

Informe final* del Proyecto B020 Análisis del ictioplancton del ecosistema costero de Celestún, Yucatán

Responsable:	M en C. Uriel Ordóñez López
Institución:	Instituto Politécnico Nacional Centro de Investigación y de Estudios Avanzados-Mérida Departamento de Recursos del Mar Laboratorio de Plancton Marino
Dirección:	Carretera Antigua a Progreso Km 6, Cordemex, Mérida, Yuc, 97310 , México
Correo electrónico:	uriel@kin.cieamer.conacyt.mx
Teléfono/Fax:	Tel: 91(99)81 2931, 91(99)81 2960 Fax: 91(99)81 2923, 91(99)81 2919
Fecha de inicio:	Agosto 15, 1994
Fecha de término:	Abril 26, 1996
Principales resultados:	Base de datos, Informe final
Forma de citar** el informe final y otros resultados:	Ordóñez López, U., 1997. Análisis del ictioplancton del ecosistema costero de Celestún, Yucatán. Instituto Politécnico Nacional, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados-Mérida. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. B020. México D. F.

Resumen:

El informe final del proyecto constituye la integración del conocimiento de las especies de larvas de peces que caracterizaron al sistema, los patrones de distribución espacial y temporal de la abundancia larval, así como la estimación de sus principales descriptores comunitarios. Toda esta información, tendiente a evaluar la relación de las densidades larvales y los parámetros bióticos y abióticos. Se determinaron los parámetros fisicoquímicos de temperatura y salinidad. En base a los promedios de los datos hidrológicos se identificaron tres zonas: a) zona interna, b) zona media o de mezcla y c) zona externa o boca. El análisis espacio-temporal de la biomasa zooplánctónica (peso húmedo y volumen desplazado) permitió identificar dos momentos de productividad secundaria en la reserva faunística de Celestún: la primera en la época de lluvias (julio a septiembre) en la boca de la laguna y la segunda durante la época de secas (enero a mayo) en la zona interna del sistema. La composición la conformaron 20 grupos de zooplánctores. La densidad zooplánctónica fue de 795,804 org/m². Las densidades promedio por estación fluctuaron entre 922.1 a 132,012.1 org/m² y mensual de 2,347.6 a 27,759.6 org/10m² así como una media anual de 132,634.1 org/m². La distribución zooplánctónica observada fue amplia dentro de la Laguna (frecuencia relativa mayor a 60%). Por lo general esta distribución de abundancia fue formando gradientes de densidad. Las abundancias de los zooplánctores también presentaron un gradiente en tres épocas del patrón temporal. Las mayores abundancias de zooplánctores fueron encontradas en las épocas de secas, lluvias y vientos del norte. La riqueza específica varió mensualmente entre 16-18 grupos. El valor más alto de riqueza específica se presentó en la boca en noviembre. La diversidad durante el estudio fue heterogénea. En mayo, se registró el mayor valor de diversidad. La equidad bimensual osciló de 0.22 a 0.59 siendo la boca y zona interna de la Laguna donde se registraron los valores más altos. De la clase Osteichthyes se identificaron 2 divisiones, 4 super-órdenes, 6 órdenes, 12 sub-órdenes, 17 familias, 23 géneros y 27 especies. Las taxas más abundantes fueron: *Anchoa mitchilli*, *Garmanella pulchra*, *Lucania parva*, *Menidia colei*, *Euscinosomus (argenteus)* y *Gibionellus (boliosoma/hastatus)*, quienes representan el 96.2% del material colectado y el 3.8% del resto de las taxas. Las abundancias de estas especies comunes variaron por época climática. La densidad larval total fue de 2,984 larvas de peces en todo el tiempo que comprendió el estudio, estas larvas de peces representaron una densidad total de 3,374.4 larvas/m². La

densidad larval por estación oscilo entre 0.47 a 1,477.2 larvas/10m² y una media de 337.4 larvas/m². de superficie marina. Así mismo, la densidad larval mensual varió de 15.15 a 2,786.37 larvas por m². En general, las mayores densidades larvales se registraron hacia la zona interna de la laguna de Celestún. Se elaboraron fichas de identificación, las cuales incluyen familias, géneros y especies, y cuyas etapas larvarias ocurrieron durante las colectas efectuadas entre julio de 1994 a mayo de 1995. Estas fichas facilitaran la tarea de futuros trabajos sobre el estudio

- * El presente documento no necesariamente contiene los principales resultados del proyecto correspondiente o la descripción de los mismos. Los proyectos apoyados por la CONABIO así como información adicional sobre ellos, pueden consultarse en www.conabio.gob.mx
- ** El usuario tiene la obligación, de conformidad con el artículo 57 de la LFDA, de citar a los autores de obras individuales, así como a los compiladores. De manera que deberán citarse todos los responsables de los proyectos, que proveyeron datos, así como a la CONABIO como depositaria, compiladora y proveedora de la información. En su caso, el usuario deberá obtener del proveedor la información complementaria sobre la autoría específica de los datos.

CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ESTUDIOS AVANZADOS
DEL
INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

LABORATORIO DE PLANCTON
ECOLOGÍA MARINA
DEPARTAMENTO DE RECURSOS DEL MAR

M. en C. Uriel Ordóñez López

CONABIO
Proyecto B020

ANÁLISIS DEL ICTIOPLANCTON DEL
ECOSISTEMA COSTERO DE CELESTÚN,
YUCATÁN.

INFORME FINAL
Julio 1995

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	1
ANTECEDENTES.....	1
ÁREA DE ESTUDIO.....	2
MÉTODOS.....	3
RESULTADOS.....	8
a) Hidrología.....	9
b) Zooplancton	9
c) Ictioplancton.....	10
Composición	10
Densidad Larval	13
Distribución de la Abundancia Larval	13
Dominancia	21
Riqueza Específica	21
Diversidad	21
Equidad	21
Estacionalidad Larval	21
Análisis de Similitud	21
Modelo de Distribución de la Abundancia	22
Relación de la Densidad Larval y Variables Abióticas y Bióticas	22
Descripción de los Estadios Larvales	22
Colección de Referencia	22
DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	23
LITERATURA CITADA	27
PERSONAL PARTICIPANTE	32
ANEXO 1	33
ANEXO 2	62

Figuras y Tablas.

*Fichas de Identificación de las Larvas de Peces del Ecosistema Costero de Celestún,
Yucatán México,*

INTRODUCCIÓN

La zona costera del noroeste de la Península de Yucatán, es sin duda uno de los litorales mejor preservados en su estado natural. La riqueza de sus recursos radica en la gran diversidad de sistemas costeros que se presentan: lagunas, zonas inundables, petenes etc. Así como, en la diversidad de ecotonos que interactúan a nivel energético. El ecosistema costero de Celestún alberga un sin número de interacciones biológicas y usos, relacionados con la alimentación, la recreación y el urbanismo. Además, la laguna por su papel de zona descanso y alimentación de diversas colonias de aves, reptiles y mamíferos. La Laguna de Celestún fue declarada por el Gobierno de México en 1979 Reserva Faunística, abarcando un extensión de 54,000 ha. Por lo tanto la Laguna de Celestún es valiosa ecológicamente y socio económicamente para un reducido grupo de pescadores.

La Laguna de Celestún ha sido reconocida como un sistema productivo, debido a gran parte a los considerables aportes de nutrientes acarreados por las descargas subterráneas provenientes de los mantos freáticos (manantiales). En este ambiente se encuentran también representados diferentes grupos de organismos fotoautótrofos y heterotróficos (Herrera-Silveira, 1988, 1993). De éste último tipo de organismos las comunidades zooplanctónicas juegan un papel importante en la productividad secundaria de la laguna (Batllori-Sanpedro, 1987; Ordóñez-López *et al.*, 1993). Las formas holoplanctónicas son las que más contribuyen a esta productividad. Asimismo, las poblaciones meroplanctónicas aunque menos abundantes se encuentran representadas por las fases larvarias de crustáceos y peces principalmente (Ordóñez-López *et al.*, 1993). La Laguna de Celestún, es utilizada por los organismos de diversas maneras: área de desove, alimentación, refugio y crianza de sus larvas. Sin embargo, se desconoce que especies de larvas caracterizan al sistema. Así como, que especies de peces utilizan a la laguna como área de desove, crianza y/o refugio de sus larvas.

El potencial que representa el ecosistema costero de Celestún, demanda la realización de estudios encaminados al conocimiento y preservación de las especies biológicas que en ella habitan, así como fomentar y continuar actividades de investigación para la exploración, protección y utilización ecológica de sus recursos biológicos, tendientes a conocer y conservar la biodiversidad de los recursos costeros del noroeste del Estado de Yucatán. Así mismo, la recopilación, sistematización e informaciones generadas servirán para ampliar la información en la parte más susceptible del ciclo de vida de un organismo, así como incrementar el inventario biológico de la fauna íctica, que a su vez contribuirá al conocimiento de la biodiversidad en este ecosistema.

