de la creación de la Comisión Nacional de irrigación. Precursora de la Secretaría de Recursos Hidráulicos. Secretaría de Recursos Hidráulicos.
- SUAREZ-CAABRO, J.A. y S. GOMEZ-AGUIRRE, 1965. Observaciones sobre el plancton de la Laguna de Términos, Campeche, México. Bull. Mar. Sci. 15 (4): 1072-1120.
- SUBRAHMANYAN, C.B. and C.L. COULTAS, 1980. Studies on animal communities in two north Florida salt marshes. Part III. Seasonal fluctuations of fish and macroinvertebrates. Bull. Mar. Sci. 30 (4): 790-818.
- VANNUCCI, M., 1969. What is known about production potencial of coastal lagoons. In: Ayala-Castañares, A. y F.B. Phleger (eds.) Lagunas costeras, un simposio. Mem. Simp. Intern. Lagunas Costeras. UNAM-UNESCO. Nov. 28-30, 1967: 39-4.
- VARGAS MALDONADO, I., A. YAÑEZ-ARANCIBIA y F. AMEZCUA LINARES, 1981. Ecología y estructura de las comunidades de peces en áreas de Rhizophora mangle y Thalassia testudinum de la Isla del Carmen, Laguna de Términos, sur del Golfo de México. An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, 8 (1): 241-266.
- VILLALOBOS, A., J.A. SUAREZ-CAABRO, S. GOMEZ, G. DE LA LANZA, M. ACEVES, F. MANRIQUE y J. CABRERA, 1966. Considerations on the Hidrography and productivity of Alvarado Lagoon, Veracruz, Mexico. Proc. Gulf and Carib. Fish. Inst. 19a. Sess.: 75-83.
- VILLALOBOS, A., J. CABRERA, F. MANRIQUE, S. GOMEZ? V. ARENAS y G. DE LA LANZA, 1969. Relaciones entre postlarvas planctónicas de Penaeus sp y caracteres ambientales en la Laguna de Alvarado, Veracruz, México. In: Ayala-Castañares, A. y F.B. Phleger (Eds.) Lagunas Costeras, un Simposio. Mem. Simp. Intern. Lagunas Costeras, UNAM-UNESCO, México, Nov. 28-30, 1967: 601-620.

- VILLALOBOS, A., S. GOMEZ, V. ARENAS, J. CABRERA, G. DE LA LANZA y F. MANRIQUE, 1975. Estudios hidrobiológicos en la Laguna de Alvarado (febrero-agosto, 1966) An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. México. Ser. Zoología, 46 (1): 1-34.
- VILLALOBOS, A., S. GOMEZ, V. ARENAS, A. RESENDEZ y G. DE LA LANZA, 1976. Estudios hidrobiológicos en la Laguna de Tamiahua. Revta. Soc. Mex. Hist. Nat., 37: 139-180.
- WALLS, J.G., 1975. Fishes of Northern Gulf of Mexico. T.F.H. Publications New Jersey, U.S.A., 432 p.
- WANG, J.C.S. and R.J. KERNEHAN, 1979. Fishes of Delaware estuaries E.A. Communications. Ecological Analysts. Inc. New York, 327 p.
- YAÑEZ, A., 1963. Batimetría, Salinidad, Temperatura y Distribución de los Sedimentos Recientes de la Laguna de Términos, Campeche, México. Univ. Nal. Autón. México. Bol. Inst. Geol., 67 (1): 1-47.
- YAÑEZ-ARANCIBIA, A. and 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.
- YAÑEZ-ARANCIBIA, A., F. AMEZCUA LINARES y J.W. DAY, Jr., 1980. Fish community structure and function in Terminos Lagoon, a tropical estuary in the southern Gulf of Mexico. In: Kennedy, V. (Ed.). Estuarine Perspectives. Academic Press Inc., New York: 465-482.
- YAÑEZ-ARANCIBIA, A. and J. DAY, 1982. Ecological Characterization of Terminos Lagoon, a Tropical Lagoon Estuarine System in the Southern Gulf of Mexico. Oceanologica Acta. Vol. Spec. 5 (4): 431-440.
- ZARUR, A., 1962. Algunas consideraciones geobiológicas de la Laguna de Términos, Campeche, México. Revta. Soc. Mex. Hist. Nat., 23: 51-63.

## TABLA 1. TABLA DE CAMPAÑAS

## ALVARADO 19 ESTACIONES

I	13-14 de marzo, 1979	Invierno
II	19-20 de junio, 1979	Primavera
III	10-11 de septiembre, 1979	Verano
IV	3-4 de diciembre, 1979	Otoño

## TAMIAHUA 25 ESTACIONES

I	3-5 de marzo, 1980	Invierno
II	26-28 de mayo, 1980	Primavera
III	25-27 de agosto, 1980	Verano
IV	27-29 de noviembre, 1980	Otoño

## TERMINOS 18 ESTACIONES

I	5-7 de febrero, 1980	Invierno
II	4-6 de marzo, 1980	
III	2-4 de mayo, 1980	Primavera
IV	6-8 de junio, 1980	
V	7-9 de julio, 1980	Verano
VI	13-15 de agosto, 1980	
VII	8-10 de septiembre, 1980	
VIII	17-15 de octubre, 1980	Otoño
IX	5-8 de noviembre, 1980	
X	1-2 de diciembre, 1980	
XI	13-15 de enero, 1981	Invierno
XII	9-10 de febrero, 1981	
XIII	5-7 de marzo, 1981	
XIV	7-9 de abril, 1981	Primavera

Convención. Invierno: enero, febrero, marzo; primavera: abril, mayo, junio; verano: julio, agosto, septiembre; otoño: octubre, noviembre, diciembre.

