

**ICTIOPLANCTON DEL ESTERO DE PUNTA BANDA,
BC, MEXICO, DURANTE PRIMAVERA-VERANO DE 1985**

**ICHTYOPLANKTON FROM ESTERO DE PUNTA BANDA,
BC, MEXICO DURING THE SPRING-SUMMER PERIOD, 1985**

Reina Castro Longoria
José Manuel Grijalva Chon

Estación de Investigación Oceanográfica de Ensenada
Secretaría de Marina
Vicente Guerrero 133 Altos, Fracc. Bahía
Ensenada, BC, México

Dirección Actual: Centro de Investigaciones Científicas y
Tecnológicas de la Universidad de Sonora
Rosales y Niños Héroes S/N
Hermosillo, Sonora, México

Castro Longoria Reina y Grijalva Chon, J.M. Ictioplancton del Estero de Punta Banda, BC, México, durante primavera-verano de 1985. Ichthyoplankton from Estero de Punta Banda, BC, Mexico, during the spring-summer period, 1985. *Ciencias Marinas*, 14(1): 57-79, 1988.

RESUMEN

En el Estero de Punta Banda, BC, se reconocieron diez familias, diez géneros, seis especies y cinco tipos no identificados (sólo a nivel familia) de larvas de peces en el período marzo-agosto de 1985. Se registró un máximo de abundancia en mayo y un mínimo en junio. Las larvas de Gobiidae fueron las dominantes, alcanzando el 90% del total de la captura. Los atherinidos contribuyeron con el 7%, ocupando el segundo lugar en la abundancia total; el tercer lugar lo ocupó *Engraulis mordax* con 1.2%. El mayor número de familias de larvas de peces se registró en el mes de julio; la estación ubicada a la entrada del Estero presentó el mayor número de familias en el período de estudio. La estación de la zona más interna del Estero obtuvo la mayor abundancia al sumar las capturas de los seis meses de muestreo. Aparentemente el transporte larval juega un papel muy importante en la composición taxonómica de las larvas de peces en el Estero de Punta Banda.

ABSTRACT

In Estero de Punta Banda, BC, ten families, ten genera, six species and five unidentified types (only to family level) of fish larvae were recognized from March to August, 1985. The maximum abundance was recorded in May and the minimum in June. The Gobiidae larvae were dominant, reaching 90% of the total capture. In the second place stand the atherinids, contributing with 7%; in the third place is the *Engraulis mordax* with 1.2%. Most of the fish larvae families were recorded in July. The station located at the mouth of the Estuary showed the greatest number of families in the study period. The station located inside the Estuary showed the greatest abundance, if the captures of the six sampling months are added. The larval transport is, apparently, a very important factor in the taxonomic composition of the fish larvae in the Estero de Punta Banda.

INTRODUCCION

La costa occidental del Estado de Baja California, México, presenta dos cuerpos de agua semicerrados principales: El Estero de Punta Banda y Bahía San Quintín. En general, se ha considerado que los cuerpos de agua costeros, bahías, lagunas y estuarios, son necesarios para el desarrollo inicial de ciertas especies de peces. Esto reside en el hecho de que para algunas especies estos lugares constituyen áreas de vivero para los juveniles y de desove para los adultos de peces (Eldridge y Bryan, 1972, Oviatt y Nixon, 1973; Amezcua-Linares y Yáñez-Arancibia, 1980). En la costa de California, USA, algunas de estas áreas han sido seriamente afectadas, restando así las posibilidades de desarrollo de algunas especies de peces que dependen de éstos sistemas (Plummer *et al.*, 1983).

En México, los sistemas lagunares son de gran importancia por su relación con las pesquerías y ocurren a lo largo de un tercio de su línea de costa (Flores-Coto *et al.*, 1983). Por lo tanto, los estudios ecológicos en estas áreas son de gran interés, sobre todo cuando se amenaza su estabilidad por impacto humano.

En particular, en el Estero de Punta Banda, se han llevado a cabo estudios en los cuales se ha puesto de manifiesto la importancia de este lugar como áreas de reproducción y alimentación para peces adultos y juveniles (Beltrán-Félix, 1984; Navarro-Mendoza, 1985; Estrada-Ramírez, 1985). Al no existir un estudio de ictioplancton en el Estero, quedaba un hueco en el conocimiento ictiológico del lugar. Las investigaciones más cercanas en el área costera, con respecto a ictioplancton, fueron las realizadas por Castro-Longoria (1985) y Grijalva-Chon (1985), los cuales estudiaron la distribución, abundancia, diversidad, incidencia alimenticia y variaciones en las capturas noche-día en la Bahía de Todos Santos, BC.

El propósito del presente estudio fue efectuar un reconocimiento del ictioplancton, su distribución, abundancia y la descripción de

INTRODUCTION

The western coast of State of Baja California, Mexico, shows two important semi-closed bodies of water: Estero de Punta Banda and Bahía San Quintín. In general, it has been considered that the coastal bodies of water, bays, lagoons and estuaries are necessary for the initial development of certain fish species. This is due to the fact that for some species, these places constitute nursery areas for the juveniles and spawning areas for the adult fish (Eldridge and Bryan, 1972; Oviatt and Nixon, 1973; Amezcua-Linares and Yáñez-Arancibia, 1980). In the California Coast, USA, some of these areas have been seriously affected, minimizing the developing possibilities for some fish species who depend on these systems (Plummer *et al.*, 1983).

In Mexico, the lagoon systems are of great importance because of their relation with the fisheries, and happen along a third portion of coastal line (Flores-Coto *et al.*, 1983). Thus, the ecological studies in these areas are of great interest, mainly when their stability is threaten by mankind

In Estero de Punta Banda, in particular, studies have been carried out. The importance of this place has been manifested as an area of reproduction and feeding for adults and juveniles, respectively (Beltrán-Félix, 1984; Navarro-Mendoza, 1985; Estrada-Ramírez, 1985). Without the existence of ichtyoplankton studies in the Estuary, there was a gap in the ichtyological understanding of the area. The most related research in the coastal areas, in respect to ichtyoplankton, were carried out by Castro-Longoria (1985) and Grijalva-Chon (1985), who studied the distribution, abundance, diversity, feeding incidence and night and day capture variations in Bahía Todos Santos BC.

The aim of this study was to carry out an identification of the ichtyoplankton, its distribution, abundance and description of the main structural characteristics of this community in the Punta Banda Estuary, BC, during the spring-summer period, 1985.

los principales rasgos estructurales de esta comunidad en el Estero de Punta Banda, BC, en el período primavera-verano de 1985.

MATERIALES Y METODOS

El Estero de Punta Banda es una laguna costera localizada entre los paralelos 31°42' y 31°47'N, y entre los meridianos 116°37' y 116°40'W, en la costa del Pacífico de la Península de Baja California, en el extremo sureste de la Bahía de Todos Santos, a 13km de Ensenada (Fig. 1).

Se llevaron a cabo muestreos mensuales de zooplancton desde marzo a agosto de 1985, en seis estaciones distribuidas en dos zonas: la externa, estaciones 1, 2 y 3, y la interna, estaciones 4, 5 y 6 (Fig. 1). Estas dos zonas se determinaron con base en la distancia de sus estaciones en relación a la boca del Estero.

Se realizaron arrastres horizontales mensuales en una pequeña embarcación de 5.5m de eslora, durante la marea alta. Se utilizó una red de 300 micras de luz de malla y de 40cm de diámetro. Se colocó un flujómetro T.S.K. (Tsurumi Seiki Co. Ltd., Japón) en la boca de la red para estimar el volumen de agua filtrada, y esta fue en promedio de $30.5 \pm 10.4\text{m}^3$ ($n=36$ arrastres). Las muestras obtenidas fueron fijadas a bordo con formaldehído al 5% neutralizado con borato de sodio.

En el laboratorio se separó la totalidad de las larvas de peces contenidas en cada muestra, además se realizaron conteos de los huevos de la anchoveta *Engraulis mordax* porque se consideró importante conocer la distribución y abundancia de este estadio. La identificación de las larvas se llevó a cabo hasta el mínimo taxón posible, y la abundancia se expresó como el número de organismos por 100m^3 de agua filtrada.

Para poder reconocer a los tipos de larvas dominantes, se utilizó el Índice de Valor Biológico (IVB), el cual toma en cuenta no sólo la abundancia sino que también la frecuencia de ocurrencia en un período de tiempo dado (Sanders, 1960). Sanders (1960) utiliza este índice en el análisis de una comunidad

MATERIALS AND METHODS

Punta Banda Estuary is a coastal lagoon, located between parallels 31°42' and 31°47'N and between meridians 116°37' and 116°40' W, at the Pacific Coast of the Peninsula of Baja California, at the end of the southeastern part of Bahía Todos Santos, 13km from Ensenada (Fig. 1).

Monthly samplings of zooplankton were taken from March to August, 1985 in six stations distributed in two zones: the external ones, stations 1, 2 and 3, and the internal ones, stations 4, 5 and 6 (Fig. 1). These two zones were determined based on the distance of their stations in relation to the mouth of the Estuary.

Monthly horizontal trawls were carried out in a small boat of 5.5m in length, during high tide. An otter trawl of 300 μ mesh and of 40cm in diameter was used. A fluxometer T.S.K. (Tsurumi Seiki Co. Ltd., Japan) was placed at the mouth of the otter trawl to estimate the filtered volume of water, being of $30.5 \pm 10.4\text{m}^3$ average ($n = 36$ trawls). The obtained samples were fixed on board in formaldehyde (5%) neutralized with sodium boratum.

All the larvae were separated from fish contained in each sample in the laboratory. In addition, countings of *Engraulis mordax* anchovies eggs were carried out because it was considered important to know the distribution and abundance of this phase. The larvae identification was carried out to the minimum possible, taxon and the abundance is expressed as the number of organisms by 100m^3 of filtered water.