El presente informe final, constituye la integración del conocimiento de las especies de larvas de peces que caracterizaron al sistema, sus patrones de distribución espacial y temporal de la abundancia larval. Así como, la estimación de sus principales descriptores comunitarios. Toda esta información, tendiente a evaluar la relación de las densidades larvales y los parámetros bióticos y abióticos.

ANTECEDENTES

El potencial íctico de ecosistema costero de Celestún es alto, al registrar un gran número de poblaciones transitorias como permanentes en el cuerpo de agua, así como asociados a los manglares, en donde se han registrado un total de 24 familias, 42 géneros y 60 especies de peces (Vega-Cendejas *et al.*, 1994; González-Acosta, 1995). Sin embargo, se desconoce la función que representa para las diferentes especies de peces, el sistema de

Celestún.

Por otro lado, la importancia de los estudios ictioplanctónicos ha sido evidente, especialmente por su aplicación a las pesquerías y a la exploración de nuevos recursos (Ahlstrom y Moser, 1976). Son pocos, los estudios que se han realizado en los sistemas costeros de la Península de Yucatán. Particularmente, en la Laguna de Celestún, Ordóñez-López *et al.* (1993) han reportado que las densidades de larvas de peces varía de 0.07 a 0.82 larvas/10m³ y con un promedio de 5.3 larvas/10m³, ocurriendo las mayores densidades hacia el final del período de lluvias. Además, estos autores indican que las familias de larvas de peces como: Atherinidae, Gerreidae y Gobiidae son las más comunes dentro del sistema, al representar el 70.2% del ictioplancton diurno colectado. Otras familias de larvas de peces presentes en el sistema son: Belonidae, Exocoetidae y Sparidae.

ÁREA DE ESTUDIO

El ecosistema costero de Celestún, se encuentra en el extremo Noroeste de la Península de Yucatán su porción Norte forma parte del Municipio de Celestún, Estado de Yucatán y la porción Sur del Municipio de Kalkini, Estado de Campeche. La laguna esta localizada entre los paralelos 20° 45'y 20° 58' de latitud Norte y los meridianos 90° 15'y 90° 25' de longitud Oeste (Fig.1). Tiene una extensión aproximada de 22.5 km, con 2.24 km en su parte más ancha y 0.48 km en la zona más angosta. El área aproximada de la laguna es de 28.14 km². En su parte media lo cruza el puente que comunica al Puerto de Celestún con la Carretera a Mérida.

La comunicación de la laguna con el Golfo de México es a través de una boca permanente cuyo ancho es de 0.46 km y que se localiza en la parte Sur de la misma. La laguna es larga y somera, cuenta con una canal de marea que lo recorre a todo lo largo con profundidades que van de 3.5 m en la boca, a los 0.5 m en la zona interna, con un promedio de 1.5 m. Dicho canal es la zona navegable; a los bordes de este se extienden las zonas más someras. Estas áreas están cubiertas por diversos macrofitos como: *Chara fibrosa*, *Bathophora oerstedii*, *Halodule wrightii*, *Chaetomorpha linum* y *Thalassia testudinum* distribuidos ampliamente en toda la laguna (Herrera-Silveira, 1993) y son utilizadas como zonas de descanso por una gran variedad de fauna ornitológica.

La vegetación circundante de la laguna corresponde a un bosque de manglar, encontrándose a *Rhizophora mangle* como dominante y *Avicenia germinans*, *Laguncularia racemosa*, *Conocarpus erectus*, *Batis maritima* y *Sesuvium portulacastrum* (Trejo, 1986; Sánchez-Argüelles, 1994).

En la reserva faunística se desarrolla la pesca para consumo humano directo, siendo las siguientes especies de peces las más utilizadas para consumo: *Archosaurus rhomboides*, *Lagodon rhomboides*, *Orthopristis cryoptera*, *Mugil cephalus*, *Mugil curema*, *Cichlasoma urophthalmus*, *Lutjanus spp*, *Centropomus spp*, *Ariopsis felis* y *Cathorus melanopus* (Mena-Abud, 1994; González-Acosta, 1995). Así como de los siguientes invertebrados: *Penaeus duorarum*, *Callinectes sapidus*, *Melongena melongena* y *Cassostrea rhizophorae*.