TABLA 2. COMPOSICION ESTACIONAL Y DENSIDAD PROMEDIO DE LARVAS (INDIVIDUOS/100 M<sup>3</sup>)  
 EN LA LAGUNA DE TAMIAHUA, 1980

	INVIERNO (marzo)	PRIMAVERA (mayo)	VERANO (agosto)	OTOÑO (noviembre)	MEDIA	%
Elopidae						
<u>Elops saurus</u>	0.15	0.00	0.00	0.00	0.04	0.01
Clupeidae						
<u>Brevoortia gunteri</u>	6.87	0.21	0.00	0.40	1.87	0.36
Engraulidae						
<u>Anchoa mitchilli</u>	21.56	289.76	1729.26	11.75	513.08	97.68
Gobiesocidae						
<u>Gobiesox strumosus</u>	0.33	0.08	0.00	0.00	0.10	0.02
Exocoetidae						
<u>Hyporhamphus unifasciatus</u>	0.00	0.04	0.03	0.03	0.03	0.01
Belonidae						
<u>Strongylura marina</u>	0.00	0.00	0.07	0.00	0.02	0.01
<u>Strongylura notata</u>	0.00	0.00	0.07	0.00	0.02	0.01
Atherinidae						
<u>Membras vagrans</u>	0.24	0.68	0.16	1.18	0.57	0.01
Syngnathidae						
<u>Syngnathus louisianae</u>	0.49	0.34	0.07	0.03	0.23	0.04
<u>Syngnathus scovelli</u>	0.04	0.04	0.00	0.00	0.02	0.01

Cont. Tabla 2

	INVIERNO (marzo)	PRIMAVERA (mayo)	VERANO (agosto)	OTOÑO (noviembre)	MEDIA	%
Carangidae						
<u>Oligoplites saurus</u>	0.00	0.00	0.03	0.00	0.01	0.01
Gerreidae						
<u>Diapterus olisthostomus</u>	0.00	0.00	0.00	0.10	0.03	0.01
<u>Eucinostomus melanopterus</u>	0.00	0.10	0.00	0.00	0.03	0.01
Gerreidae - otros	0.04	2.69	10.63	0.00	3.34	0.64
Sparidae						
<u>Lagodon rhomboides</u>	5.53	0.00	0.00	0.00	1.38	0.26
Sparidae - otros	0.00	0.00	0.04	0.00	0.01	0.01
Sciaenidae						
<u>Bairdiella chrysur</u>	0.00	0.29	2.12	0.00	0.60	0.11
<u>Bairdiella sp</u>	0.00	0.23	0.50	0.00	0.18	0.03
<u>Cynoscion nebulosus</u>	0.00	1.22	1.32	0.00	0.64	0.12
<u>Cynoscion sp</u>	0.00	0.03	0.00	0.00	0.03	0.01
Sciaenidae (sp 1)	0.00	0.04	0.07	0.00	0.03	0.01
Sciaenidae (sp 2)	0.08	0.04	0.03	0.00	0.02	0.01
Sciaenidae (sp 3)	0.00	0.04	0.07	0.00	0.04	0.01
Blenniidae						
Blennius sp	0.00	0.17	0.04	0.09	0.08	0.01

	INVIERNO (marzo)	PRIMAVERA (mayo)	VERANO (agosto)	OTOÑO (noviembre)	MEDIA	%
Gobiidae						
<u>Dormitatus maculatus</u>	0.20	0.08	0.03	0.03	0.08	0.02
<u>Gobiosoma boscii</u>	0.42	1.54	0.30	0.23	0.63	0.12
<u>Microgobius gulosus</u>	0.38	1.14	2.65	0.16	1.08	0.21
Gobiidae - otros	0.14	0.04	0.95	0.04	0.28	0.05
Soleidae						
<u>Archirus lineatus</u>	0.00	1.40	1.95	0.00	0.84	0.16

TABLA 3. COMPONENTES DE LA COMUNIDAD ICTIOPLANCTONICA DE LA LAGUNA DE TAMIAHUA

LAGUNAR	MARINO	DULCEACUICOLA	OCASIONAL
<u>Anchoa mitchilli</u>	<u>Brevoortia sp</u>	<u>Dormitator maculatus</u>	<u>Oligoplites saurus</u>
<u>Achirus lineatus</u>	<u>Lagodon rhomboides</u>		
<u>Membras vagrans</u>	<u>Elops saurus</u>		
<u>Cynoscion nebulosus</u>			
<u>Bairdiella chrysura</u>			
<u>Gobiosoma bosci</u>		NO DEFINIDAS	
<u>Microgobius gulosus</u>		<u>Blennius. sp</u>	
<u>Syngnathus louisianae</u>		<u>Hyporhamphus unifasciatus</u>	
<u>Syngnathus scovelli</u>		<u>Strongylura marina</u>	
<u>Gobiesox strumosus</u>		<u>Strongylura notata</u>	

TABLA 2. COMPOSICION ESTACIONAL Y DENSIDAD PROMEDIO DE LARVAS (INDIVIDUOS/100 M<sup>3</sup>)  
 EN LA LAGUNA DE TAMIAHUA, 1980