To recognize the dominant type of larvae, a biological value index (IVB) was used, which not only considers the abundance but the occurrence frequency in a given period (Sanders, 1960). Sanders (1960) uses this index in the analysis of a benthic community

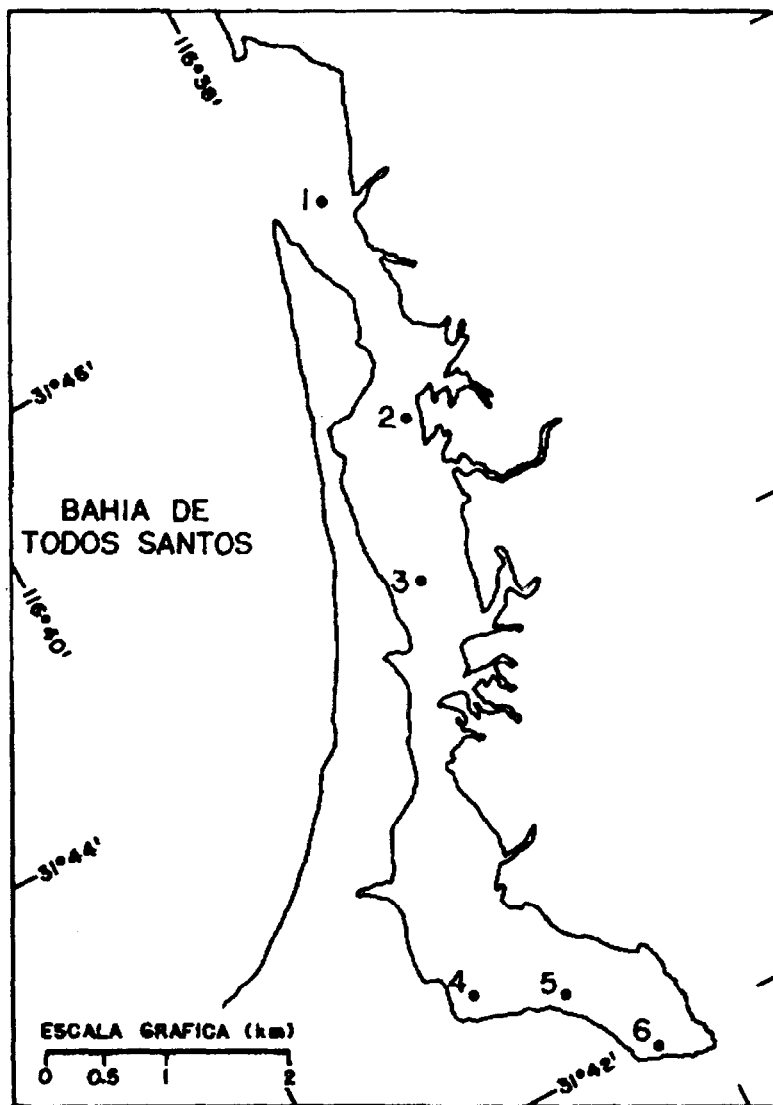


Figura 1. Localización del área de estudio, Estero de Punta Banda, BC y estaciones de muestreo.
Figure 1. Localization of the study area, Estero de Punta Banda, BC and sampling station.

los principales rasgos estructurales de esta comunidad en el Estero de Punta Banda, BC, en el período primavera-verano de 1985.

MATERIALES Y METODOS

El Estero de Punta Banda es una laguna costera localizada entre los paralelos 31°42' y 31°47'N, y entre los meridianos 116°37' y 116°40'W, en la costa del Pacífico de la Pe-

MATERIALS AND METHODS

Punta Banda Estuary is a coastal lagoon, located between parallels 31°42' and 31°47'N and between meridians 116°37' and 116°40' W, at the Pacific Coast of the Peninsula of Baja California, at the end of the southeastern part of Bahía Todos Santos, 13km from Ensenada (Fig. 1).

nínsula de Baja California, en el extremo sureste de la Bahía de Todos Santos, a 13km de Ensenada (Fig. 1).

Se llevaron a cabo muestreos mensuales de zooplancton desde marzo a agosto de 1985, en seis estaciones distribuidas en dos zonas: la externa, estaciones 1, 2 y 3, y la interna, estaciones 4, 5 y 6 (Fig. 1). Estas dos zonas se determinaron con base en la distancia de sus estaciones en relación a la boca del Estero.

Se realizaron arrastres horizontales mensuales en una pequeña embarcación de 5.5m de eslora, durante la marea alta. Se utilizó una red de 300 micras de luz de malla y de 40cm de diámetro. Se colocó un flujómetro T.S.K. (Tsurumi Seiki Co. Ltd., Japón) en la boca de la red para estimar el volumen de agua filtrada, y esta fue en promedio de $30.5 \pm 10.4 \text{m}^3$ ($n=36$ arrastres). Las muestras obtenidas fueron fijadas a bordo con formaldehído al 5% neutralizado con borato de sodio.

En el laboratorio se separó la totalidad de las larvas de peces contenidas en cada muestra, además se realizaron conteos de los huevos de la anchoveta *Engraulis mordax* porque se consideró importante conocer la distribución y abundancia de este estadio. La identificación de las larvas se llevó a cabo hasta el mínimo taxón posible, y la abundancia se expresó como el número de organismos por 100m^3 de agua filtrada.

Para poder reconocer a los tipos de larvas dominantes, se utilizó el Índice de Valor Biológico (IVB), el cual toma en cuenta no sólo la abundancia sino que también la frecuencia de ocurrencia en un período de tiempo dado (Sanders, 1960). Sanders (1960) utiliza este índice en el análisis de una comunidad bentónica y menciona que es útil para representar la parte significativa y constante de la comunidad. No tenemos conocimiento del uso del IVB en comunidades planctónicas, sin embargo el procedimiento es aplicable a comunidades en donde sus componentes biológicos puedan arreglarse por intervalos en base a su abundancia. Este índice fue aplicado al 90% de abundancia acumulativa, lo que significa que el mes que registró un mayor número de tipos de larvas con 90% o más de abundancia

Monthly samplings of zooplankton were taken from March to August, 1985 in six stations distributed in two zones: the external ones, stations 1, 2 and 3, and the internal ones, stations 4, 5 and 6 (Fig. 1). These two zones were determined based on the distance of their stations in relation to the mouth of the Estuary.

Monthly horizontal trawls were carried out in a small boat of 5.5m in length, during high tide. An otter trawl of 300 μ mesh and of 40cm in diameter was used. A fluxometer T.S.K. (Tsurumi Seiki Co. Ltd., Japan) was placed at the mouth of the otter trawl to estimate the filtered volume of water, being of $30.5 \pm 10.4 \text{m}^3$ average ($n = 36$ trawls). The obtained samples were fixed on board in formaldehyde (5%) neutralized with sodium boratum.

All the larvae were separated from fish contained in each sample in the laboratory. In addition, countings of *Engraulis mordax* anchovies eggs were carried out because it was considered important to know the distribution and abundance of this phase. The larvae identification was carried out to the minimum possible, taxon and the abundance is expressed as the number of organisms by 100m^3 of filtered water.

To recognize the dominant type of larvae, a biological value index (IVB) was used, which not only considers the abundance but the occurrence frequency in a given period (Sanders, 1960). Sanders (1960) uses this index in the analysis of a benthic community and mentions this is useful for the representation of the significant and constant part of the community. There is no information about the use of the IVB in planktonic communities, however, the procedure applies to communities where their biological components could be organized according to their abundance. This index was applied to 90% of accumulative abundance, which means that during the month in which the greatest number of types of larvae was recorded, with 90% or more of

acumulativa fija el valor máximo de importancia con que se trabajará. De esta forma el valor máximo de importancia fue de cuatro, determinado en julio. Posteriormente, a las especies o tipos de larvas que ocuparon el primer lugar en cada mes se les asignó un valor de tres y así sucesivamente. Lo que se obtiene es que cada tipo tiene asignado un determinado valor de importancia para cada mes de muestreo, la suma de estos valores nos da el IVB.

Se aplicó el índice de diversidad de Shannon-Wiener y los de similitud de Jaccard (cualitativo) y de Horn (cuantitativo). La dificultad de identificar con certeza a muchos de los peces en sus fases tempranas a nivel especie limita utilizar los índices ecológicos en su forma estricta. Específicamente el concepto de diversidad implicado en la ecuación de Shannon-Wiener fue desarrollado básicamente para trabajarse a nivel especie. Sin embargo, se puede utilizar el índice a otros niveles taxonómicos (en nuestro caso a nivel familia) y obtener una buena información de la comunidad.

El índice de diversidad de Shannon-Wiener se define por:

$$H' = - \sum p_i \log p_i$$

donde $P_i = n_i/N$

o sea, p_i es la proporción del número total de individuos que ocurren en la familia i .

El coeficiente de similitud de Jaccard (cualitativo) se define por la expresión:

$$C_j = \frac{C}{S_1 + S_2 - C}$$

donde, el caso de comparación entre meses de muestreo, S_1 y S_2 representan el número de tipos de larvas en los meses 1 y 2, y C es el número de tipos de larvas en ambos meses. En el caso de similitud entre los tipos de larvas, S_1 y S_2 son los meses en que estuvieron presentes los tipos 1 y 2, y C es el total de

the accumulative abundance, determines the maximum value of importance with which it will be worked on. The maximum value of importance was four, recorded in July. Then, the larvae species or types which are in the first place in each month, a value of four was assigned. The ones in the second place, a value of three was assigned and so on. The result is that each type has a fixed value of importance assigned for each month of sampling. The addition of these values shows the IVB.

Shannon-Wiener diversity index was used besides the similarity index, according to Jaccard (qualitative) and Horn (quantitative). The difficulty in identifying several fish in their early stage to a species level limits the use of the ecological index. Specially, the diversity concept used in the Shannon-Wiener equation was basically developed to work at species level. However, this index could be used for taxonomic purposes (to a family level in our case) and to obtain a better information of the community.

Shannon-Wiener diversity index is defined as:

where $P_i = n_i/N$

thus, is the proportion of the total number of individuals who occur in the i family.

