

ESTUDIO COMPARATIVO DE LA ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD ICTIOPLANCTONICA DE TRES LAGUNAS COSTERAS DEL SUR DEL GOLFO DE MEXICO

CÉSAR FLORES COTO*

RESUMEN

Se compara la estructura de la comunidad ictioplanctónica de las lagunas costeras de Tamiahua, Alvarado y Términos, a través de ciclos anuales de muestreo en un período que fue de marzo de 1979 a abril de 1981. Se identificaron 22 especies en Tamiahua, 29 en Alvarado y 43 en Términos, de las que sólo diez fueron comunes a las tres lagunas. Se reconocieron cuatro tipos de componentes: lagunar, marino, dulceacuícola y ocasional. Con base en los índices de afinidad y frecuencia-abundancia se definieron tres grupos de especies en cada laguna, de los cuales el más importante o grupo base estuvo conformado por 9, 10 y 18 especies en Tamiahua, Alvarado y Términos respectivamente, la mayoría de las cuales fueron del componente lagunar; la participación de otros componentes en el grupo base ajustó con la dinámica de cada laguna. El grupo base estuvo constituido por especies que desovan: en Tamiahua en el período cálido condicionadas por la temperatura, en Alvarado durante otoño-invierno condicionadas por la salinidad y en Términos hubo dos épocas contrastantes en cuanto a sus salinidades y temperaturas medias, pero ambas en el período de resalinización de la laguna. En Tamiahua la temperatura determina la época en que se presenta la mayor abundancia larvaria, pero la composición en ésta, como en las otras dos lagunas, está condicionada por la salinidad y la tasa de cambio del agua lagunar.

ABSTRACT

In this paper, a comparison is made of the ichthyoplanktonic communities present in the coastal lagoons of Tamiahua, Alvarado and Términos through annual cycles during the period of march of 1979 to april of 1981. There were identified 22 species in Tamiahua, 29 in Alvarado and 43 in Términos, with 10 of them shared by the tree lagoons. Four types of components were recognized: lacunar, marine, freshwater and occasional. Based upon affinity and frequency abundance indexes, three groups of species were defined for each lagoon, of which the most important one, considered as the basic group was composed of 9 species in Tamiahua, 10 in Alvarado and 18 in Términos. In each case most of the species belong to the lacunar component; the participation of the other components into the basic group followed the dynamics of each lagoon. The basic group was composed of species spawning in Tamiahua in the warm period (temperature-conditioned), in Alvarado during the fall-winter period (salinity-conditioned), and in Términos in two periods contrasting in mean salinities and temperatures, but both during the time of resalinization of the lagoon. In Tamiahua the temperature determined the time in which the greatest abundance of larvae was present, but the species composition in all three lagoons was conditioned by both salinity and water exchange rate.

* Instituto de Ciencias del Mar y Limnología UNAM.

INTRODUCCION

Dentro de un programa amplio desarrollado por el Laboratorio de Zooplancton del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la UNAM, tendiente al conocimiento del ictioplancton de las lagunas costeras del sur del Golfo de México, se enmarca el presente trabajo, que tiene como objetivo hacer un análisis comparativo de la estructura de las comunidades ictioplanctónicas de las lagunas de Tamiahua, Alvarado y Términos, suponiendo que sus diferencias en cuanto a clima, comunicación con el mar, fisiografía y dinámica en general harán de cada una de ellas un caso particular, con diferencias cualitativas y cuantitativas de su biota en general y del ictioplancton en particular, dada la estrecha relación que guardan estos sistemas con un gran número de especies de peces (Guillén y Landry, 1980, McHugh, 1977).

El aspecto comparativo encuentra sus únicos antecedentes en los trabajos de Gómez-Aguirre (1977) sobre el plancton de las mismas lagunas y el de Chávez (1981), que compara las comunidades de peces adultos de varias lagunas del Golfo de México.

AREA DE ESTUDIO

Las lagunas de Tamihua, Alvarado y Términos, objeto de este trabajo (Fig. 1) están ubicadas en el Golfo de México en las siguientes posiciones:

Laguna	Paralelos Norte	Meridianos Oeste
Tamihua	21°21' y 22°50'	97°20' y 97°50'
Alvarado	18°44' y 18°52'	95°44' y 95°57'
Términos	91°10' y 19°00'	91°10' y 92°00'

Han sido descritas ampliamente por diversos autores, entre quienes se pueden mencionar a: Ayala-Castañares, 1963; Ayala-Castañares *et al.*, 1969; Ayala-Castañares y Segura, 1981; Gómez-Aguirre, 1965, 1974; Villalobos *et al.*, 1966, 1975; Reséndez Medina, 1973, 1981; Lankford, 1977; entre otros a quienes se puede recurrir para más información; aquí sólo se anotarán algunos aspectos de interés para el estudio.

La laguna de Tamiahua es un cuerpo de agua muy alargado, con una longitud aproximada de 93 km y una anchura de 21.5 km. Abarca un área de 750.309 km² y en base a una profundidad promedio de 2.5 m su volumen aproximado es de 1.876 km³. Se conecta al mar por las Bocas de Corazones y Tampachichi en sus extremos sur y norte respectivamente.

La Laguna de Alvarado es, en realidad, un complejo lagunar, que comprende un cuerpo de agua central que comunica, mediante la Boca de Tragadero, con la Laguna de Tlalixcoyan y hacia el noroeste, pasando por la pequeña laguna de Buen País y mediante un estrecho canal, con la Laguna Camaronera. El complejo lagunar tiene una longitud aproximada de 26 km desde la punta oeste de la Isla Vives, hasta el extremo noroeste de la Laguna Camaronera, un área de 86.609 km² y un volumen de 0.216 km³ considerando una profundidad promedio de 2.5 m; se conecta al mar mediante

una sola boca situada en el extremo sur, aunque actualmente han abierto un canal que conecta la Laguna Camaronera directamente con el mar.