	INVIERNO (marzo)	PRIMAVERA (mayo)	VERANO (agosto)	OTOÑO (noviembre)	MEDIA	%
Elopidae						
<u>Elops saurus</u>	0.15	0.00	0.00	0.00	0.04	0.01
Clupeidae						
<u>Brevoortia gunteri</u>	6.87	0.21	0.00	0.40	1.87	0.36
Engraulidae						
<u>Anchoa mitchilli</u>	21.56	289.76	1729.26	11.75	513.08	97.68
Gobiesocidae						
<u>Gobiesox strumosus</u>	0.33	0.08	0.00	0.00	0.10	0.02
Exocoetidae						
<u>Hyporhamphus unifasciatus</u>	0.00	0.04	0.03	0.03	0.03	0.01
Belonidae						
<u>Strongylura marina</u>	0.00	0.00	0.07	0.00	0.02	0.01
<u>Strongylura notata</u>	0.00	0.00	0.07	0.00	0.02	0.01
Atherinidae						
<u>Membras vagrans</u>	0.24	0.68	0.16	1.18	0.57	0.01
Syngnathidae						
<u>Syngnathus louisianae</u>	0.49	0.34	0.07	0.03	0.23	0.04
<u>Syngnathus scovelli</u>	0.04	0.04	0.00	0.00	0.02	0.01

Cont. Tabla 2

	INVIERNO (marzo)	PRIMAVERA (mayo)	VERANO (agosto)	OTOÑO (noviembre)	MEDIA	$\bar{x}$
Carangidae						
<u>Oligoplites saurus</u>	0.00	0.00	0.03	0.00	0.01	0.01
Gerreidae						
<u>Diapterus olisthostomus</u>	0.00	0.00	0.00	0.10	0.03	0.01
<u>Eucinostomus melanopterus</u>	0.00	0.10	0.00	0.00	0.03	0.01
Gerreidae - otros	0.04	2.69	10.63	0.00	3.34	0.64
Sparidae						
<u>Lagodon rhomboides</u>	5.53	0.00	0.00	0.00	1.38	0.26
Sparidae - otros	0.00	0.00	0.04	0.00	0.01	0.01
Sciaenidae						
<u>Bairdiella chrysur</u>	0.00	0.29	2.12	0.00	0.60	0.11
<u>Bairdiella</u> sp	0.00	0.23	0.50	0.00	0.18	0.03
<u>Cynoscion nebulosus</u>	0.00	1.22	1.32	0.00	0.64	0.12
<u>Cynoscion</u> sp	0.00	0.03	0.00	0.00	0.03	0.01
Sciaenidae (sp 1)	0.00	0.04	0.07	0.00	0.03	0.01
Sciaenidae (sp 2)	0.08	0.04	0.03	0.00	0.02	0.01
Sciaenidae (sp 3)	0.00	0.04	0.07	0.00	0.04	0.01
Blenniidae						
Blennius sp	0.00	0.17	0.04	0.09	0.08	0.01

Cont. Tabla 2

	INVIERNO (marzo)	PRIMAVERA (mayo)	VERANO (agosto)	OTOÑO (noviembre)	MEDIA	%
Gobiidae						
<u>Dormitatus maculatus</u>	0.20	0.08	0.03	0.03	0.08	0.02
<u>Gobiosoma bosci</u>	0.42	1.54	0.30	0.23	0.63	0.12
<u>Microgobius gulosus</u>	0.38	1.14	2.65	0.16	1.08	0.21
Gobiidae - otros	0.14	0.04	0.95	0.04	0.28	0.05
Soleidae						
<u>Archirus lineatus</u>	0.00	1.40	1.95	0.00	0.84	0.16

TABLA 3. COMPONENTES DE LA COMUNIDAD ICTIOPLANCTONICA DE LA LAGUNA DE TAMIAHUA

LAGUNAR	MARINO	DULCEACUICOLA	OCASIONAL
<u>Anchoa mitchilli</u>	<u>Brevoortia sp</u>	<u>Dormitator maculatus</u>	<u>Oligoplites saurus</u>
<u>Achirus lineatus</u>	<u>Lagodon rhomboides</u>		
<u>Membras vagrans</u>	<u>Elops saurus</u>		
<u>Cynoscion nebulosus</u>			
<u>Bairdiella chrysura</u>			
<u>Gobiosoma bosci</u>		NO DEFINIDAS	
<u>Microgobius gulosus</u>		<u>Blennius sp</u>	
<u>Syngnathus louisianae</u>		<u>Hyporhamphus unifasciatus</u>	
<u>Syngnathus scovelli</u>		<u>Strongylura marina</u>	
<u>Gobiesox strumosus</u>		<u>Strongylura notata</u>	

TABLA 4. ABUNDANCIA Y FRECUENCIA DE LAS ESPECIES EN LA LAGUNA DE TAMIAHUA.  
INDICE DE FRECUENCIA-ABUNDANCIA Y % DE MAXIMA AFINIDAD