El clima de la región, es del tipo calido semi-seco con un régimen de lluvias desde junio a octubre y escasas el resto del año. Con una temperatura promedio anual de 28°C, siendo mayo y junio los meses más cálidos. La precipitación anual media es de aproximadamente de 760 mm, siendo septiembre el mes más lluvioso (García, 1988).

MÉTODOS

Las muestras ictioplanctónicas fueron recolectadas en 10 estaciones a lo largo de la Laguna de Celestún, durante los meses de julio, septiembre, noviembre de 1994 y, enero, marzo y mayo de 1995 (Fig. 1). Los arrastres, se realizaron en el estrato superficial (0-30 cm) con una duración de 5 min durante la noche con marea neutra y en fase de luna nueva (22:00 a 02:00 hrs), Se utilizó, una red tipo cónica de 30 cm de diámetro y 300 μ de abertura de malla. En la boca de la red se coloca una flujómetro digital (General Oceanic #2030) para calcular el volumen de agua filtrada. Las muestras fueron fijadas con formaldehído en agua de mar al 10% y neutralizadas con borato de sodio (pH=7.5). Los parámetros como: temperatura y salinidad fueron tomados *in situ* con un salinómetro (YSI), previamente calibrado.

A continuación se presenta la ubicación geográfica a través de un geoposicionador Magellan 2000 (GPS), de las estaciones de colecta, en la Laguna de Celestún Yucatán, México

Estación	Latitud N	Longitud W
1	20° 56' 37"	90° 20' 42"
2	20° 54' 37"	90° 21' 05"
3	20° 53' 50"	90° 21' 42"
4	20° 51' 32"	90° 22' 51"
5	20° 50' 41 "	90° 23' 04"
6	20° 49' 08"	90° 23' 27"
7	20° 48' 13"	90° 23' 55"
8	20° 46' 29"	90° 24' 31"
9	20° 45' 32"	90° 25' 00"
10	20° 45' 00"	90° 25' 33"

En el laboratorio las muestras fueron limpiadas de restos de pastos y removidos aquellos organismos mayores a 2 cm. Así mismo, se estimó la biomasa zooplanctónica por los métodos de volumen desplazado y peso húmedo. Posteriormente se separaron en su totalidad las larvas de peces para su identificación, en base a caracteres merísticos, morfométricos y pigmentarios, además, de utilizar monografías y literatura especializada de la región y zonas adyacentes. Para la cuantificación de los diferentes grupos de zooplanctones se tomó una alícuota y dos replicas (3 ml cada una), y a partir del promedio de estas, se estimó la abundancia para la muestra total.

Los datos obtenidos, fueron estandarizados por lo que la biomasa zooplanctónica se expresó como: ml/10m³ de volumen desplazado y g/10 m de peso húmedo. De la misma manera, la densidad larval se expresó como el número de larvas por 10 m² en las larvas de peces (L) y la densidad de zooplanctones como: número de organismos por 10 m³ de superficie marina, de acuerdo con Smith y Richardson (1977) y Omori e Ikeda (1976).

Para una mejor interpretación de la distribución de la abundancia de las larvas de peces, la laguna fue dividida en zonas de acuerdo a un criterio hidrológico establecido a través de una técnica de clasificación (Crisci, 1983), quedando dividida en tres zonas: Interna, media y externa (Fig.1). Se aplicaron criterios ecológicos para determinar los principales descriptores de la comunidad como: frecuencia, dominancia, riqueza, diversidad y equidad. Para corroborar la diferencia posible entre las distribuciones de la abundancia larval, en los meses analizados se recurrió al análisis del modelo de abundancia-diversidad (Franco-López *et al.*, 1989). Así mismo, para evaluar las posibles relaciones entre la densidad larvaria y los parámetros como temperatura aire, precipitación, temperatura superficial, salinidad superficial y biomasa zooplanctónica se recurrió a un análisis de correlación simple (Sokal y Rohlf, 1981).