La Laguna de Términos mide 70 km de largo por 28 de ancho en su parte más amplia, abarca un área de 1 566.5 km² y estimando una profundidad promedio de 2.5 m su volumen corresponde a 3.917 km³. Está separada del mar por las Islas del Carmen e Isla Aguada y presenta doble comunicación mediante las Bocas de Paso Real en la zona oriental y la del Carmen en la occidental.

La laguna de Tamiahua, en virtud de su escasa comunicación con el mar y reducidos aportes pluviales, presenta una condición polihalina con poca variación a través del año y una tasa baja de renovación de sus aguas. La Laguna de Términos tiene un volumen y comunicación con el mar mucho mayor que las otras dos lagunas, por lo que la tasa de cambio del agua lagunar es muy alta, como lo muestra su amplia variación salina anual. Por su parte, Alvarado, que tiene escasa comunicación con el mar, mantiene una condición hipohalina y tasa alta de renovación de sus aguas, como consecuencia de los grandes volúmenes de descarga, particularmente los del Río Papaloapan, que incluso actúa como una barrera dinámica, dando poca oportunidad de penetración a las aguas neríticas.

MATERIALES Y METODOS

Se dispuso de colectas de ciclos anuales, durante el período 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.

La red de estaciones establecidas para cada laguna, cubrió, desde las bocas hasta las partes más internas, incluyendo desembocaduras de ríos o riachuelos, pretendiendo obtener muestreos lo más representativos 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 50 m. En la boca se colocó en contador de flujo previamente calibrado.

Los arrastres se hicieron horizontales, en círculos 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.

Con el objeto de definir la estructura de la comunidad de cada Laguna se elaboró el índice de frecuencia-abundancia (FA).

$$FA = FT \log_e N$$

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

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

y se obtuvo el porcentaje de afinidad máxima para las especies por medio del índice de Jacard (Margalef, 1977).

RESULTADOS

Se identificaron 64 especies en las tres lagunas y de acuerdo a los antecedentes de los adultos y larvas, así como a su distribución y abundancia larvaria en cada laguna, se determinaron cuatro componentes: lagunar, formado por especies que desovan en la propia laguna; marino, especies que desovan en el mar y sus larvas penetran a las lagunas; dulceacuícola, especies que desovan en aguas dulces o en la parte alta de los estuarios y sus larvas penetran a las lagunas, y ocasional, especies cuya presencia puede considerarse fortuita. Por otro lado, atendiendo al índice de afinidad en relación al de frecuencia-abundancia, se establecieron tres grupos de especies para cada laguna, el primero de los cuales puede ser considerado como base de la comunidad ictioplancónica en cada caso.

Laguna de Tamiahua

De acuerdo a lo descrito, en Tamiahua el componente lagunar estuvo formado por 10 especies (43.5%); el marino por tres (13%), el dulceacuícola constituido sólo por *Dormitator maculatus* (4.3%), y el ocasional donde sólo aparece *Oligoplites saurus* (4.3%); se presentaron además especies que no pudieron ser ubicadas en ninguno de los cuatro componentes: *Blennius* sp., *Hyporhamphus unifasciatus*, *Strongylura marina* y *Strongylura notata*. (Tabla 1).

De los tres grupos de especies que se establecieron (Tabla 2), el primero estuvo formado por *Anchoa mitchilli*, *Achirus lineatus*, *Membras vagrans*, *Cynoscion nebulosus*, *Bairdiella chrysoura*, *Microgobius gulosus*, *Gobiosoma bosci*, *Syngnathus louisianae* y *Brevortia gunteri* (Fig. 2) y puede ser considerado como base de la comunidad ictioplancónica, 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 *Syngnathus 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 Trusdale (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 tomado 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.

Laguna de Alvarado

En esta laguna se distinguieron cuatro componentes (Tabla 3); lagunar, compuesto por 11 especies (40%); marino, con 4 especies (13%); dulceacuícola, con solo 2 especies (6%); ocasional, con 3 especies (10%).

De acuerdo al índice de afinidad en relación al índice de frecuencia-abundancia, se distinguen tres grupos de especies (Tabla 4, Fig. 3). El primer grupo con las especies *Anchoa mitchilli*, *Gobiosoma bosci*, *Dormitator maculatus*, *Anchoa hepsetus*, *Syngnathus scovelli*, *Microgobius gulosus*, *Gobiosoma strumosus*, *Thyrinops* sp., *Microgobionis furnieri* y *Gobioides broussonneti*, tuvo un nivel de afinidad mayor de 65% así como un índice de frecuencia-

abundancia mayor de 3.5. 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 *Thrynops* 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 dulceacuícola, 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 1, estuvo constituido por *Dorosoma petenense*, *Brevoortia gunteri*, *Bairdiella chrysoura*, *Trinectes maculatus*, *Myrophis punctatus*, *Achirus lineatus* y *Elops saurus*, y como puede observarse, lo forman todas las especies del componente marino, dos de lagunar y una del dulceacuícola, 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 resto, ocasionales y no definidas, de las cuales probablemente muchas tengan carácter ocasional. Este grupo debe participar de una manera muy pobre en el ecosistema.

Laguna de Términos

Las especies que constituyeron los cuatro componentes en esta laguna fueron: 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 (Tabla 5).

Los grupos de especies estuvieron formados por 18 especies el primero, las cuales como se muestra en la figura 4 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. (Tabla 6).

Las especies *Anchoa mitchilli*, *Microgobius thalassinus*, *Anchoa hepsetus*, *Anchoa* sp., *Eucinostomus* sp., *Achirus lineatus*, *Bairdiella chrysoura*, *Archosargus rhomboidalis*, *Gobiosoma bosci*, *Membras martinica*, *Syngnathus louisianae*, *Opisthonema oglinum*, *Gobiosox strumosus*, *Harengula jaguana*, *Hypsoblennius hentzi*, *Oligoplites saurus*, *Gobionellus boleosoma* y *Cynoscion nebulosus* constituyeron el primer grupo y corresponden a aquellas consideradas lagunares, excepto *O. oglinum* y *H. 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, no pudiéndose hacer una generalización.