	FRECUENCIA POR CAMPANA				TOTAL FI	FRECUENCIA POR CAMPANA				TOTAL N	FT X Log <sub>e</sub> N	MAXIMA AFINIDAD %
	I	II	III	IV		I	II	III	IV			
<u>Elops saurus</u>	4				4	3.7				3.7	5.2	25
<u>Brevoortia gunteri</u>	11	1		4	16	164.5	5.0		9.6	179.4	83.0	47
<u>Anchoa Mitchilli</u>	23	24	23	17	87	517.5	6954.2	41502.0	281.9	49255.6	940.0	87
<u>Strongylura marina</u>			2		2			1.6		1.6	0.9	18
<u>Stringylura notata</u>			2		2			1.6		1.6	0.9	35
<u>Hiporhamphys unifasciatus</u>		1	1	1	3		0.9	0.8	0.8	2.5	2.7	35
<u>Syngnathus louisianae</u>	7	5	1	1	14	11.4	8.2	1.7	0.7	22.0	43.3	49
<u>Syngnathus scovelli</u>	1				1	0.9	0.9			1.8	0.6	35
<u>Oligoplites saurus</u>			1		1			0.8		0.8	-0.1	20
<u>Diapterus olisthostomus</u>				3	3				2.5	2.5	2.7	35
<u>Eucinostomus melanopterus</u>		2			2		2.4			2.4	1.7	10
<u>Bairdiella chrysourea</u>		3	13		16		4.5	50.1		54.6	52.0	75
<u>Bairdiella sp</u>		3	3		8		5.4	11.9		16.3	22.3	39
<u>Cynoscion nebulosus</u>		14	11		25		29.4	32.5		61.9	45.4	78
<u>Cynoscion sp</u>		1			1		0.8			0.8	-0.2	35
<u>Logodon rhomboides</u>	3				3	132.6				132.6	14.7	35
<u>Dormitator maculatus</u>	2	2	1	1	6	4.7	8.6	0.7	0.7	14.7	16.1	35
<u>Cobiosoma bosci</u>	7	7	6	4	24	10.0	35.3	7.1	5.6	58.0	97.4	58
<u>Microgobius gulosus</u>	8	10	11	3	32	9.1	15.9	63.7	3.9	92.6	144.9	78
<u>Blennius sp</u>		2	1	3	5		4.1	0.9	2.2	7.2	9.9	22
<u>Membras vagrans</u>	4	12	9	8	33	5.9	16.9	30.0	28.2	81.0	145.0	85
<u>Achirus lineatus</u>		14	15		29		33.6	54.7		88.3	129.9	89
<u>Bobiesax strumosus</u>	6	2			8	7.8	1.9			9.7	18.2	40

TABLA 5. LAGUNA DE TAMIAHUA; VALORES OBTENIDOS DE: N = NUMERO DE LARVAS/100 m<sup>3</sup>, S = NUMERO DE ESPECIES,  
 H' = INDICE DE DIVERSIDAD, J = INDICE DE EQUITATIVIDAD, D = INDICE DE RIQUEZA DE ESPECIES,  
 λ = INDICE DE DOMINANCIA