The Jaccard similarity coefficient (qualitative) is defined by the expression

where, in the case of comparing the sampling months, S_1 and S_2 represent the number of larvae type during the months one and two, and C is the number of larvae in both cases. In the case of similarity between the larvae types, S_1 and S_2 are the months during which the types 1 and 2 were present, and C is the total

meses. El rango es de 0 cuando no hay tipos de larvas en común en los meses o cuando los tipos no coinciden en el tiempo, a 1 cuando los meses presentan a los mismos tipos de larvas o cuando los tipos coinciden en el tiempo.

El coeficiente de similitud de Horn (cuantitativo) para los meses de muestreo se define por la expresión:

$$R_o = \frac{(x_i + y_i) \log(x_i + y_i) - x_i \log x_i - y_i \log y_i}{(X + Y) \log(X + Y) - X \log X - Y \log Y}$$

en donde x_i y y_i son el número de individuos del tipo de larva i , y X y Y son el total de individuos en los meses a comparar. Este índice va de 0 cuando los meses son diferentes en la composición de los organismos a 1 cuando la composición y la proporción de los tipos de larvas son idénticos entre los meses a comparar.

La similitud entre los meses de muestreo se representó en forma individual con diagramas de Trellis y por agrupamiento por medio de dendrogramas (Clifford y Stephenson, 1975). También se representó la similitud entre los tipos de larvas por bien medio de dendrogramas con base en sus presencias en los meses.

RESULTADOS

a) Abundancia. Se reconocieron diez familias, diez géneros, seis especies y cinco tipos sólo identificados a familias de larvas de peces (Tabla I), sumando 7072 individuos. Los góbidos contribuyeron con el 90% de la abundancia total durante el período de estudio y los atherínidos contribuyeron con el 7% (Tabla II).

La máxima abundancia promedio de larvas en el período de muestreo se encontró en el mes de mayo, y la mínima en julio (Fig. 2a). A partir de la estación 2, el número de larvas se incremento al integrar las abundancias del período de muestreo (Fig. 2b). En el mes de mayo, la abundancia se centró principalmente en la parte interna del estero, debido a las larvas de góbidos. En relación a la mínima abundancia de julio, todas las estaciones,

of months. The range is zero when there are no type of larvae in common in the months or when the types do not coincide in time, and one when the months show the same type of larvae or when the types coincide in time.

The Horn similarity coefficient (quantitative) for the sampling months is defined by the expression:

where X_i and Y_i are the number of individuals of the larva type i , and X and Y are the total of individuals during the months to be compared. This index runs from zero when the months are different in the composition of the organisms, to one when the composition and the proportion of the types of larvae are identical among the months to be compared.

The similarity among the sampling months was shown individually by Trellis diagrams and groupings using dendrograms (Clifford and Stephenson, 1975), the similarity among the type of larvae was also shown by means of dendrograms based on their presence in the months.

RESULTS

a) Abundance. ten families, ten genera, six species and five types (identified only to fish larva) were recognized (Table I), adding a total of 7,072 individuals. The gobids contributed with 90% of the total abundance during the study period and the atherinids with 7% (Table II).

The maximum average abundance of larvae during the sampling period was found in May, and the minimum in July (Fig. 2a). From station 2 onwards, the number of larvae increased when integrating the abundance in the sampling period (Fig. 2b). In May, the abundance concentrated mainly in the internal part of the Estuary, due to the gobids larvae. In relation to the minimum abundance of July, all the stations, except station 4, showed a decrease with respect to the prior month (Fig. 3). The month in which the greatest number

Tabla I. Relación taxonómica de las larvas de peces encontradas en el Estero de Punta Banda, BC.

Table I. Taxonomic report of fish larvae found in the Estero de Punta Banda, B.C.

GOBIIDAE
3 tipos no identificados
ATHERINIDAE
*
ENGRAULIDAE
<i>Engraulis mordax</i>
<i>Anchoa</i> sp.
SCORPAENIDAE
<i>Scorpaena guttata</i>
BLENIIDAE
<i>Hypsoblennius</i> spp.
SYNGNATHIDAE
<i>Syngnathus</i> spp.
SCIAENIDAE
<i>Genyonemus lineatus</i>
<i>Cheilotrema saturnum</i>
1 tipo no identificado
POMACENTRIDAE
<i>Chromis punctipinnis</i>
HEMIRAMPHIDAE
<i>Hyporhamphus</i> sp.
1 tipo no identificado
SCOMBRIDAE
<i>Scomber japonicus</i>

* tres especies reportadas para la región

excepto la 4, mostraron una disminución con respecto al mes anterior (Fig. 3). El mes que presentó el mayor número de familias fue julio (Fig. 4a) y la estación con un mayor número de ellas fue la 1, en la boca del Estero, el número de familias disminuyó hacia el interior del Estero (Fig. 4b).

b) Índice de Valor Biológico. Debido a que los góbidos presentaron la mayor abundancia y fueron capturados durante todos los meses de muestreo (Fig. 5), presentaron el primer lugar en IVB (Tabla III). Estas larvas alcanzaron su máxima de abundancia en mayo, donde registraron el 99.36% del total (Fig. 6). Aparentemente no tuvieron un patrón regular de abundancia en relación a las estaciones de muestreo (Tabla IVa), sin embargo, en cuatro meses el mayor porcentaje se concentró hacia la zona interna (Tabla V).

of families were shown was July (Fig. 4a) at station 1, in the mouth of the Estuary, decreasing this number of families toward the inside of the Estuary (Fig. 4b)

b) Biological index value. Because the gobids showed most of the abundance and were caught during all the sampling months (Fig. 5), they stand in the first place in the IVB (Table III). These larvae reached their maximum abundance in May, recording 99.36% of the total number (Fig. 6). Apparently, they did not show a regular pattern of abundance in relation to the sampling stations (Table IVa), however, the greatest percentage concentrated toward the internal zone in four months (Table V).

The second place in the IVB was for the atherinids, which were also present during all the study period, with its maximum in June (Fig. 6). This families showed greatest abundance at station 6 during March, April and May (Table IVb). In June, the maximum abundance was recorded at station 3, and during July and August the abundance decreased considerably.

The *E. mordax* larvae stand in the third place in the IVB and were absent only in April and May. This species showed a maximum in March and another in July (Fig. 6). In March was only present at the first three stations, with the greatest abundance at station 1. In July, organisms were caught from station 3 onwards with its maximum abundance at station 4 (Table IVc).

The presence of the rest of the species was restricted mainly to the summer and were not broadly distributed in the Estuary as in the case of the atherinids, the gobids and the anchovies because they appeared mainly at the mouth of the Estuary (Fig. 5, Table IVd).

The anchovy eggs were collected from March to July, and the maximum abundance coincided with the maximum of their larvae. The presence of these eggs was restricted to the first three stations (Table IVe).

c) Diversity. The minimum diversity was shown in May, in response to the great abundance of the larvae from the Gobiidae

Tabla II. Contribución a la abundancia total de los tipos de larvas encontrados en el Estero de Punta Banda, durante primavera-verano de 1985.

Table II. Contribution to the total abundance of the types of larvae found in the Estero de Punta Banda, during the spring-summer 1985.

	Abundancia por 100m ³	Rango Abundancia	Abundancia % Relativo	Abundancia % Acum.
Góbidos	18111	1	90.073	90.073
Aterínidos	1409	2	7.008	97.081
<i>Engraulis mordax</i>	243	3	1.209	98.289
<i>Scorpaena guttata</i>	120	4	0.597	98.886
<i>Anchoa</i> sp.	116	5	0.577	99.463
<i>Hypsoblennius</i> spp.	43	6	0.214	99.677
<i>Syngnathus</i> spp.	21	7	0.104	99.781
Sciaenido	12	8	0.060	99.841
<i>Chromis punctipinnis</i>	9	9	0.045	99.886
<i>Genyonemus lineatus</i>	7	10	0.035	99.920
Hemiramfido	6	11	0.030	99.950
<i>Hyporhamphus</i> sp.	4	12	0.020	99.970
<i>Scomber japonicus</i>	3	13	0.015	99.985
<i>Cheilotrema saturnum</i>	3	13	0.015	100.000

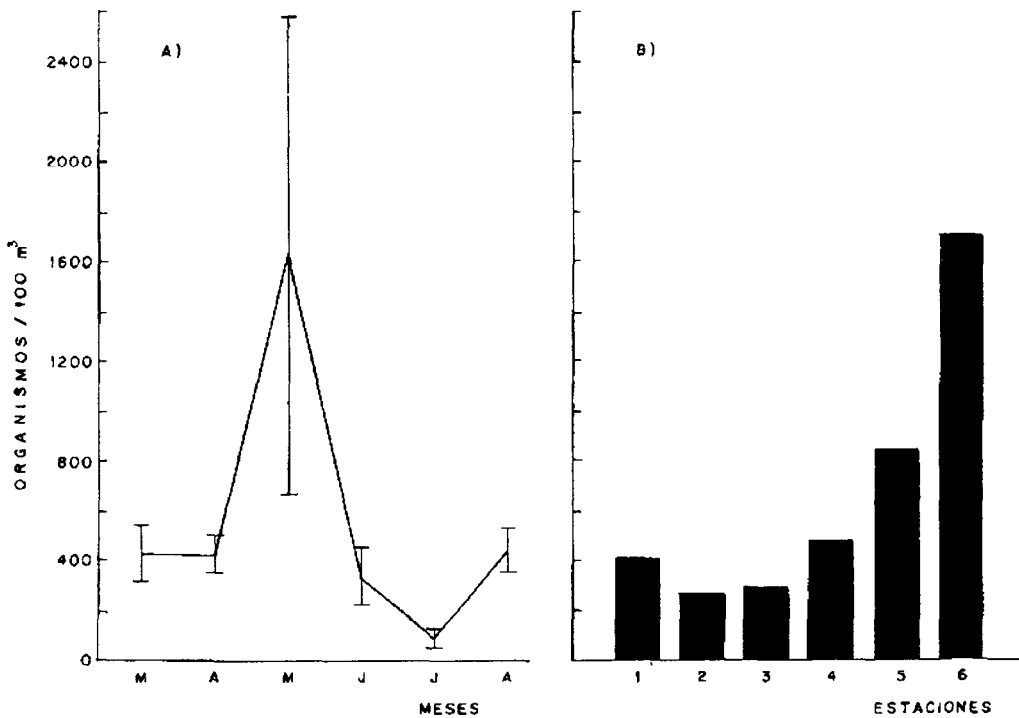


Figura 2. Abundancias integradas a) mensuales y b) por estaciones, de las larvas totales en el período marzo-agosto de 1985. Los intervalos en a) corresponden a los errores estándar (s/n).