El segundo grupo estuvo conformado por siete especies del componente lagunar (*Gobionellus boleosoma*, *Cynoscion nebulosus*, *Lupinoblennius nicholsi*, *Sphaeroides testudineus*, *Syngnathus scovelli*, *Micropogonias undulatus*, *Callionymus paucirradiatus*), dos del marino (*Brevoortia gunteri* y *Strongylura marina*) uno del componente dulceacuícola (*Dormitator maculatus*) y una especie ocasional (*Prionotus 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., *Tylosurus acus*, *Oostetus lineatus*, *Anchoa nasuta*, *Stephanolepis hispidus*, *Chaetodipterus faber*, *Mugil cephalus*, *Prionotus scitulus*, *Chilomycterus schoepfi*, *Hyporhamphus unifasciatus*, *Menticirrhus americanus*, *Hyppocampus erectus*, *Hyppocampus regulus* y *Symphurus plagiusa*. Excepto *H. unifasciatus* no tipificada 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 solo 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 maglar y pastos marinos, por lo que puede esperarse, sean importantes en estos 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.

DISCUSION

Para cada laguna, la mayoría de las especies determinadas se incluyeron dentro de cuatro categorías o componentes: lagunar, marino, dulceacuícola 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. chrysoura* caracterizada como lagunar en Tamiahua y Términos y marina 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, y estuvieron constituidos por 9, 10 y 18 especies en Tamiahua, Alvarado y Términos respectivamente. Al comparar estos grupos base se encuentra que las especies que los constituyen son principalmente del componente lagunar. (Tabla 7).

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 Trusdale, 1974; Guillén y Landry, 1980).

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

De las especies de los grupos base sólo dos fueron comunes a las tres lagunas *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; Sabins 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. 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.

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 en *Microgobius thalassinus*.

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.

Gobiosox strumosus formó parte de grupo primario en Alvarado y Términos, pero no en Tamiahua, por carecer ésta de áreas oliohalinas 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 por la parte norte del Golfo de México en algunas marismas de Texas (Guillén y Landry, 1980) y Louisiana (Sabins y Trusdale, 1974); esto, sin embargo, no ocurrió en Alvarado, donde la mayoría de las especies tuvieron su culmen en 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 y que determine que el grupo base sea de especies dosovantes 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 períodos 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 o 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 períodos, pues varió de 31.3‰ en junio a 18.3‰.

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 Flores-Coto y Salas-Marmolejo (1981). Por otra parte la época de máxima abundancia, invierno-primavera corresponde al período de resalinización, que debe generar condiciones propicias para el desove masivo de las especies.

CONCLUSIONES

Chávez (1981), considera que en un amplio límite 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 larvarias en las lagunas más septentrionales del Golfo, como Tamiahua, la temperatura determina el período en que se presenta la mayor abundancia, pero la composición para ésta como para Alvarado y Términos está determinada por la salinidad y tasa de cambio del agua lagunar en virtud que si por la temperatura fuera, la composición debería de ser relativamente similar, ya que excepto unas cuantas especies, la mayor parte de las que se relacionan con las lagunas costeras y estuarios muestran una amplia distribución en el Golfo e incluso con límites más amplios fuera de él.

Atribuible a esta aseveración es que de las 64 especies que se identifican, 22 ocurrieron en Tamiahua, 29 en Alvarado y 45 en Términos, de las que sólo 10 fueron comunes.

AGRADECIMIENTOS

El autor agradece a Faustino Zavala y a todos los estudiantes del Laboratorio de Zooplancton del I.C.M.L., que de una u otra manera contribuyeron en la realización de este trabajo, asimismo a las autoridades del I.C.M.L. donde se realizó este trabajo, a Samuel Gómez por su inestimable apoyo y a Miguel Ulloa por su disposición y ayuda.

LITERATURA CITADA

- 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. GARCÍA-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. Intern. 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.

- 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.
- CHÁVEZ, E., 1981. A comparative analysis of Fish Communities in Lagoons of the Gulf of Mexico. International Symposium on Coastal Lagoons. SCORLABO—UNESCO. Bordeaux France. 7-14 Sept. 1981. 27 p. (mimeografiado).
- FLORES-COTO, C. Y J. L., SALAS-MARMOLEJO, 1981. Abundancia, distribución y variación de los copépodos en la Laguna de Términos. Un ciclo anual. Mem. del VII Simposio Latinoamericano sobre Oceanografía Biológica. Asociación Latino-Americana de Investigadores en Ciencias del Mar. Acapulco, Gro. México. 15-19 Nov. 1981.
- GÓMEZ-AGUIRRE, S., 1965a. Comportamiento estacional del plancton de la Laguna de Términos, Campeche, México. Tesis Profesional. Fac. Ciencias, Univ. Nal. Autón. México, 106 p.
- GÓMEZ-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.
- , 1977. Observaciones comparativas de resultados de estudios del plancton costeras del Golfo de México. *Mem. II Simp. Lat.-Amer. Oceanogr. Biológica. Universidad de Oriente. Cumaná. Venezuela*, 24-28 Nov. 1975. 1: 21-33.
- GUILLÉN, G. J., and A. M. LANDRY, 1980. Species compositions and abundance of ichthyoplankton at beach-front and saltmarsh enviromets. *Proc. Ann. Conf. S. E. Assoc. Game and Fish Agencies.* 34: 388-403.
- LANKFORD, R. R., 1977. Coastal lagoons of Mexico. Their origin and classification. In: Cronin, L. E. (ed.) *Stuarine Processes Circulation, Sediments and Transfer of Material in the Estuary.* Academic Press Inc., Nueva York, 2: 182-215.
- MARGALEF, R., 1977. *Ecología.* Ediciones Omega, S. A., Barcelona, España, 951 p.
- McHUGH, J. L., 1976. Estuarine Fisheries: Are they doomed? In: M. Willey (Ed.) *Estuarine Processes Vol. I. Uses, stresses and adaptation to the estuary.* 1: 15-27.
- 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.
- RESÉNDEZ-MEDINA, A., 1981. Estudio de los peces de la Laguna de Términos, Campeche, México. I. *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-eighth Ann. S. E. Assoc. Game and Fish. Comm.*, White Sulfur Spring, W. V.: 161-170.
- SUBRAHMANYAN, C. B., and C. L. GOULTAS, 1980. Studies on animal communities in two north Florida salt marshes. Part III. Seasonal fluctuations of fish an macroinvertebrates. *Bull. Mar. Sci.* 30 (4): 790-810.
- VILLALOBOS, A., J. A. SUÁREZ-CAABRO, S. GÓMEZ, G. DE LA LANZA, M. ACEVES, F. MANRIQUE y J. CABRERA, 1966. Considerations on the Hidrography and productivity of Alvarado Lagoon, Veracruz, México. *Proc. Gulf and Carib. Fish. Inst.* 19a. Sess: 75-83.
- VILLALOBOS, A., S. GÓMEZ, V. ARENAS, J. CABRERA, G. DE LA LANZA y F. MANRIQUE, 1975. Estudios hidrobiológicos en la Lagunna de Alvarado (febrero-agosto, 1966). *Ann. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. México. Ser. Zoología* 46 (1): 1-34.