E	INVIERNO						PRIMAVERA						VERANO						OTOÑO						
	N	S	H'	J'	D	λ	N	S	H'	J'	D	λ	N	S	H'	J'	D	λ	N	S	H'	J'	D	λ	
1							13.3	5	1.2	0.7	1.5	0.3													
2	144.2	7	0.5	0.2	1.2	0.8							71.0	5	0.8	0.4	0.9	0.6	5.5	3	0.8	0.7	1.2	0.5	
3	159.9	5	0.8	0.5	0.8	0.5	131.3	6	0.5	0.3	1.0	0.7	136.3	3	0.1	0.1	0.4	0.9	2.3	3	1.1	1.0	2.4	0.3	
4	103.7	3	0.4	0.4	0.4	0.8	4051.0	10	0.7	0.0	1.1	1.0	449.7	6	0.4	0.2	0.8	0.8	24.31	2	0.2	0.3	0.3	0.9	
5	8.0	4	1.1	0.8	1.4	0.4	146.2	10	1.2	0.5	1.8	0.4	1138.0	5	0.6	0.3	0.6	0.7	14.8	2	0.7	1.0	0.4	0.5	
6	0.0	0	-	-	0.0	0.0	255.8	2	0.0	0.0	0.2	1.0	459.0	6	0.2	0.1	0.8	0.9	74.2	3	0.3	0.3	0.5	0.8	
7	36.4	5	0.9	0.6	1.1	0.5	9.4	3	0.8	0.8	0.9	0.5	1025.0	6	0.3	0.1	0.7	0.9	0.0	0	-	-	0.0	0.0	
8	12.5	4	0.9	0.7	1.2	0.5	19.5	4	0.5	0.3	1.0	0.7	65.7	8	1.4	0.6	1.7	0.4	92.6	2	0.3	0.4	0.2	0.8	
9	42.7	2	0.1	0.1	0.3	1.0	404.9	7	0.1	0.1	1.0	1.0	4286.0	6	0.0	0.0	0.6	1.0	38.4	6	0.8	0.4	1.4	0.7	
10	7.8	3	0.7	0.7	1.0	0.6	45.0	6	0.6	0.3	1.5	0.7	8141.0	4	0.0	0.0	0.5	1.0	10.3	3	0.6	0.5	0.9	0.7	
11	16.6	2	0.2	0.3	0.4	0.9	131.1	3	0.1	0.1	0.4	1.0	7315.0	5	0.0	0.0	0.4	1.0	13.1	1	0.0	0.0	0.0	1.0	
12	5.1	1	0.0	0.0	0.0	1.0	27.2	3	0.3	0.3	0.6	0.9	110.9	3	0.3	0.3	0.4	0.9	0.8	2	0.4	0.5	0.5	0.8	
13	3.4	1	0.0	0.0	0.0	1.0	25.3	5	0.8	0.5	1.2	0.6	1575.0	7	0.1	0.0	0.8	1.0	6.8	2	0.0	0.0	0.0	1.0	
14	7.9	2	0.3	0.5	0.5	0.8	191.4	7	0.4	0.2	1.1	0.9	36.6	4	0.9	0.6	0.8	0.5	5.5	1	0.0	0.0	0.0	1.0	
15	10.8	4	1.0	0.7	1.3	0.5	510.9	4	0.1	0.1	0.5	1.0	5835.0	6	0.0	0.0	0.6	1.0	7.1	1	0.0	0.0	0.0	1.0	
16	78.9	3	0.2	0.2	0.5	0.9	302.3	8	0.2	0.1	1.2	0.9	9344.0	6	0.0	0.0	0.5	1.0	0.7	1	0.0	0.0	0.0	1.0	
17	3.0	1	0.0	0.0	0.0	1.0	124.6	2	0.0	0.1	0.2	1.0	822.0	5	0.1	0.0	0.6	1.0	4.7	2	0.4	0.7	0.7	0.7	
18	7.0	4	1.1	0.8	1.5	0.4	95.9	7	0.3	0.2	1.3	0.9	464.0	5	0.1	0.0	0.7	1.0	2.1	1	0.0	0.0	0.0	1.0	
19	2.7	1	0.0	0.0	0.0	1.0	243.3	7	0.3	0.1	1.1	0.9	64.7	4	0.5	0.4	0.7	0.7	0.0	0	-	-	0.0	0.0	
20	9.2	5	1.4	0.9	1.8	0.3	17.9	2	0.3	0.4	0.3	0.8	362.2	8	0.2	0.1	1.2	0.9	20.4	6	1.1	0.6	1.7	0.5	
21	41.5	5	0.8	0.5	1.1	0.6	1.7	1	0.0	0.0	0.0	1.0	253.9	6	0.2	0.2	0.9	0.9	0.0	0	-	-	0.0	0.0	
22	9.3	4	1.3	0.9	1.3	0.3	15.6	1	0.0	0.0	0.0	1.0	49.4	5	0.3	0.2	1.0	0.9	0.0	0	-	-	0.0	0.0	
23	8.8	5	1.4	0.9	1.8	0.3	332.3	6	0.2	0.1	0.9	0.9	16.7	2	0.3	0.4	0.3	0.8	1.6	1	0.0	0.0	0.0	1.0	
24	141.0	7	0.5	0.3	1.2	0.8	67.0	1	0.1	0.1	0.0	1.0	4.5	4	1.3	1.0	2.0	0.8	8.6	3	0.9	0.9	0.9	0.4	
25	14.3	4	1.0	0.7	1.1	0.4	22.5	5	0.9	0.6	1.3	0.5	23.9	5	0.8	0.5	1.3	0.4	3.8	1	0.0	0.0	0.0	1.0	

TABLA 6. COMPOSICION ESTACIONAL Y DENSIDAD PROMEDIO DE LARVAS (INDIVIDUOS/100 M<sup>3</sup>)  
EN LA LAGUNA DE ALVARADO, 1979

	INVIERNO (marzo)	PRIMAVERA (junio)	VERANO (septiembre)	OTOÑO (diciembre)	MEDIA	%
Elopidae						
<u>Elops saurus</u>	0.40			0.12	0.13	0.20
Ophichthidae						
<u>Myrophis punctatus</u>				1.19	0.30	0.05
Clupeidae						
<u>Dorosoma petenense</u>			3.08	0.34	0.85	1.32
<u>Brevoortia gunteri</u>	0.04			1.89	0.48	0.75
Clupeidae - otros	0.23	10.19	0.71	0.40	2.88	4.49
Engraulidae						
<u>Anchoa mitchilli</u>	98.66	10.86	2.77	16.37	32.41	50.51
<u>Anchoa hepsetus</u>	6.35	0.19		2.14	2.17	3.38
Engraulidae - otros	0.74	1.09		0.13	0.49	0.76
Gobiesocidae						
<u>Gobiesox strumosus</u>	0.23	0.19		1.78	0.55	0.86
Exocoetidae						
<u>Hyporhamphus unifasciatus</u>		0.05			0.01	0.01
Belonidae						
<u>Strongylura marina</u>		0.05	0.09		0.03	0.05

Cont. Tabla 6

	INVIERNO (marzo)	PRIMAVERA (junio)	VERANO (septiembre)	OTOÑO (diciembre)	MEDIA	%
Atherinidae						
<u>Thyrinops</u> sp	0.43	0.53	0.32	0.30	0.39	0.61
Syngnathidae						
<u>Syngnatus scovelli</u>	0.10	0.32	1.06	0.84	0.58	0.90
<u>Oostetus lineatus</u>			0.04	0.08	0.03	0.05
Syngnathidae - otros	0.26	0.23	0.22	0.35	0.26	0.40
Centropomidae						
<u>Centropomus parallelus</u>				0.04	0.01	0.01
Gerreidae						
<u>Eucinostomus melanopterus</u>		0.13			0.03	0.05
<u>Diapterus</u> sp		0.05			0.01	0.01
Gerreidae - otros		0.38			0.09	0.14
Pomadasyidae						
<u>Pomadasys crocro</u>	0.05				0.01	0.01
Sciaenidae						
<u>Bairdiella chrysura</u>	0.89				0.22	0.34
<u>Micropogon furnieri</u>				2.94	0.73	1.14
Blenniidae						
<u>Blennius</u> sp		0.05			0.01	0.01