Figure 2. Integrated abundances a) monthly and b) by station, of the total larvae in the March-August, 1985 period. The interval in a) corresponds to standard errors (s/n).

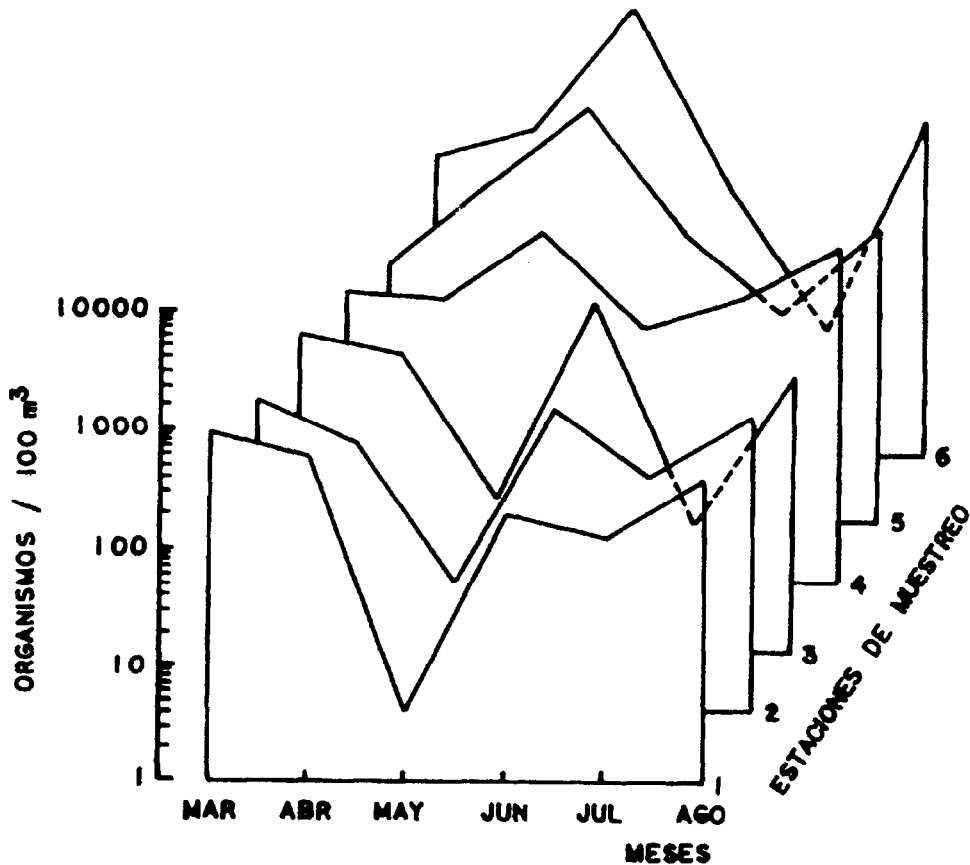


Figura 3. Abundancias de larvas totales en las estaciones de muestreo.
Figure 3. Total larvae abundances in the sampling stations.

El segundo lugar en IVB lo ocuparon los aterínidos, los cuales también estuvieron presentes durante todo el período de estudio, con el máximo en junio (Fig. 6). Esta familia presentó las mayores abundancias en la estación 6 durante los meses de marzo, abril y mayo (Tabla IVb). En el mes de junio, la máxima abundancia se registró en la estación 3, y para los meses de julio y agosto la abundancia disminuyó abruptamente.

Las larvas de *E. mordax* ocuparon el tercer lugar en IVB y solamente estuvieron ausentes en los meses de abril y mayo. Esta especie presentó un máximo en marzo y otro en julio (Fig. 6). En marzo sólo estuvo presente en las tres primeras estaciones, con la mayor abundancia en la 1. En julio se cap-

turearon. The maximum diversity was reached in July because in this month the maximum number of families and the greatest total abundance was shown. (Fig. 7).

d) Similarity. In general, the qualitative similarities (Jaccard index) by grouping were low among the months. The months with the greatest similarity were April and May, with 0.667 followed by March and June with 0.6 (Fig. 8). These two months formed a group against July and August, which showed the minimum similarity, 0.385. The similarity between these two groups was of 0.313.

The individual similarities among the months were also low, with lower values (0.2-0.29) between March-July, July-April, August-April and June-July (Fig. 9).

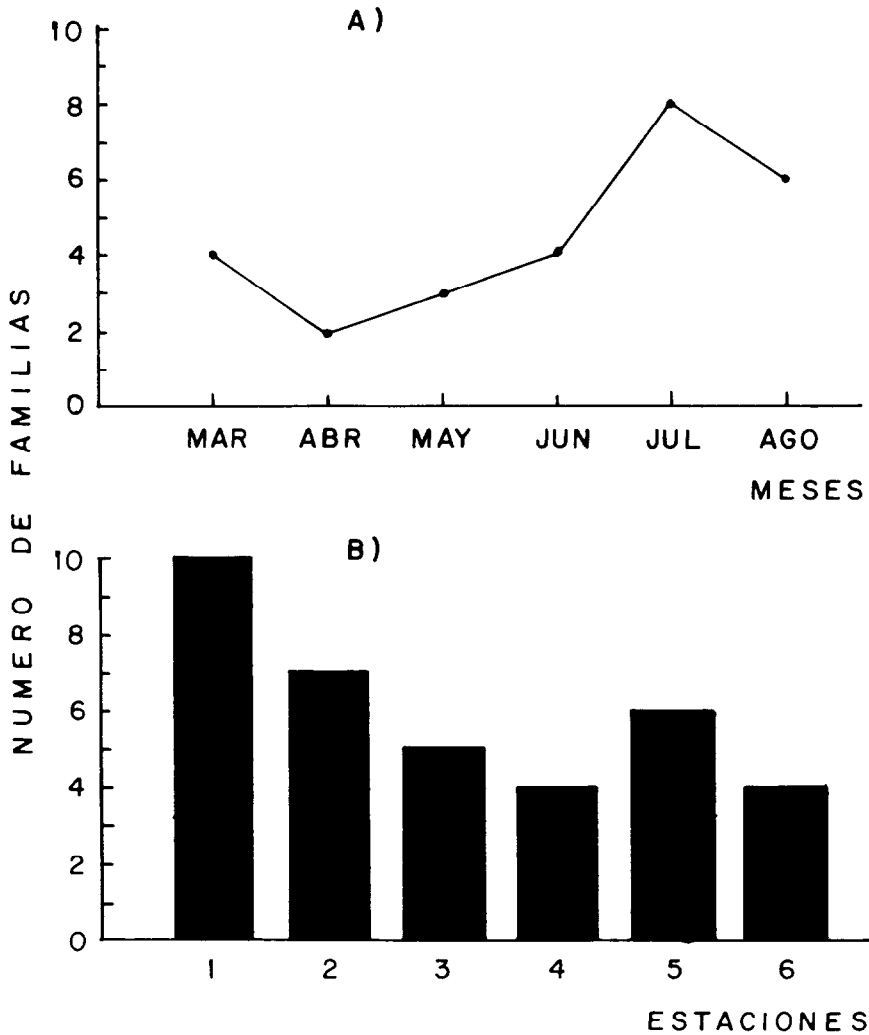


Figura 4. Número de familias de larvas de peces encontradas en los a) meses y b) estaciones de muestreo.

Figure 4. Number of fish larvae families found in a) the sampling months and stations.

turaron organismos de la estación 3 en adelante con la máxima captura en la estación 4 (Tabla IVc).

La presencia del resto de las especies se restringió principalmente a verano y no estuvieron tan ampliamente distribuidas en el Estero como los aterínidos, los góbidos y las anchovetas, ya que ocurrieron principalmente en la entrada del Estero (Fig. 5, Tabla IVd).

The qualitative aspect differs from the quantitative similarity values (Horn index) by grouping, the last being higher, reaching up to 0.986 between April and May (Fig. 8). These two months, together with August, reached a value of 0.96. March and June, joined with 0.92 and formed groups in April-May-August, with 0.81. July was set apart from the rest of the months with 0.624 and showed their lowest individual similarity values (0.5-0.69) with the rest of the months (Fig. 9).

Tabla III. Desglose de la presencia de los tipos de larvas de acuerdo a su rango alcanzado e Índice de Valor Biológico (IVB). Al rango 1 le corresponde un valor de importancia de 4 (ver texto).
Table III. Classification of the presence of the types of larvae according to the range they reached and biological value index (IVB). An importance value of 4 corresponds to the range 1 (see text)

Tipos de larvas	Intervalo				Número de meses presentes	Frecuencia dentro de los 4 tipos de larvas más comunes	IVB
	1	2	3	4			
Góbidos	6				6	6	24
Aterínidos		4			6	4	12
<i>Engraulis mordax</i>			2	1	4	3	5
<i>Anchoa</i> sp.		1		1	2	2	4
<i>Scorpaena guttata</i>		1			1	1	3
<i>Hypsoblennis</i> spp.			1	1	3	2	3
<i>Syngnathus</i> spp.			1		1	1	2
Hemiramfido			1		2	1	2
<i>Genyonemus lineatus</i>				1	1	1	1