TABLA 1 COMPONENTE DE LA COMUNIDAD ICTIOPLANTONICA DE LA LAGUNA DE TAMIAHUA

LAGUNAR	MARINO	DULCEACUICOLA	OCASIONAL	NO DEFINIDAS
<i>Anchoa mitchilli</i>	<i>Brevoortia gunteri</i>	<i>Dormitator maculatus</i>	<i>Oligoplites saurus</i>	<i>Blennidae</i> sp. 1
<i>Achirus lineatus</i>	<i>Lagodon rhomboides</i>			<i>Hyporhamphus unifasciatus</i>
<i>Membrias vagrans</i>	<i>Elops saurus</i>			<i>Strongylura marina</i>
<i>Cynoscion nebulosus</i>				<i>Strongylura notata</i>
<i>Bairdiella chrysoura</i>				
<i>Gobiosoma bosc</i>				
<i>Microgobius gulosus</i>				
<i>Syngnathus louisianae</i>				
<i>Syngnathus scovelli</i>				
<i>Gobiosox strumosus</i>				

TABLA 2 ABUNDANCIA Y FRECUENCIA DE LAS ESPECIES EN LA LAGUNA DE TAMIAHUA.
INDICE DE FRECUENCIA-ABUNDANCIA Y % DE MAXIMA AFINIDAD

	Frecuencia por campaña				Total				Abundancia por campaña			Total		FT X	Máxima afinidad
	I	II	III	IV	FI	I	II	III	IV	%	N	Log _e	%		
<i>Elops saurus</i>	4				4	3.7			25		3.7	5.2	25		
<i>Brevoortia guanteri</i>	11	1		4	16	164.5	5.0		47		179.4	83.0	47		
<i>Anchoa mitchilli</i>	23	24	23	17	87	517.5	6945.2	41502.0	47		49255.6	940.0	87		
<i>Strongylura marina</i>			2		2			1.6	18		1.6	0.9	18		
<i>Strongylura notata</i>			2		2			1.6	35		1.6	0.9	35		
<i>Hyporhamphus unifasciatus</i>		1	1	1	3		0.9	0.8	35		2.5	2.7	35		
<i>Syngnathus louisianae</i>	7	5	1	1	14	11.4	8.2	1.7	49		22.0	43.3	49		
<i>Syngnathus scovelli</i>	1				1	0.9	0.9	35			1.8	0.6	35		
<i>Oligoplites saurus</i>			1		1			0.8	20		0.8	—	20		
<i>Diapterus olithostomus</i>				3	3			35			2.5	2.7	35		
<i>Euclinostomus melanopterus</i>		2			2		2.4	10			2.4	1.7	10		
<i>Bairdiella chrysoura</i>		3	13		16		4.5	50.1	75		54.6	52.0	75		
<i>Bairdiella</i> sp.		3	3		8		5.4	11.9	39		16.3	22.3	39		
<i>Cynoscion nebulosus</i>		14	11		25		29.4	32.5	78		61.9	45.4	78		
<i>Cynoscion</i> sp.		1			1		0.8	35			0.8	—	35		
<i>Lagodon rhomboides</i>	3			3	132.6				132.6		14.7	35	35		
<i>Dormitator maculatus</i>	2	2	1	1	6	4.7	8.6	0.7	35		14.7	16.1	35		
<i>Gobiosoma boscii</i>	7	7	6	4	24	10.0	35.3	7.1	58		58.0	97.4	58		
<i>Microgobius gulosus</i>	8	10	11	3	32	9.1	15.9	63.7	78		92.6	144.9	78		
Blenniidae		2	1	3	5		4.1	0.9	22		7.2	9.9	22		
<i>Membras vagrans</i>	4	12	9	8	33	5.9	16.9	30.0	85		81.0	145.0	85		
<i>Achirus lineatus</i>		14	15		29		33.6	54.7	89		88.3	129.9	89		
<i>Gobiosox strumosus</i>	6	2			8	7.8	1.9	40			9.7	18.2	40		