Cont. Tabla 6

	INVIERNO (marzo)	PRIMAVERA (junio)	VERANO (septiembre)	OTOÑO (diciembre)	MEDIA	%
Gobiidae						
<u>Dormitatus maculatus</u>	2.04	5.24	0.69	15.73	5.92	9.23
<u>Gobiosoma bosci</u>	1.62	0.23	0.86	19.39	5.52	8.60
<u>Gobiomorus dormitor</u>			0.11	0.05	0.04	0.06
<u>Gobiodes broussonneti</u>		0.25		1.79	0.51	0.79
<u>Microgobius gulosus</u>	0.05	0.13	0.10	2.57	0.71	1.11
<u>Gobionellus shufeldti</u>		0.04	0.05		0.02	0.03
<u>Gobionellus boleosoma</u>				0.19	0.05	0.08
Gobiidae - otros	1.69	13.93	13.54	4.46	8.40	13.09
Microdesmidae						
<u>Microdesmus longipinnis</u>				0.04	0.01	0.01
Soleidae						
<u>Achirus lineatus</u>	0.16	0.05		0.29	0.12	0.19
<u>Trinectes maculatus</u>				0.77	0.19	0.29

TABLA 7. COMPONENTES DE LA COMUNIDAD ICTIOPLANCTONICA DE LA LAGUNA DE ALVARADO

LAGUNAR	MARINO	DULCEACUICOLA	OCASIONAL
<u>Anchoa mitchilli</u>	<u>Brevoortia gunteri</u>	<u>Dormitator maculatus</u>	<u>Pomadasys crocro</u>
<u>Anchoa hepsetus</u>	<u>Bairdiella chrysur</u>	<u>Dorosoma petenense</u>	<u>Diapterus sp</u>
<u>Gobiosoma bosci</u>	<u>Elops saurus</u>		<u>Microdemus longipinnis</u>
<u>Microgobius gulosus</u>	<u>Myrophis punctatus</u>		<u>Centropomus parallelus</u>
<u>Thyrinops sp</u>			<u>Eucinostomus melanopterus</u>
<u>Syngnathus scovelli</u>		NO DEFINIDAS	
<u>Oostetus lineatus</u>		<u>Hyporhamphus unifasciatus</u>	
<u>Gobiesox strumosus</u>		<u>Gobioides broussoneti</u>	
<u>Micropogon furnieri</u>		<u>Gobiomorus dormitor</u>	
<u>Trinectes maculatus</u>		<u>Gobionellus boleosoma</u>	
<u>Achirus lineatus</u>		<u>Gobionellus schufeldti</u>	
		<u>Blennius sp</u>	
		<u>Strongylura marina</u>	

TABLA 8. ABUNDANCIA Y FRECUENCIA DE ESPECIES EN LA LAGUNA DE ALVARADO.  
INDICE DE FRECUENCIA-ABUNDANCIA Y % DE MAXINA AFINIDAD

	FRECUENCIA POR CAMPANA				TOTAL	I	FRECUENCIA POR CAMPANA			TOTAL N	FT X Log <sub>e</sub> N	MAXIMA AFINIDAD %
	II	III	IV	FI			II	III	IV			
<u>Elops saurus</u>	3			2	5	6.5			2.1	8.6	2.7	40
<u>Myrophis punctatus</u>				5	5				20.2	20.2	3.8	57
<u>Dorosoma petenense</u>		6		2	8		49.4	5.8	55.2	55.2	8.2	57
<u>Brevoortia gunteri</u>	1			6	1	0.7			32.1	32.8	6.2	47
<u>Anchoa mitchilli</u>	16	13	8	15	52	1578.6	184.7	44.4	278.3	2086.0	101.9	100
<u>Anchoa hepsetus</u>	14	2		9	25	107.9			36.4	147.6	32.0	88
<u>Gobiesox strumosus</u>	4	3		9	16	3.7			30.2	37.1	14.8	66
<u>Hyporhamphus unifasciatus</u>		1			1				0.8	0.8	-0.1	14
<u>Strongylura marina</u>		1	1		2				0.8	2.3	0.4	25
<u>Thyrinops sp</u>	6	5	3	3	17	6.9			5.1	26.3	14.2	69
<u>Syngnathus scovelli</u>	1	5	5	13	24	1.6	5.5	16.9	14.3	38.3	22.4	94
<u>Oostetus lineatus</u>			1	1	2			0.7	1.4	2.1	0.4	40
<u>Pomadasyd crocro</u>	1				1	0.8				0.8	-0.1	50
<u>Centropomus parallelus</u>				1	1				0.7	0.7	-0.1	20
<u>Bairdiella chrysoura</u>	6				6	14.3				14.3	4.1	40
<u>Micropogon furnieri</u>			11		11				50.0	50.0	11.0	82
<u>Eucinostomus melanopterus</u>		1			1			2.3		2.3	0.2	20
<u>Diapterus sp</u>		1			1			0.8		0.8	-0.1	33
<u>Blechnius sp</u>		1			1			0.8		0.8	-0.1	33
<u>Dormitator maculatus</u>	6	5	4	15	30	32.6	89.1	11.1	267.5	400.3	46.1	100
<u>Gobiosoma bosci</u>	8	3	7	13	31	25.9	3.9	13.3	329.7	372.8	47.0	94
<u>Gobiomorus dormitor</u>			2	1	3			1.7	0.8	2.5	0.7	33
<u>Gobioides broussonneti</u>		4		8	12			4.2	30.5	34.7	10.9	67
<u>Microgobius gulosus</u>	1	3	2	10	16	0.8	2.3	1.6	43.7	48.4	15.9	81
<u>Gobionellus boleosoma</u>				3	3				3.3	3.3	0.9	50
<u>Gobionellus shufeldti</u>		1	1		2			0.7	0.8	1.5	0.2	50
<u>Microdesmus longipinis</u>				1	1				0.8	0.8	-0.1	20
<u>Achirus lineatus</u>	3	1		3	7	2.5	0.8		4.9	8.2	3.8	45
<u>Trinectes maculatus</u>				6	6				13.1	13.1	3.9	67