Los procedimientos analíticos utilizados en el análisis de la comunidad ictioplanctónica se describen brevemente a continuación:

Determinación del volumen filtrado.

a) Número de Revoluciones (R) R = lectura final - lectura inicial

b) Distancia en metros (D) Diferencia de revoluciones x cte del rotor

$$D = \frac{\text{Diferencia de revoluciones} \times \text{cte del rotor}}{\text{Tiempo en segundos}}$$

Constante del rotor estándar, modelo # 2030: 26.875

c) Volumen Filtrado (VF)

$$VF = \frac{\pi \times (\text{diámetro de la red})^2}{4} \times \text{Distancia}$$

Estandarización de datos

a) Índice de biomasa zooplanctónica de cada estación estimada en ml/10m³ y/o g/10m³ de agua filtrada

$$B = \frac{b_j}{V_j} \times 10$$

donde: B_j = Volumen desplazado (ml) y/o Peso húmedo (g) de la estación j.
V_j = Volumen de agua filtrada de la estación j.

b) Índice de abundancia de zooplancteres de cada estación estimada en organismos por 10 m³ de agua marina filtrada

$$N_a = \frac{C_j}{V_j} \times 10$$

donde: C_j = Número de organismos de la estación j.
V_j = Volumen de agua filtrada (en m³) de la estación j.

c) Índice de abundancia de larvas de peces de cada estación estimada en organismos por 10 m² de superficie marina.

$$N_j = \frac{C_j \times Z_j}{V_j} \times 10$$

donde: C_j = Número de organismos de la estación j.
Z_j = Profundidad real del arrastre de la estación j.
V_j = Volumen de agua filtrada de la estación j.

Dominancia. En la jerarquización de los taxa se utilizó el Índice de Valor de Importancia (IVI): Este índice toma en consideración las medias relativas a la densidad y la distribución espacial de las especies

$$IVI = A\% + B\%$$

donde: A% = Abundancia relativa
B% = Frecuencia relativa.

Riqueza: La riqueza específica constituye el número de especies que se presentan en cada estación.

Diversidad (H'): La diversidad fue obtenida por media del Índice de Shannon-Wiener, el cual está definido por la siguiente expresión matemática:

$$H' = - \sum_{i=1}^n P_i \ln p_i$$

donde: H' = Diversidad
Pi = Proporción de cada especie en la muestra.

y la mínima diversidad es 0 y la máxima tiende a infinito.

Equidad (J'). La equidad es el grado de repartición del recurso y se calcula de la siguiente manera:

$$J' = \frac{D}{D_{max}}$$

donde: D = Diversidad observada
Dmax = Diversidad máxima

Índice de Similitud. Para comparar la similitud de distribución de las abundancias en los meses analizados (julio y septiembre) se recurrió al Coeficiente de Similitud de Jaccard's (C): el cual está definido por la siguiente expresión matemática:

$$C = \frac{a}{a + b + c}$$

donde: a = Número de especies comunes entre la estación b y c
b = Número de especies que ocurre en la estación b pero no en la estación c.
c = Número de especies que ocurre en la estación c pero no en la estación b.

Modelo de la distribución de abundancia. En la determinación de los diferentes patrones en la distribución de la abundancia entre las especies de dos comunidades (épocas), se utilizó el Modelo de la Serie Logarítmica. Este modelo parte de la observación de que en una comunidad la mayor parte de las especies se encuentran representadas por un solo individuo y el número de especies con un mayor número de individuos es progresivamente menor. De esta manera, el número de especies Sr en cada rango de abundancia r, del menor al mayor, se obtiene mediante:

$$Sr = \frac{\alpha X r}{r}$$

donde: α y X son los parámetros del modelo.
 X se estima por aproximación numérica de la relación

$$\frac{S}{N} = \frac{(1 - X)}{X} [- \ln (1 - X)]$$

mientras, que α y su varianza se obtienen mediante:

$$\alpha = \frac{N (1 - X)}{X}$$

$$\text{Var} (\alpha) = \frac{\alpha}{- \ln (1 - X)}$$

Para probar la bondad del ajuste al modelo de la distribución-abundancia teórica predicha por la Serie Logarítmica, se comparó con la distribución observada por medio de la pruebas de χ^2 (chi cuadrada) y Kolmogorov-Smirnoff, comparando los valores observados contra los valores esperados.

Índice de Disimilitud. Esta técnica de clasificación permite identificar grupos "naturales" (asociaciones, habitats y/o identificar la heterogeneidad ambiental) basados en criterios de afinidad entre los objetos (parámetros hidrológicos). El índice se define con la siguiente expresión matemática:

$$D = \frac{\sum_{i=1}^n [X_{ij} + X_{ik}]}{\sum_{i=1}^n X_{ij} + X_{ik}}$$

Donde: D_{jk} = Similitud entre estaciones j y k .
 X_{ij} = Número de Ind. de la especie i en la estación j .
 X_{ik} = Número de Ind. de la especie i en la estación k .