TABLA 3 COMPONENTES DE LA COMUNIDAD ICTIOPLANCTONICA DE LA LAGUNA DE ALVARADO

LAGUNAR	MARINO	DULCEACUICOLA	OCASIONAL	NO DEFINIDAS
<i>Anchoa mitchilli</i>	<i>Brevoortia gunteri</i>	<i>Dormitator maculatus</i>	<i>Pomadourys crocro</i>	<i>Hyporhamphus unifasciatus</i>
<i>Anchoa hepsetus</i>	<i>Bairdiella chrysoura</i>	<i>Dorosoma petenense</i>	<i>Diapterus</i> sp.	<i>Gobioides broussoneti</i>
<i>Gobiosoma boscii</i>	<i>Elops saurus</i>		<i>Microdermus longipinnis</i>	<i>Gobiomorus dormitor</i>
<i>Microgobius gulosus</i>	<i>Myrophis punctatus</i>		<i>Centropomus parallelus</i>	<i>Gobionellus boleosoma</i>
<i>Thyrinops</i> sp.			<i>Eucinostomus melanopterus</i>	<i>Gobionellus schufeldti</i>
<i>Syngnathus scovelli</i>				Blennidae sp. 1
<i>Oostetis lineatus</i>				<i>Strongylura marina</i>
<i>Micropogonias furnieri</i>				
<i>Trinectes maculatus</i>				
<i>Achirus lineatus</i>				

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

	Frecuencia por campaña		Total		Abundancia por campaña			Total		FT X Log N
	IV		FI	I	II	III %	IV	N		
<i>Elops saurus</i>	3		5	6.5		40	2.1	8.6	2.7	
<i>Myrophis punctatus</i>			5			57	20.2	20.2	3.8	
<i>Dorosoma petenense</i>		6	8			49.4	5.8	55.2	8.2	
<i>Brevoortia gunteri</i>	1		7	0.7		47	32.1	32.8	6.2	
<i>Anchoa mitchilli</i>	16	13	52	1578.6	184.7	44.4	278.3	2086.0	101.9	
<i>Anchoa hepsetus</i>	14	2	25	107.9	3.3	88	36.4	147.6	32.0	
<i>Gobiosox strumosus</i>	4	3	9	3.7	3.2	66	30.2	37.1	14.8	
<i>Hyporhamphus unifasciatus</i>		1	1		0.8	14		0.8	— 0.1	
<i>Strongylura marina</i>		1	2		0.8	1.5	25	2.4	0.4	
<i>Thyrinops</i> sp.	6	5	3	6.9	9.1	5.1	69	26.3	14.2	
<i>Syngnathus scovelli</i>	1	5	13	1.6	5.5	16.9	94	38.3	22.4	
<i>Oostetis lineatus</i>		1	2			0.7	40	2.1	0.4	
<i>Pomadourys croceus</i>	1		1	0.8		50		0.8	— 0.1	
<i>Centropomus parallelus</i>			1			20	0.7	0.7	— 0.1	
<i>Bairdiella chrysoura</i>	6		6	14.3		40		14.3	4.1	
<i>Microgobionias furnieri</i>			11			82	50.0	50.0	11.0	
<i>Eucinostomus melanopterus</i>		1	1		2.3	20		2.3	0.2	
<i>Diapterus</i> sp.		1	1		0.8	33		0.8	— 0.1	
Blenniidae		1	1		0.8	33		0.8	— 0.1	
<i>Dormitor maculatus</i>	6	5	30	32.6	89.1	11.1	267.5	400.3	46.1	
<i>Gobiosoma boscii</i>	8	3	31	25.9	3.9	13.3	329.7	372.8	47.94	
<i>Gobionomus dormitor</i>		2	3			1.7	33	2.5	0.7	
<i>Gobioides broussoneti</i>		4	8		4.2	67	30.5	34.7	10.9	
<i>Microgobius gulosus</i>	1	3	16	0.8	2.3	1.6	81	48.4	15.9	
<i>Gobionellus bolesoma</i>			3			50	3.3	3.3	0.9	
<i>Gobionellus shufeldti</i>		1	2		0.7	0.8	50	1.5	0.2	
<i>Microdesmus longipinnis</i>			1			20	0.8	0.8	— 0.1	
<i>Achirus lineatus</i>	3	1	7	2.5	0.8	45	4.9	8.2	3.8	
<i>Trinectes maculatus</i>			6			67	13.1	13.1	3.9	

TABLA 5. COMPONENTES DE LA COMUNIDAD ICTIOPLANTONICA DE LA LAGUNA DE TERMINOS

LAGUNAR	OCASIONAL	MARINO	DULCEACUICOLA	NO DEFINIDAS
<i>Anchoa hepsetus</i>	<i>Anchoa nasuto</i>	<i>Opisthonema oglinum</i>	<i>Dormitator maculatus</i>	<i>Chloroscambus crysurus</i>
<i>Anchoa mitchilli</i>	<i>Tylosurus acus</i>	<i>Harengula jaguana</i>		<i>hyporhamphus unifasciatus</i>
<i>Anchoa</i> sp.	<i>Hypocampus erectus</i>	<i>Caranx crysos</i>		<i>Gobiosoma</i> sp.
<i>Microgobius thalassinus</i>	<i>Hypocampus regulus</i>	<i>Strongyura marina</i>		<i>Brevortia gunteri</i>
<i>Gobiosoma boscii</i>	<i>Naucrates</i> sp.			
<i>Gobionellus boleosoma</i>	<i>Menticirrhus americanus</i>			
<i>Oligophites saurus</i>	<i>Chaelodipterus faber</i>			
<i>Eucinostomus</i> sp.	<i>Mugil cephalus</i>			
<i>Archosargus rhomboidalis</i>	<i>Prionotus carolinus</i>			
<i>Bairdiella chrysoura</i>	<i>Prionotus scitulus</i>			
<i>Cynoscion nebulosus</i>	<i>Symphurus plagiosa</i>			
<i>Micropteronia undulatus</i>	<i>Stephanolepis hispidus</i>			
<i>Lupinoblennius nicholkoi</i>	<i>Chilomycterus schoepfi</i>			
<i>Hypsoblennius hentzi</i>				
<i>Gobiesox strumosus</i>				
<i>Membras martinica</i>				
<i>Achirus lineatus</i>				
<i>Syngnathus louisianae</i>				
<i>Syngnathus scovelli</i>				
<i>Oostetus lineatus</i>				
<i>Callionymus pauciradiatus</i>				
<i>Sphaeroides testudineus</i>				