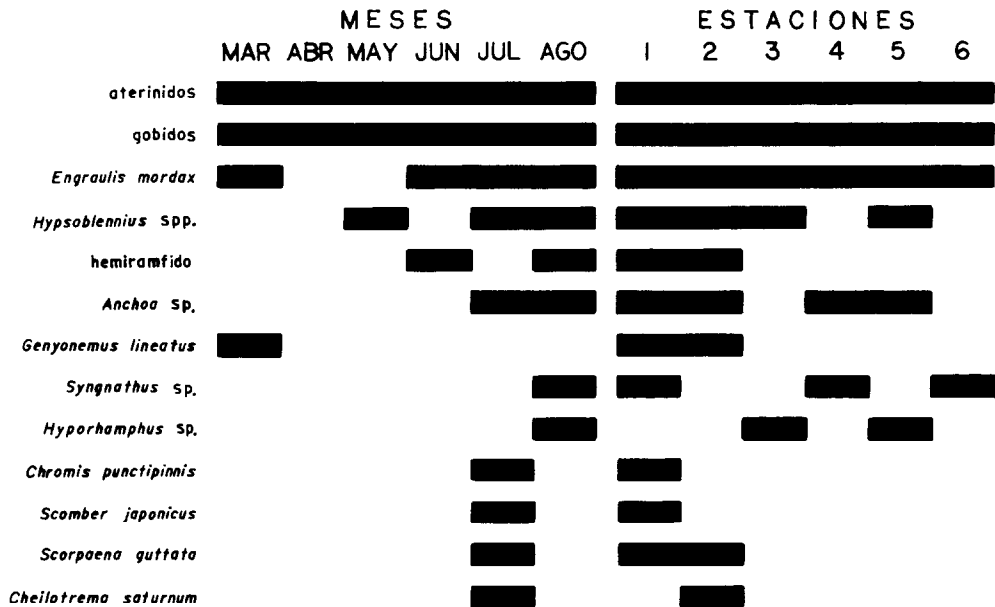


Figura 5. Relación de las larvas de peces en función de sus presencias en los meses y estaciones de muestreo.

Figure 5. Report of the fish larvae according to their presence in the sampling months and stations.

Tabla IV. Número por 100m³ de larvas de: a) Gobiidae; b) Atherinidae; c) *Engraulis mordax* y d) otras e) huevos de *E. mordax* por 100m³ de agua filtrada.

Table IV. Larval number per 100m³ of: a) Gobiidae, b) Atherinidae, c) *Engraulis mordax*, d) others and e) eggs of *E. mordax* per 100m³ of filtered water.

ESTACIONES	1	2	3	4	5	6	TOTAL
a) Gobiidae							
Marzo	805	334	412	243	69	173	2036
Abril	556	167	314	263	650	504	2454
Mayo	2	9	2	862	3077	5723	9675
Junio	22	330	431	57	188	158	1186
Julio	6	3	3	187	47	6	252
Agosto	377	308	222	612	291	701	2511
Total	1718	1151	1384	2224	4322	7265	
b) Atherinidae							
Marzo	38	76	34	34	64	157	403
Abril	22	24	20	0	5	33	104
Mayo	2	4	16	0	3	23	48
Junio	175	57	451	80	72	14	849
Julio	0	0	3	0	4	0	7
Agosto	0	2	0	0	0	0	2
Total	237	163	524	114	148	227	
c) <i>Engraulis mordax</i>							
Marzo	69	44	29	0	0	0	142
Abril	0	0	0	0	0	0	0
Mayo	0	0	0	0	0	0	0
Junio	0	4	0	0	0	0	4
Julio	0	0	3	82	4	6	95
Agosto	2	0	0	0	0	0	2
Total	71	48	32	82	4	6	
d) Otras larvas							
Marzo	2	5	0	0	0	0	7
Abril	0	0	0	0	0	0	0
Mayo	0	0	2	0	12	0	14
Junio	0	4	0	0	0	0	4
Julio	112	102	6	0	0	16	220
Agosto	6	12	2	89	24	16	149
Total	120	123	10	89	36		
e) Huevos de <i>E. mordax</i>							
Marzo	163	87	88	0	0	0	338
Abril	144	20	0	4	5	0	173
Mayo	7	9	69	0	0	0	85
Junio	55	4	0	0	0	0	59
Julio	85	165	408	0	0	0	658
Agosto	0	0	0	0	0	0	0
Total	454	285	565	4	5	0	

Los huevos de anchoveta se colectaron desde marzo a julio y las máximas abundancias coincidieron con las máximas de sus larvas. La presencia de estos huevos estuvo restringida a las tres primeras estaciones (Tabla IVe).

c) Diversidad. La mínima diversidad se presentó en mayo, en respuesta a la gran abundancia de las larvas de la familia Gobiidae. La máxima diversidad se alcanzó en julio debido a que en este mes se presentó el máximo número de familias y la mayor abundancia total (Fig. 7).

d) Similitud. En general, las similitudes cualitativas (índice de Jaccard) por agrupamiento fueron bajas entre los meses. Los meses con la mayor similitud fueron abril y mayo con 0.667, siguiendo los meses de marzo y junio con 0.6 (Fig. 8). Estos dos pares de meses formaron un grupo contra julio y agosto, los cuales presentaron el mínimo de similitud, 0.385. La similitud entre estos dos grupos fue de 0.313.

Las similitudes individuales entre los meses también fueron bajas, con los valores menores (0.2-0.29) entre los de marzo-julio, julio-abril, agosto-abril y junio-julio (Fig. 9).

A diferencia del aspecto cualitativo, los valores de similitud cuantitativa (índice de Horn) por agrupamiento fueron altos, llegando hasta 0.986 entre abril y mayo (Fig. 8). Estos dos meses junto con agosto alcanzaron un valor de 0.96. Marzo y junio se unieron con un valor de 0.92 y se agruparon con abril-mayo-agosto con 0.81. Julio se separó del resto de los meses con 0.624 y presentó los más bajos valores individuales de similitud (0.5-0.69) con el resto de los meses (Fig. 9).

Tomando en cuenta la presencia de los tipos de larvas en los meses de muestreo, se caracterizaron tres grupos con la máxima similitud: Gobiidae y Atherinidae; *Syngnathus* spp. e *Hyporhamphus* sp.; y *Scomber japonicus*, *Scorpaena guttata*, *Cheilotrema saturnum*, *Chromis punctipinnis* y un tipo de Sciaenidae (Fig. 10). *Genyonemus lineatus* se separó del resto de las especies con un valor muy bajo, 0.026.

Tabla V. Abundancia relativa (%) de larvas de Gobiidae, dividida en zonas. Zona externa: estaciones 1,2 y 3; zona interna: estaciones 4,5 y 6.

Table V. Relative abundance (%) of Gobiidae larvae divided into zones. External zone: Stations 1, 2 and 3; internal: Stations 4, 5 and 6.

	Zona Externa	Zona Interna
Marzo	76.18	23.82
Abril	42.26	57.74
Mayo	0.13	99.87
Junio	66.02	33.98
Julio	4.76	95.24
Agosto	36.12	63.88

Taking into account the presence of the type of larvae in the sampling months, three groups were characterized with the maximum similarities: Gobiidae and Atherinidae; *Syngnathus* spp. and *Hyporhamphus* sp.; and *Scomber japonicus*, *Scorpaena guttata*, *Cheilotrema saturnum*, *Chromis punctipinnis* and one type of Sciaenidae (Fig. 10). *Genyonemus lineatus* was set apart from the rest of the species with a very low value, 0.026.

DISCUSSION

The importance of the dominance of the Gobiidae family has been studied in the ichthyoplanktonic community of other coastal lagoons and estuaries has been recognized (Eldridge and Bryan, 1972; Pearcy and Myers, 1974; Flores-Coto and Alvarez-Cadena, 1980; among others). In Punta Banda Estuary, this family is of great importance in the study period. The presence of these larvae in the internal zone of the Estuary with such relevance, as well as their abundance in all the study period make us believe that this is the only fish larvae family which can be considered as particular of the Estuary, at least for the spring-summer period. Several species of this family have their habitats in the coastal lagoons (Eschmeyer *et al.*, 1983).

A better understanding of the ichthyofauna of certain areas requires that the conventional studies on adult fish be comple-

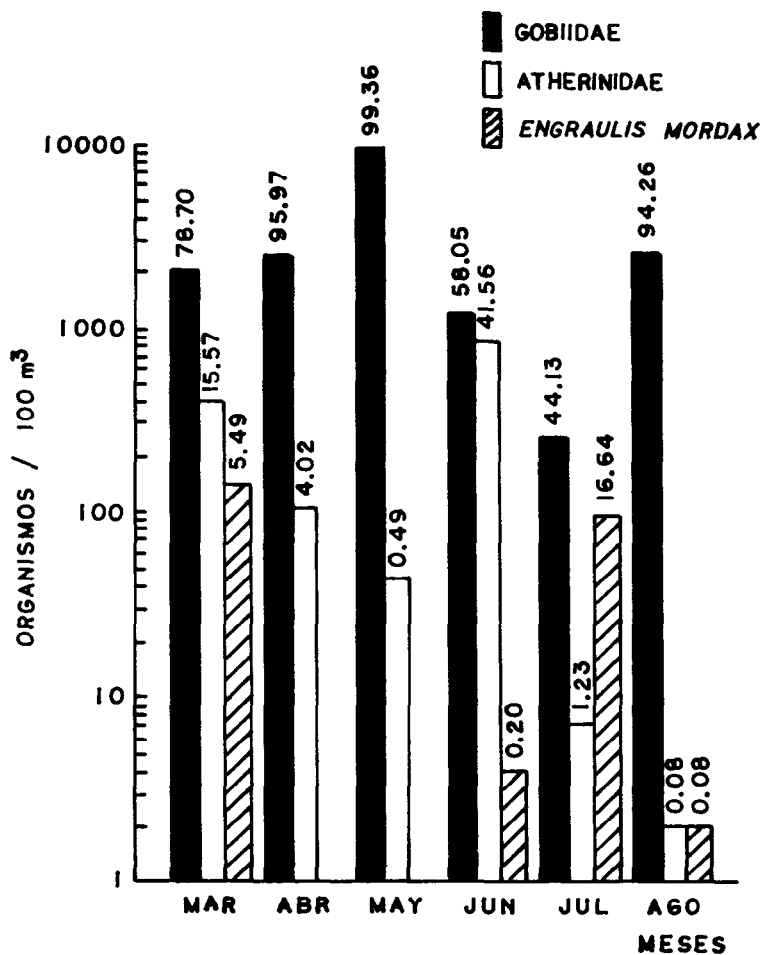


Figura 6. Abundancia de larvas de Gobiidae, Atherinidae y *Engraulis mordax* para el período de estudio. El número sobre las barras indica la abundancia relativa (%) de los organismos sobre la captura total de cada mes.