TABLA 9. LAGUNA DE ALVARADO; VALORES OBTENIDOS DE: N = NUMERO DE LARVAS/100 m<sup>3</sup>, S = NUMERO DE ESPECIES,  
 H' = INDICE DE DIVERSIDAD, J' = INDICE DE EQUITATIVIDAD, D = INDICE DE RIQUEZA DE ESPECIES,  
 λ = INDICE DE DOMINANCIA, E = ESTACION

E	INVIERNO							PRIMAVERA					VERANO					OTOÑO						
	N	S	H'	J'	D	λ	N	S	H'	J'	D	λ	N	S	H'	J'	D	λ	N	S	H'	J'	D	λ
2	56.2	9	1.4	0.6	2.0	0.3	143.9	6	0.6	0.3	1.0	0.7	-	-	-	-	-	-	11.4	6	1.5	0.8	2.0	0.3
3	8.8	5	1.4	0.9	1.8	0.3	146.2	6	0.9	0.5	1.0	0.5	2.7	2	0.7	0.9	1.0	0.5	18.2	2	0.2	0.3	0.3	0.9
4	11.3	5	1.5	1.0	1.6	0.2	153.7	7	1.2	0.6	1.2	0.3	94.0	2	0.0	0.0	0.2	1.0	39.8	14	2.2	0.8	3.5	0.2
5	104.9	6	0.8	0.4	1.1	0.6	68.2	7	1.2	0.6	1.4	0.4	1.5	1	0.0	0.0	0.0	0.0	16.8	10	2.1	0.9	3.2	0.2
6	43.	3	0.9	0.9	1.4	0.4	12.7	5	1.5	0.9	1.6	0.3	66.7	4	0.2	0.1	0.7	0.9	70.6	11	2.2	0.9	0.3	0.1
7	145.2	3	0.2	0.2	0.4	0.9	11.0	5	1.2	0.7	1.7	0.4	4.8	2	0.4	0.6	0.6	0.7	39.0	11	2.1	0.9	2.7	0.2
8	286.5	7	0.2	0.1	1.1	0.9	93.9	4	0.6	0.4	0.7	0.6	0.8	1	0.0	0.0	0.0	0.0	191.3	10	1.1	0.5	1.7	0.4
9	646.8	10	0.5	0.2	1.4	0.8	37.7	5	1.1	0.7	1.1	0.4	24.4	4	0.7	0.5	0.9	0.6	75.4	11	1.8	0.7	2.3	0.2
10	72.6	6	0.3	0.2	0.7	0.8	6.3	3	0.7	0.7	0.1	0.6	21.7	5	1.1	0.7	1.3	0.3	13.2	8	1.9	0.9	2.7	0.2
11	58.9	7	0.5	0.2	1.5	0.8	13.3	5	1.3	0.8	1.5	0.3	11.8	4	1.2	0.9	1.2	0.3	31.6	10	2.0	0.8	2.6	0.2
12	334.7	5	0.2	0.1	0.7	0.9	33.6	9	1.3	0.6	2.3	0.3	9.5	5	1.5	0.9	1.8	0.2	15.2	9	0.8	0.3	2.8	0.0
13	26.3	3	0.7	0.7	0.6	0.6	0.9	1	0.0	0.0	0.0	0.0	41.7	4	0.9	0.6	0.6	0.8	0.4	13	2.0	0.8	2.8	0.2
14	23.5	3	0.7	0.7	0.6	0.5	9.0	5	1.3	0.8	1.8	0.3	19.9	6	1.5	0.8	1.7	0.5	331.1	12	1.5	0.6	1.9	0.3
16	-	-	-	-	-	-	3.1	3	1.0	0.9	1.8	0.4	34.8	6	0.9	0.5	1.4	0.5	42.3	10	1.5	0.6	2.4	0.3
17	5.1	4	1.3	0.9	1.8	0.3	1.4	1	0.0	0.0	0.0	0.0	25.1	1	1.0	0.6	1.2	0.5	61.3	11	1.7	0.7	2.4	0.3
18	14.8	6	1.5	0.8	1.8	0.3	3.2	4	1.4	1.0	2.6	0.2	10.4	5	1.3	0.8	1.7	0.3	110.6	9	1.5	0.7	1.7	0.3
19	29.7	7	1.8	0.9	1.8	0.2	13.3	4	0.8	0.6	1.2	0.6	8.1	4	1.3	0.9	1.4	0.3	125.8	7	1.0	0.5	1.2	0.5





FRECUENCIA DE LAS ESPECIES EN LA LAGUNA DE TERMINOS.