TABLA 7. ESPECIES DE LOS GRUPOS BASE DE LA COMUNIDAD ICTIOPLACTONICA DE CADA LAGUNA. (Todas del componente lagunar excepto, * componente marino y ** dulceacuícola)

TERMINOS	ALVARADO	TAMIAHUA
<i>Anchoa mitchilli</i>	<i>A. mitchilli</i>	<i>A. mitchilli</i>
<i>Gobiosoma boscii</i>	<i>G. boscii</i>	<i>G. boscii</i>
<i>Syngnathus louisianae</i>		<i>S. louisianae</i>
<i>Bairdiella chrysoura</i>		<i>B. chrysoura</i>
<i>Cynoscion nebulosus</i>		<i>C. nebulosus</i>
<i>Achirus lineatus</i>		<i>A. lineatus</i>
<i>Anchoa hepsetus</i>	<i>A. hepsetus</i>	
<i>Gobiosoma strumosus</i>	<i>G. strumosus</i>	
<i>Microgobius thalassinus</i>	<i>M. gulosus</i>	<i>M. gulosus</i>
<i>Membras martinica</i>	<i>Thyrinops</i> sp.	<i>M. vagrans</i>
<i>Gobieonellus boleosoma</i>	<i>G. broussoneti</i>	
<i>Anchoa</i> sp.		
<i>Oligoplites saurus</i>		
<i>Eucinostomus</i> sp.		
<i>Archosargus rhomboidalis</i>		
<i>Hypsoblennius hentzi</i>		
<i>Haemulon</i> sp.		
<i>Opisthonema oglinum</i> *		
	<i>Syngnathus scovelli</i>	
	<i>Microgobius furnieri</i>	
	<i>Dormitator maculatus</i> **	
		<i>Brevoortia gunteri</i> *

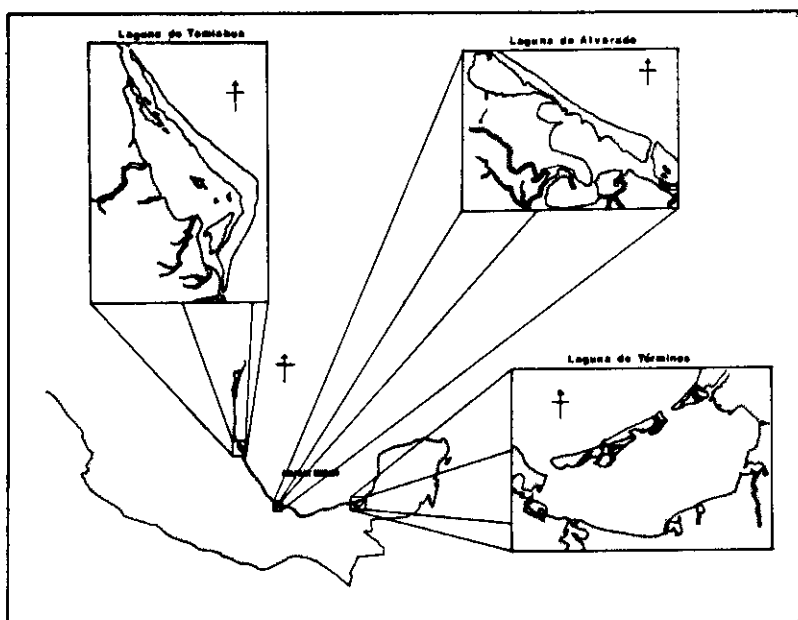


Fig. 1. Areas de estudio y localización en el Golfo de México.