Figure 6. Larval abundance of Gobiidae, Atherinidae and *Engraulis mordax* for the study period. The number on the bars indicates the relative abundance (%) of the organisms over the total catch of each month.

DISCUSION

Se ha reconocido la importancia en cuanto lo dominante de la familia Gobiidae en la comunidad ictioplanctónica de otras lagunas costeras y estuarios (Eldridge y Bryan, 1972; Percy y Myers, 1974; Flores-Coto y Alvarez-Cadena, 1980; entre otros). En el Estero de Punta Banda esta familia ocupó un lugar preponderante en el período de estudio.

mented with the ichthyoplankton aspect (Flores-Coto and Méndez-Vargas, 1982). The ichthyological studies which have been carried out in Punta Banda Estuary did not detect any member of the Gobiidae family with the fishing tackles used (Beltrán-Félix, 1984; Navarro-Mendoza (1985); Estrada-Ramírez, (1985). However, Navarro-Mendoza (1985) found a gobiid, *Gillichthys mirabilis*, only as a prey for bigger fish.

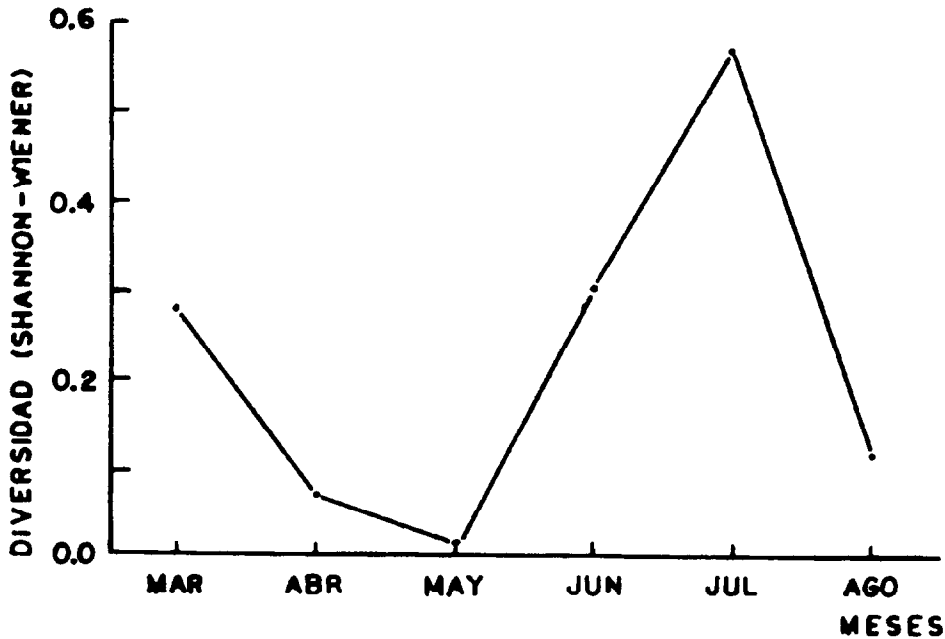


Figura 7. Diversidad de familias de larvas de peces con base en el índice de Shannon-Wiener para el período de estudio.

Figure 7. Diversity of fish larvae families based on the Shannon-Wiener Index for the study period.

La presencia de estas larvas en la zona interna del Estero en forma tan relevante, así como su abundancia en todo el período, nos hace pensar que es la única familia de larvas de peces que se puede considerar como propia del estero, al menos para primavera-verano. Muchas especies de esta familia tienen sus hábitats en lagunas costeras (Eschmeyer *et al.*, 1983).

Una mejor comprensión de la ictiofauna de cierta área demanda que los estudios convencionales sobre peces adultos sean complementados con el aspecto ictioplanctónico (Flores-Coto y Méndez-Vargas, 1982). Los estudios ictiológicos que se han realizado en el Estero de Punta Banda no detectaron a ningún miembro de la familia Gobiidae con las artes de pesca utilizadas (Beltrán-Félix, 1984; Navarro-Mendoza, 1985; Estrada-Ramírez, 1985). Sin embargo, Navarro-Mendoza (1985) encontró un góbido, *Gillichthys mirabilis*, sólo como presa de otros peces mayores.

La importancia que pueden tener los estuarios y lagunas costeras para las especies de larvas de peces, se puede poner de mani-

The importance that the estuaries and coastal lagoons might have for the fish larvae species could be manifested when comparing adjacent areas (Percy and Myers, 1974). In this case, a good information could be obtained when comparing studies on Bahía Todos Santos because there is information of its ichthyoplanktonic community (Castro-Longoria, 1985; Grijalva-Chon, 1985). In this Bay, the Gobiidae family larvae did not take an important place (Grijalva-Chon, 1985) as in the Estuary. On the other hand, the atherinids larvae were only caught in the Bay during night time in a very low abundance (Castro-Longoria, 1985). This contrasts with the importance that this family had in the Estuary; unfortunately these larvae cannot be identified to a species level if the size is less than 15mm (Kauffman *et al.*, 1981). Three species of this family exist in this area: *Leuresthes tenuis*, *Atherinopsis californiensis* and *Atherinops affinis* (Miller and Lea, 1972). In Bahía Todos Santos, the spawning areas of *L. tenuis* are located in the adjacent sandy beaches at the mouth of the Estuary, and this suggests that the larvae could be found inside the Estuary due to the tidal currents. This

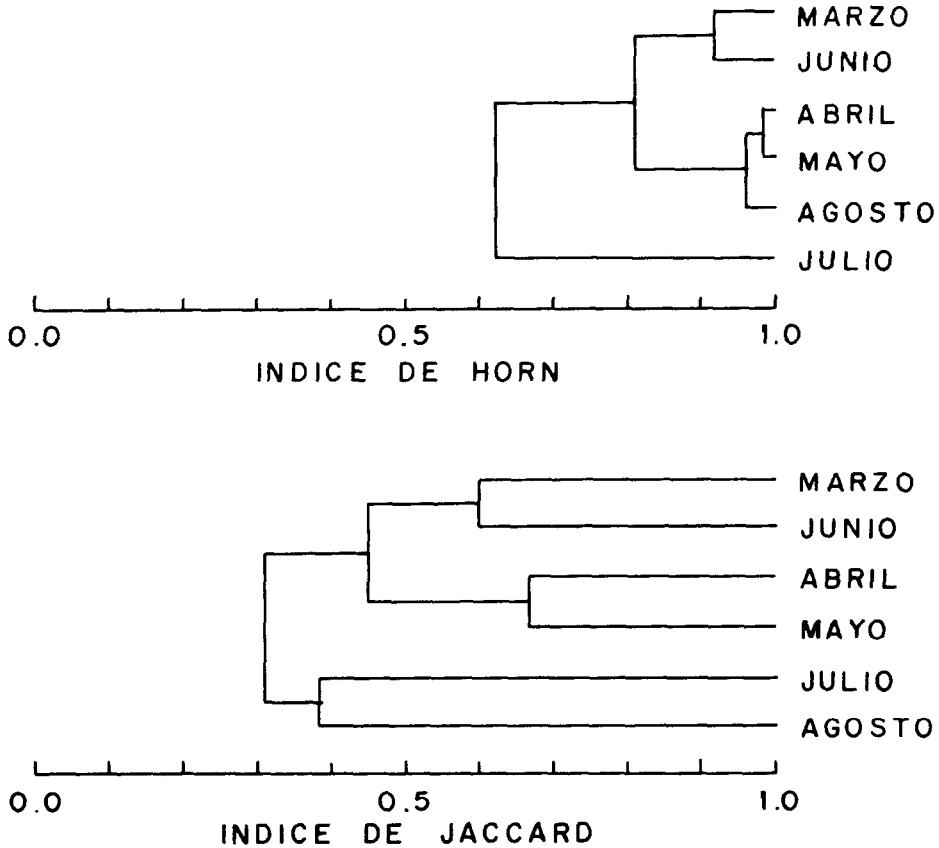


Figura 8. Dendrograma de similitud para los meses de muestreo. Aspectos cuantitativos y cualitativo (índice de Horn y Jaccard, respectivamente).

Figure 8. Similarity dendrograms for the sampling months. Quantitative and qualitative aspects (Horn and Jaccard Indexes, respectively).

fiesto al comparar con áreas adyacentes (Percy y Myers, 1974). En este caso, se podría obtener buena información al comparar con la Bahía de Todos Santos, pues se tiene conocimiento de la comunidad ictioplantónica del lugar (Castro-Longoria, 1985; Grijalva-Chon, 1985). En la Bahía, las larvas de la familia Gobiidae no ocuparon un lugar tan importante (Grijalva-Chon, 1985) como en el Estero. Por otro lado, las larvas de atherinidos sólo fueron capturadas durante la noche en la Bahía con muy bajas abundancias (Castro-Longoria, 1985). Esto contrasta con la importancia que esta familia tuvo en el Estero, desafortunadamente estas larvas no pueden ser reconocidas a nivel especie cuando la talla es menor de 15mm (Kauffman *et al.*, 1981).

type of currents has been considered as a factor in the variability of the ichthyoplankton in the estuaries (Flores-Coto and Alvarez-Cadena, 1980; Lafontaine *et al.*, 1984). An evidence of the presence of the other two species of atherinids was the casual catch of eggs in the plankton sample.