FRECUENCIA-ABUNDANCIA / % DE MAXIMA AFINIDAD.

L	FRECUENCIA FOR CAMPANA										TOTAL N	FT X log <sub>e</sub> N	MAXIMA AFINIDAD I				
	F	M	M	J	J	A	S	O	N	D				E	F	M	A
2.4			140.3	48.7	18.6	0.3					389.7	5.0	4.2	4.1	604.3	160.1	75
	25.1			1.0							37.0	3.2		1.9	68.4	50.7	75
11.6		13.6	115.0	11.3	0.3	0.3		1.8			22.6	4.0		6.0	189.7	104.9	80
141.2	88.0	6.2	4.0	15.0	20.3	78.0	468.0	45.4	62.5	972.4	107.3	85.0	119.8	2213.0	539.1	100	
218.1	273.2	648.3	620.2	86.2	183.7	208.1	91.3	146.0	123.8	1449	51.0	58.7	156.1	4313.8	1163.8	100	
				2.9										2.9		1.1	50
15.1	17.9		7.0		1.9	28.8	16.6	939.0	78.4	166.6		1.4	8.3	1281.0	293.4	94	
12.7	8.4	3.1				1.0		1.1		51.9	145.3	28.0		7.6	251.9	154.4	87
				0.5					0.5					1.0	1.0	0.0	50
										1.3				2.2	17.2	17.1	46
9.8		5.3		1.1		2.7		5.2	6.2	124.1	1.0	5.0	22.9	2.1	2.1	1.5	50
						0.6								183.3	192.8	87	
														0.6	-0.5	50	
					0.6					1.3				0.5	-0.7	25	
	8.9		2.2		2.1	2.6	3.0	4.2	5.1	49.0	17.8	8.2	3.1	1.9	1.3	50	
			0.5	4.8		0.6		1.7	1.0	2.3			1.1	97.5	169.5	82	
		18.2	1.8	0.5	1.6							1.8		12.0	19.9	42	
	22.5		0.6					0.9						23.9	15.9	42	
		2.7												24.0	9.5	33	
		7.2	8.8	1.9	2.7	1.0		2.5	1.0				19.4	3.6	2.6	50	
	17.9	301.2	341.5	364.0	1.6	6.3		13.2	1.9	111.8		4.8	39.6	44.5	102.5	81	
5.7	105.1	155.6	44.0	6.3	2.8	1.7				254.0	20.5	132.2	29.8	1203.8	290.8	100	
3.9	17.8	72.9	17.5	4.6	4.1	0.6	18.8	1.8		33.6	20.8	5.5	24.0	748.7	205.2	80	
	26.1	13.3	7.7	4.7	7.0	2.1				1.2			3.6	225.9	222.2	100	
														65.7	79.5	68	
17.0			0.5					0.8	2.9		1.0			1.0	0.0	50	
3.9		49.7	2.8	1.0	2.5			4.4					1.3	21.2	18.3	30	
			0.6											65.6	54.4	66	
										1.9			1.0	1.6	0.9	50	
														1.0	0.6	50	
11.6		32.8	11.7	3.0	0.8					11.4	5.9		19.1	3.0	77.6	64	
25.3		15.6		1.0		3.0	28.4	6.4	1.0	74.1	4.5	6.7	3.8	168.0	133.2	88	
		11.6	0.6					0.8		5.9	6.0	6.9		31.8	34.6	54	
		4.6	1.2	0.5						2.8				12.4	17.6	55	
			16.7	0.6	3.0									20.3	12.0	42	
								4.3	17.9		1.2			23.4	12.6	50	
12.7	7.1	8.6	19.9	1.2	2.2	10.4	3.9	8.9	2.0	12.8	7.2	14.4	3.7	115.0	185.0	87	
			164.4	11.3	1.7	0.6				1.2				186.2	52.3	54	
	26.1		9.3	9.7				5.5	4.1	2.9	8.1		10.9	76.6	86.6	75	
	51.50	9.8	307.7	40.2	39.6	14.6	54.9	7.8	8.0	333.7	51.4	10.5	50.3	980.0	551.0	100	
	8.9									1.2	6.2			16.9	14.1	66	
										1.4				1.4	0.3	25	
11.6	17.3	37.7	4.2	3.8	8.3	4.8	1.2	6.4	12.2	5.4	22.6	5.1	5.4	166.9	255.9	94	
						0.5								0.5	-0.7	33	
		2.6												2.6	1.0	50	
	14.1	3.0	0.9											73.0	51.5	50	
										51.2	1.3	1.5	1.0	1.1	0.1	50	

TABLA 12. CUADRO COMPARATIVO DE LA DENSIDAD LARVARIA PROMEDIO Y SU PRODUCTO POR EL VOLUMEN DE LAS LAGUNAS DE TAMIAHUA, ALVARADO Y TERMINOS

Lagunas	larvas 100 m <sup>3</sup>	volumen lagunar en m <sup>3</sup> x 10 <sup>6</sup>	Producción anual larvas x 10 <sup>6</sup>
TAMIAHUA	525.22	1876	9853.1272
ALVARADO	64.16	216	138.5856
TERMINOS	56.00	3917	2193.52