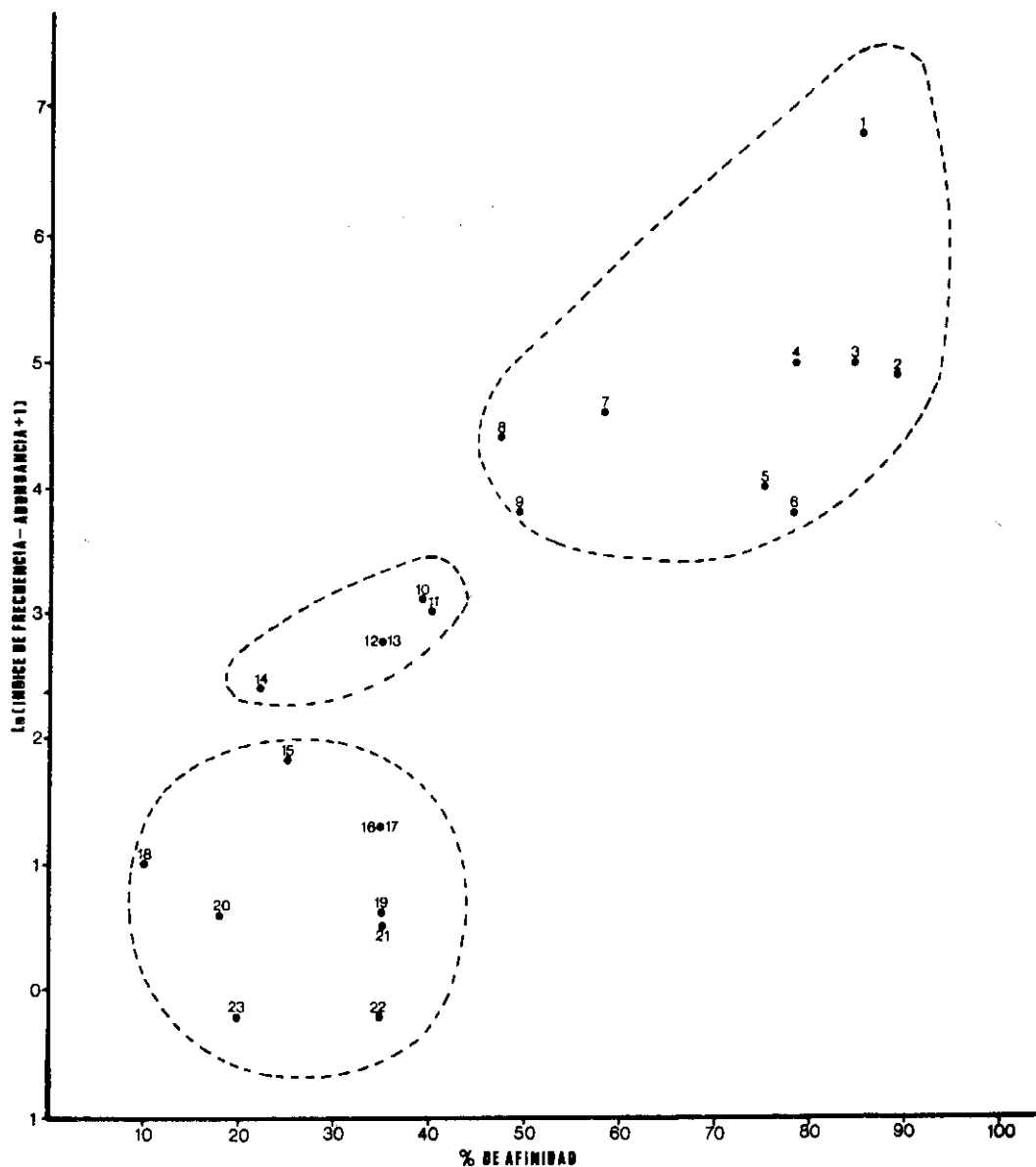


Fig. 2. Laguna de Tamiahua. Agrupación de especies, en razón del índice de frecuencia-abundancia y porcentaje de máxima afinidad. Grupo 1: 1, *Anchoa mitchilli*; 2, *Achirus lineatus*; 3, *Membras vagrans*; 4, *Microgobius gulosus*; 5, *Bairdiella chrysoura*; 6, *Cynoscion nebulosus*; 7, *Gobiosoma boscii*; 8, *Brevoortia gunteri* y 9, *Syngnathus louisianae*. Grupo 2: 10, *Bairdiella* sp.; 11, *Gobiosoma strumosus*; 12, *Dormitator maculatus*; 13, *Lagodon rhomboides* y 14, Blenniidae sp. 1. 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*.