During the study period, the maximum abundance of atherinids coincided with the maximum of the zooplankton biomass (Jiménez-Pérez, 1985), which probably benefited these larvae as they are zooplanktivorous (Kauffman *et al.*, 1981). Due to the neustonic character of the larvae of this family (Lindsay and Radle, 1978; Cruber *et al.* 1982) they were

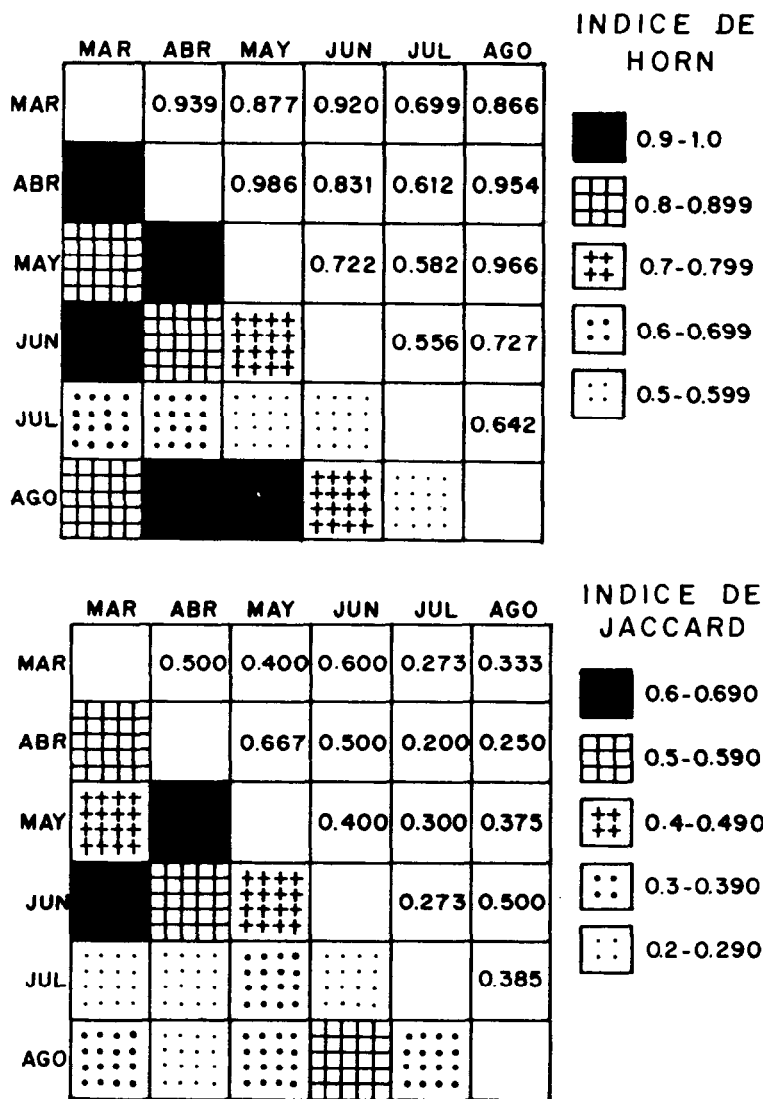


Figura 9. Diagramas de similitudes individuales entre los meses de muestreo: cuantitativamente (Horn) y cualitativamente (Jaccard).

Figure 9. Individual similarity diagrams between the sampling months: quantitatively (Horn) and qualitatively (Jaccard).

En el área, existen tres especies de esta familia: *Leuresthes tenuis*, *Atherinopsis californiensis* y *Atherinops affinis* (Miller y Lea, 1972). En la Bahía de Todos Santos, las áreas de desove de *L. tenuis* se localizan en las playas arenosas adyacentes a la boca del estero, y esto sugiere que las larvas pudieron

probably at the expense of the tide flow and it is not known for how long they would stayed in the Estuary.

In relation to the anchovy larvae, although they were found in all the Estuary, they were in minimum abundance in the

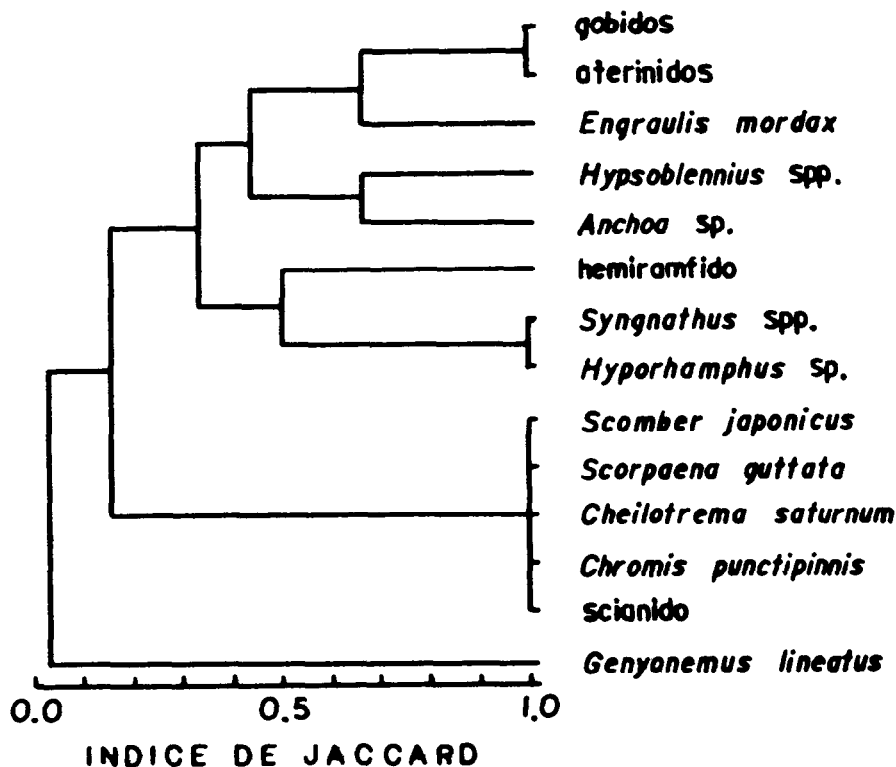


Figura 10. Dendrograma de similitud para los tipos de larvas de peces encontradas, con base en su presencia-ausencia en los meses de muestreo.

Figure 10. Similarity dendrogram for the types of fish larvae found, based on their presence-absence in the sampling months.

estar presentes dentro del Estero debido a las corrientes de marea. Este tipo de corrientes se han reconocido como un factor en la variabilidad del ictioplancton en los estuarios (Flores-Coto y Alvarez-Cadena, 1980; Lafontaine *et al.*, 1984). Una prueba de la presencia de las otras dos especies de aternidos fue la captura incidental de huevos en las muestras de plancton.

En el período de estudio, la máxima abundancia de aternidos coincidió con el máximo de biomasa de zooplankton (Jiménez-Pérez, 1985), lo que probablemente benefició a estas larvas pues se sabe que son zooplanc-tívoras (Kauffman *et al.*, 1981). Debido al carácter neustónico de las larvas de esta familia (Lindsay y Radle, 1978; Gruber *et al.*, 1982) probablemente estuvieron a merced del flujo de marea y no se podría saber que tanto tiempo permanecieron dentro del Estero.

internal zone, and their eggs were restricted to the external zone. This suggests that the eggs and the early larvae, coming from the Bay, are dragged toward the Estuary by the tidal flow. The larvae transport toward the zones outside the spawning areas has been identified and it is believed that it could be an advantage or disadvantage for the survival and growth of the fish larvae (Hjort, 1914; Hunter, 1977; Lasker and Smith, 1977; Hewitt and Methot, 1982). Note that the larvae of the *E. mordax* are very important constituents of the ichthyoplankton in Bahía Todos Santos (Grijalva-Chon, 1985).

The greatest number of larvae families of fish found at the mouth of the Estuary reveals the larval transport. The low number of families in the internal zone could be an effect of the characteristics of the zone. Acosta-Ruiz and Alvarez Borrego (1974) re-

En relación a las larvas de anchoveta, aunque se encontraron en todo el Estero, estuvieron en abundancias mínimas en la zona interna y sus huevos se restringieron a la zona externa. Esto sugiere que los huevos y las larvas tempranas, provenientes de la Bahía, son arrastradas hacia el Estero por el flujo de marea. El transporte larval hacia zonas fuera de los lugares de desove se ha reconocido y se dice que puede ser favorable o desfavorable para la supervivencia y crecimiento de las larvas de peces (Hjort, 1914; Hunter, 1977; Lasker y Smith, 1977; Hewitt y Methot, 1982). Es necesario hacer notar que las larvas de *E. mordax* son constituyentes muy importantes del ictioplancton en la Bahía de Todos Santos (Grijalva-Chon, 1985).

El mayor número de familias de larvas de peces encontrado a la entrada del Estero es un reflejo del transporte larval. El poco número de familias en la zona interna podría ser un efecto de las características de esta zona. Acosta-Ruiz y Alvarez-Borrego (1974) reportaron que los valores más altos de temperatura y salinidad se encontraron en la zona interna del Estero. Eldridge y Bryan (1972) en un estudio realizado en una laguna costera (Humboldt Bay, California), también encontraron un mayor número de especies a la entrada de la laguna y atribuyeron el bajo número de especies (cótidos y góbidos, principalmente) de la zona interna a las condiciones ambientales limitantes.

La pérdida de importancia de los góbidos en el mes de julio y el incremento del número de familias, hizo que la diversidad alcanzara su máximo, aunque la abundancia total fuera mínima. Se podría afirmar que los valores de diversidad estuvieron controlados más bien por la contribución de los góbidos en las capturas mensuales que por la presencia de otras familias.

El análisis de la similitud entre los tipos de larvas nos refleja en una forma aproximada la ocurrencia de las especies en el tiempo, y nos indica de manera indirecta la coincidencia de sus períodos de desove. De esta forma podremos ver claramente que el grupo de *S. japonicus*, *S. guttat*, *C. saturnum*, *C. punctipinnis* y el sciaenido no identificado se reprodu-

portado que the highest values of temperature and salinity were found in the internal zone of the Estuary. Eldridge and Bryan (1972) found in a study carried out in a coastal lagoon (Humboldt Bay, California) a great number of species at the entrance of the lagoon, conferring the low number of species (cotids and gobids mainly) of the internal zone to the environmental limitative conditions.

The loss of importance of the gobids in July and the increase in the number of families caused the diversity to reach its maximum, although the total abundance was minimum. It could be stated that the diversity of values were controlled by the contribution of the gobids in the monthly captures rather than by the presence of other families.