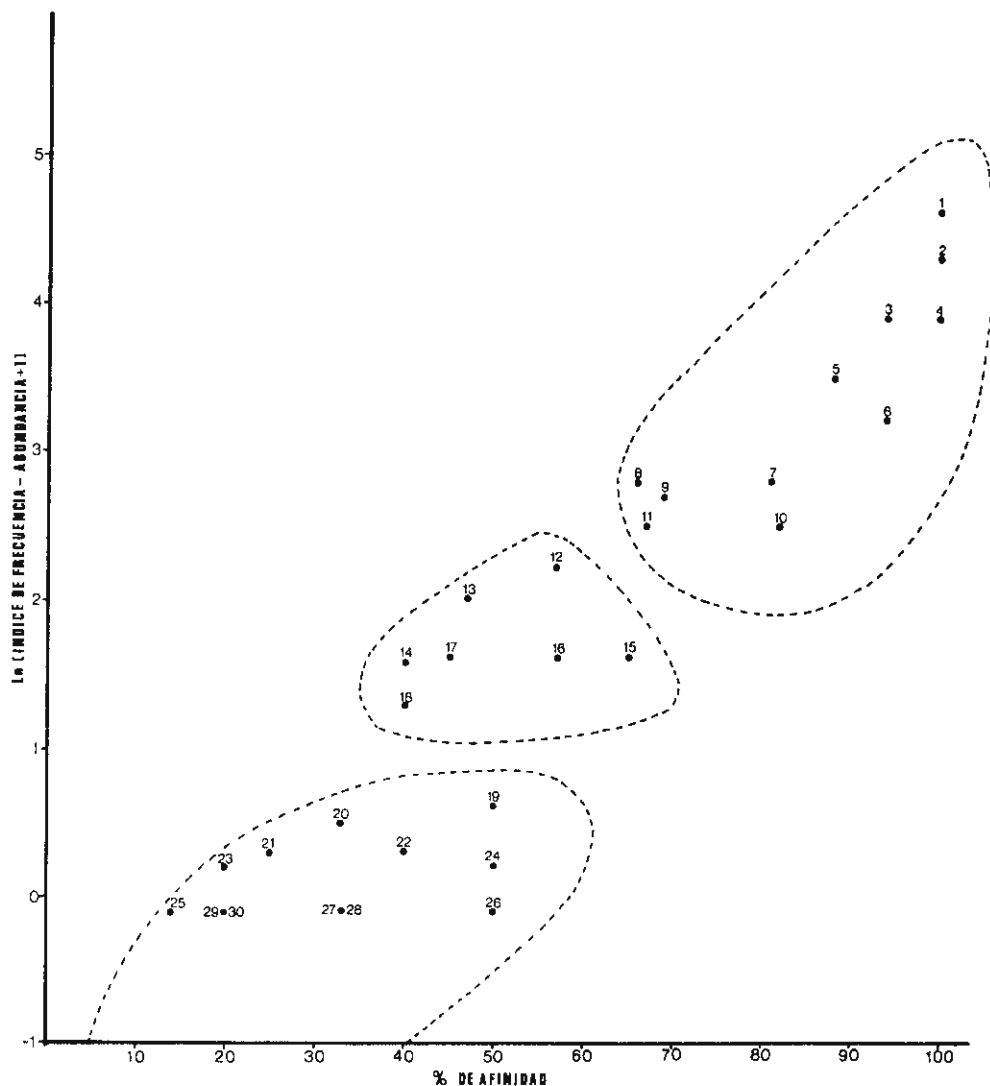


Fig. 3. Laguna de Alvarado. Agrupación de especies, en razón del índice de frecuencia-abundancia y porcentaje de máxima afinidad. Grupo 1: 1, *Anchoa mitchilli*; 2, *Gobiidae*; 3, *Gobiosoma bosci*; 4, *Dormitator maculatus*; 5, *Anchoa hepsetus*; 6, *Syngnathus scovelli*; 7, *Microgobius gulosus*; 8, *Gobiesox strumosus*; 9, *Thrynops* sp.; 10, *Micropogonias furnieri* y 11, *Gobioides brousoneti*. Grupo 2: 12, *Dorosoma petenense*; 13, *Brevoortia gunteri*; 14, *Bairdiella chrysoura*; 15, *Trinectes maculatus*; 16, *Myrophis punctatus*; 17, *Achirus lineatus* y 18, *Elops saurus*. Grupo 3: 19, *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, *Blenniidae* sp. 1; 29, *Microdesmus longipinnis* y 30, *Centropomus parallelus*.

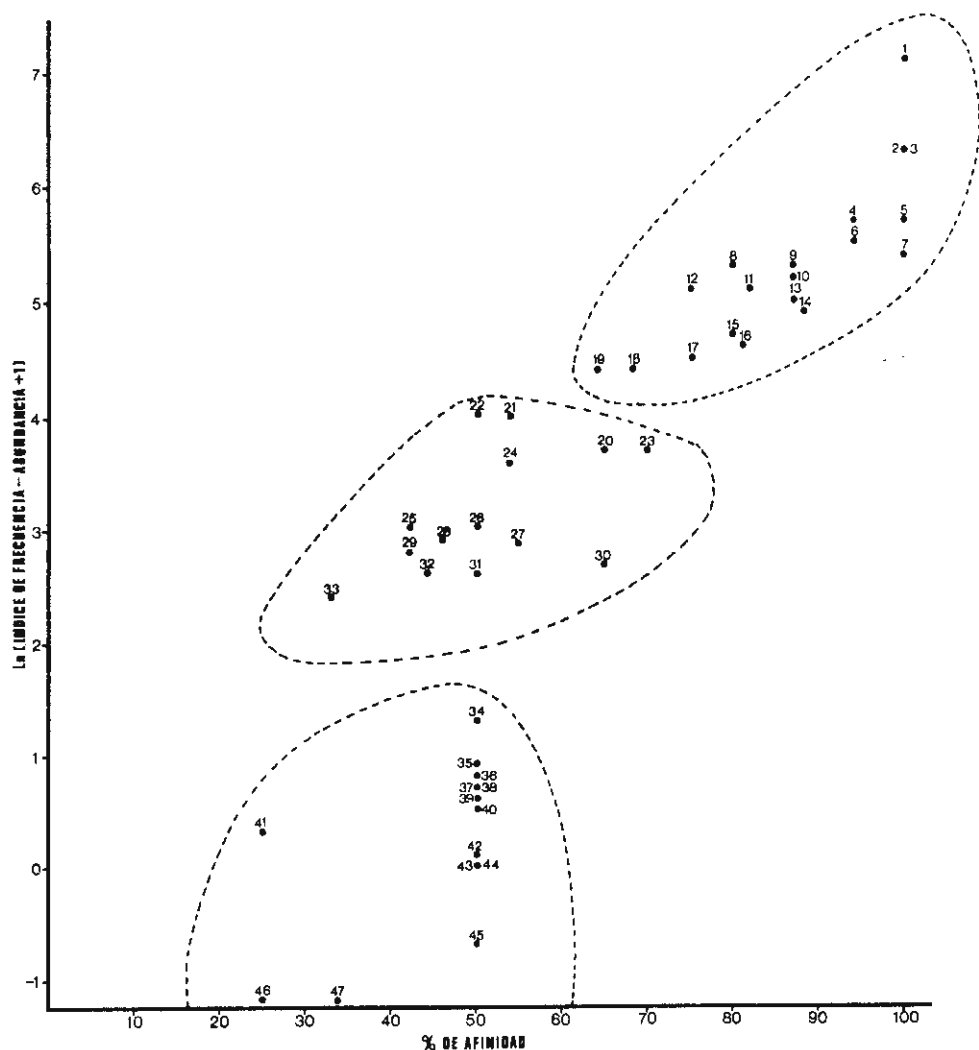


Fig. 4. Laguna de Términos, Agrupación de especies, en razón del índice de frecuencia-abundancia y porcentaje de máxima afinidad. Grupo 1: 1, *Anchoa mitchilli*; 2, *Microgobius thalassinus*; 3, *Anchoa hepsetus*; 4, *Anchoa* sp.; 5, *Eucinostomus* sp.; 6, *Achirus lineatus*; 7, *Bairdiella chrysoura*; 8, *Archosargus rhomboidalis*; 9, *Membras martinica*; 10, *Gobiosoma bosci*; 11, *Syngnathus louisianae*; 12, *Opistonema oglinun*; 13, *Gobiesox strumosus*; 14, *Hypsoblenius hentzi*; 15, *Harengula jaguana*; 16, *Oligoplites saurus*; 17, *Gobionellus boleosoma*; 18, *Cynoscion nebulosus* y 19, *Lupinoblennius nicholsi*. Grupo 2: 20, *Micropogonias* sp.; 21, *Gobiosoma* sp.; 22, *Sphaeroides testudineus*; 23, *Brevoortia gunteri*; 24, *Blennidae* A; 25, *Syngnathus scovelli*; 26, *Micropogonias undulatus*; 27, *Blenniidae* B; 28, *Strongylura marina*; 29, *Caranx crysos*; 30, *Prionotus carolinus*; 31, *Dormitor 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*; *Chilomicterus schoepfi*; 43, *Hyporhamphus unifasciatus*; 44, *Menticirrhus americanus*; 45, *Hippocampus unifasciatus*; 46, *Hippocampus regulus* y 47, *Symphurus plagiatus*.