The similarity analysis among the types of larvae reveals the occurrence of the species in time, showing us, indirectly, the coincidence of their spawning periods. In this way it can clearly be seen that the group of *S. japonicus*, *S. guttata*, *C. saturnum*, *C. punctipinnis* and the unidentified sciaenido were reproduced mainly by mid-summer, while *Syngnathus* spp. and *Hyporhamphus* sp. reproduced by the end of this season. On the other hand, the gobids and atherinids showed their spawning stage during all the sampling period.

The result of this study does not mean that they represent the totality of the larvae species which can occur in Punta Banda Estuary. It is believed that during the study period, most of the species which could have occurred in an annual cycle of samplings were identified, because in spring-summer most of the species show their reproduction period. However, it must be admitted that there is a need further studies which cover at least an annual cycle.

CONCLUSIONS

For the spring-summer period, 1985, in Punta Banda Estuary, BC, it can be concluded that:

1. The Gobiidae, Atherinidae and *Engraulis mordax* larvae stand in the first three places, respectively, in the Biological Index Value.

ieron principalmente a mediados de verano, mientras que *Syngnathus* spp. e *Hyporhamphus* sp. lo hicieron a finales de esa estación. Por otro lado, los góbidos y aterínidos presentaron su época de desove durante todo el período de muestreo.

Lo encontrado en este estudio no significa que represente la totalidad de las especies larvales que pueden ocurrir en el Estero de Punta Banda. Creemos que en el período de estudio se reconocieron la mayoría de las especies que pudieron haber ocurrido en un ciclo anual de muestreo, pues en primavera-verano la mayoría de las especies presentan su período reproductivo. Sin embargo, no deja de reconocerse la necesidad de un estudio que abarque mínimamente un ciclo anual.

CONCLUSIONES

Para el período de primavera-verano de 1985 en el Estero de Punta Banda, BC, se puede concluir que:

1. Las larvas de Gobiidae, Atherinidae y *Engraulis mordax* ocuparon, en ese orden, los tres primeros lugares en Índice de Valor Biológico.
2. Tomando en cuenta las abundancias relativas y la presencia en todos los meses de muestreo, las únicas familias de larvas de peces que se pueden considerar como representativas del Estero son: Gobiidae (90%) y Atherinidae (7%).
3. Debido a la presencia consistente de larvas de góbidos y aterínidos dentro del Estero, es posible que de alguna manera utilicen al Estero para su reproducción y desarrollo.
4. La presencia de todas las especies, con excepción de Gobiidae y al menos una parte de Atherinidae, se puede deber principalmente al efecto del transporte por el flujo de mareas.
5. La mayoría de las especies de larvas de peces se encontraron en la zona cercana a la boca del estero, mientras que la mayor abundancia acumulada de organismos se encontró en la estación más interna, debido principalmente a los góbidos.

2. Considering the relative abundances and the presence in all the sampling months, the only larvae families of fish that can be considered as representative of the Estuary are: Gobiidae (90%) and Atherinidae (7%).

3. Due to the persistent presence of gobidos and atherinids larvae the Estuary, it is possible that they use this site for their reproduction and development.

4. The presence of all the species, except Gobiidae and at least part of the Atherinidae, might be due mainly to the effect of the transport by the tidal flow.

5. Most of the larvae species of fish were found in the zone near the mouth of the Estuary, while accumulated abundance of organisms was found at the most internal station, due mainly to the gobids.

ACKNOWLEDGEMENTS

This study was part of the research project "Evaluación de las Comunidades Marinas del Estero de Punta Banda, BC", (Evaluation of the Marine Communities in Punta Banda Estuary, BC), carried out by the Estación Oceanográfica de Ensenada (Oceanographic Station of Ensenada) from the Secretaría de Marina (Marine State Department).

Guadalupe González translated this paper into English.

AGRADECIMIENTOS

Este estudio formó parte del proyecto de investigación "Evaluación de las Comunidades Marinas del Estero de Punta Banda, BC." realizado por la Estación de Investigación Oceanográfica de Ensenada, dependiente de la Secretaría de Marina.

LITERATURA CITADA

Acosta-Ruiz, M.J. Alvarez-Borrego S. (1974) Distribución superficial de algunos parámetros hidrológicos, físicos y químicos en el Estero de Punta Banda, BC, en otoño e invierno. *Ciencias Marinas*, 1(1): 16-45.

- Amezcu-Linares, F. y Yañez-Arancibia, A. (1980) Ecología de los sistemas fluvio-lagunares asociados a la Laguna de Términos. El hábitat y estructuras de las comunidades de peces. An. Centro Cienc. del Mar. y Limnol. Univ. México, 7(1): 69-118.
- Beltrán-Félix, J.L. (1984) Distribución, abundancia y diversidad de peces adultos en el Estero de Punta Banda, Ensenada, BC, Tesis de Maestría. Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Ensenada, BC., México. 89p.
- Castro-Longoria, R. (1985) Variaciones en las capturas noche-día de larvas de peces, con énfasis en *Engraulis mordax* Girard, en la Bahía de Todos Santos, BC., México. Tesis Profesional. Escuela Superior de Ciencias Marinas. Universidad Autónoma de Baja California. Ensenada, BC, México. 76p.
- Clifford, H.T. y Stephenson, W. (1975) An Introduction to Numerical Classification. Academic Press. New York. 229p.
- Eldridge, M.B. y Bryan, C.F. (1972) Larval Fish Survey on Humboldt Bay, California. NOAA Tech. Rep. NMFS 665.
- Eschmeyer, W.N.; Herald, E.S. y Hamman, H. (1983). A Field Guide to Pacific Coast Fishes of North America. Houghton Mifflin Company. Boston. 336p.
- Estrada-Ramírez, A. (1985) Aspectos biológicos-pesquero de la fauna íctica del Estero de Punta Banda, BC, México. Reporte Técnico. Estación de Investigación Oceanográfica. Secretaría de Marina. Ensenada, BC, México.
- Flores-Coto, C. y Alvarez-Cadena, J. (1980) Estudios preliminares sobre abundancia y distribución del ictioplancton en la Laguna de Términos, Campeche. An. Centro del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, 7(2):67-78.
- Flores-Coto, C., Barba-Torres, F.; y Sánchez-Robles, J. (1983) Seasonal Diversity, Abundance, and Distribution in Tamiahua Lagoon, Western Gulf of Mexico. Trans. Amer. Fish. Soc., 112: 247-256.
- Flores-Coto, C. y Méndez-Vargas, M.L. (1982) Contribución al conocimiento del ictioplancton de la Laguna de Alvarado, Veracruz, An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, 9(1):141-160.
- Grijalva-Chon, J.M. (1985) Distribución y abundancia de huevos y larvas de peces en la Bahía de Todos Santos, BC, México. Tesis Profesional. Escuela Superior de Ciencias Marinas. Universidad Autónoma de Baja California. Ensenada, BC, México. 114p.
- Gruber, D., Ahlstrom, E.H. y Mullin, M.M. (1982) Distribution of Ichthyoplankton in the Southern California Bight. CalCOFI, Rep. 172-179.
- Hewitt, R.P. and Methot, R.D. (1982) Distribution and Mortality of Northern Anchovy Larvae in 1978 and 1979. CalCOFI Rep., 23:226-245.
- Hjort, J. (1914) Fluctuations in the Great Fisheries of Northern Europe Viewed in the Light of Biological Research. Rapp. P.-v. Reun. Cons. Int. Explor. Mer, 20:1-228.
- Hunter, J.R. (1977) Behavior and Survival on Northern Anchovy *Engraulis mordax*, Larvae. CalCOFI Rep., 19: 138-146.
- Jiménez-Pérez, L.C. (1985) Zooplankton de lagunas costeras: distribución espacial y variabilidad en el Estero de Punta Banda. Reporte técnico. Estación de Investigación Oceanográfica. Secretaría de Marina. Ensenada, BC, México.
- Kauffman, T.A., Lindsay, J. and Leithiser, R. (1981) Vertical Distribution and Food Selection of Larval Atherinids. Rapp. P.- v. Réun. Cons. Int. Explor. Mer, 178:342-343.
- Lafontaine, Y. de, Sinclair, El-Sabh, M.I., Lessus, C. and Fournier, R. (1984) Temporal Occurrence of Ichthyoplankton in Relation to Hydrographic and Biological Variables at Fixed Station in the St. Lawrence Estuary. Estuar. Coast. Shelf Sci., 18(2): 177-190.
- Lasker, R. and Smith, P.E. (1977) Estimation of the Effects of Environmental Variations of the Eggs and Larvae of the Northern Anchovy. CalCOFI Rep., 19: 128-137.

- Lindsay, J.A. and Radle, E.R. (1978) A Supplemental Sampling Method for Estuarine Ichthyoplankton with Emphasis on the Atherinidae. *Estuaries*, 1(1): 61-64.
- Miller, D.J. and Lea, R.N. (1972) Guide to the Coastal Marine Fishes of California. Calif. Dept. Fish Game, Fish Bull., 157:235p.
- Navarro-Mendoza, M. (1985) Ecología trófica de la comunidad íctica en el Estero de Punta Banda. Ensenada, México. Tesis de Maestría. Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada. Ensenada, BC, México. 185p.
- Oviatt, C.A. and Nixon, S.W. (1973) The Demersal Fish of Narragansett Bay: An Analysis of Community Structure, Distribution and Abundance. *Estuar. Coast. Mar. Sci.*, 1:361-378.
- Pearcy, W.G. and Myers, S.S. (1974) Larval Fishes of Yaquina Bay, Oregon: A Nursery Ground for Marine Fishes? *Fish. Bull., U.S.*, 72(1):201-213.
- Plummer, K.M., Demartini, E.E. and Roberts, D.A. (1983) The Feeding Habits and Distribution of Juvenile-Small Adult California Halibut (*Paralichthys californicus*) in Coastal Waters off Northern San Diego County. *CalCOFI Rep.*, 24: 194-201.
- Sanders, H. L. (1960) Benthic Studies in Buzzards Bay III. The Structure of the Soft-Bottom Community. *Limnol. Oceanogr.*, 5:138-153.