Por lo que la máxima disimilitud es cero y la mínima uno

Correlación de variables

En la obtención de evidencia de posibles relaciones causa-efecto entre descriptores (variables bióticas y abióticas), con base en el número de observaciones (estaciones) se utilizó la técnica convencional de correlación, utilizando el coeficiente de Parson que permite una estimación paramétrica.

El coeficiente de correlación múltiple, se denota como $R_{y.1\dots k}$, mide la correlación entre los Y observados y los Y de la regresión, es decir, los \hat{Y} . Así pues $R_{y.1\dots k}$, mide el efecto combinado de todas las variables independientes sobre la variable dependiente Y . Este coeficiente está definido por:

$$R_{y.1\dots k} = \frac{SC(\text{regresión})}{SC(\text{total, ajustado})}$$

donde : $SC(\text{regresión}) = B'a X'a Y_a = R^2_{y.1\dots k} Y'a Y_a$ k gl
 $SC(\text{error}) = Y'Y - BX'Y = Y'a - B'a X'a Y_a = (1 - R^2_{y.1\dots k}) Y'a Y_a$ $n-k-1$ gl

la ecuación implica un procedimiento secuencial de cálculo:

$$1-R^2_{y.1\dots k} = (1-r^2_{y1})(1-r^2_{y2.1}) \dots (1-r^2_{yk.1\dots k-1})$$

Para todos estos procedimientos analíticos se recurrió al programa **ANACOM** (Análisis de Comunidades) presentado por De la Cruz-Agüero (1993).

RESULTADOS

a) Hidrología.

Temperatura del aire y precipitación. La temperatura varió de 23.1 a 28.7°C con un promedio anual de 26.4°C. Las más altas temperatura atmosféricas se registraron en los meses de mayo y junio. Mientras que enero fue el mes con la menor temperatura registrada (Fig. 2a), La precipitación por su parte osciló de 5.8 a 138.5 mm, con una precipitación anual de 725.5 mm. Las lluvias mes abundantes en el sistema se presentaron en el mes de septiembre y las menores en el mes de marzo (Fig. 2b).

Los datos indicaron que existe tres grandes momentos climáticos en la región. La primera caracterizada por la presencia de abundantes lluvias que abarca de junio a octubre (época de lluvias) y la segunda determinada por la ausencia de precipitación de noviembre a mayo (época de secas). No obstante, en este último evento se intercala un tercero período climático, caracterizado por el descenso de la temperatura atmosférica (noviembre a febrero) como producto de la presencia de vientos del norte sobre la región que provoca este abatimiento.

Temperatura superficial del agua. La temperatura promedio entre estaciones fluctuó de 24.5° a 26.6°C y mensual de 20.4° a 27.6°C con un promedio anual de 25.7°C. Las mayores temperaturas se registraron hacia las zonas media y externa de la Laguna de Celestún. Mientras, que septiembre fue el mes más caliente (28.1°C) de los muestreos (Fig. 3a y 3b). La temperatura superficial forma un gradiente positivo de norte a sur. Asimismo, es notable la influencia de aguas calidas provenientes de la zona litoral sobre la laguna ($> 27.0^{\circ}\text{C}$), que incluso suele presentarse hasta la zona interna de la misma de julio a septiembre, para paulatinamente disminuir ($\leq 25.5^{\circ}\text{C}$) como consecuencia de la presencia de vientos fríos del norte en los noviembre a marzo, que provocan un enfriamiento rápido de la masa de agua dentro de la laguna (Tabla 1).

Salinidad Superficial del agua. Las concentraciones promedio de sal entre estaciones en el agua de la ría, oscilaron de 9.92 a 32.32 ppm y mensual de 12.64 a 24.75 ppm, con un promedio anual de 18.60 ppm. Las más altas salinidades se localizaron siempre hacia la boca de la laguna, siendo mayo el mes en donde se registró la máxima salinidad promedio. (Fig. 3a y 3b). Al igual que la temperatura la salinidad también registro un gradiente positivo de la zona interna a la zona externa de la laguna. Cabe destacar la gran influencia de las aguas provenientes de la zona marina y que provocan una alta dinámica sobre el sistema en relación al período del año. Hacia la época de lluvias, se observó una gran predominancia de una masa de agua con salinidades menores de 13 ppm hasta áreas cercanas a la boca. Posteriormente en mayo (época de secas), la masa de agua de baja salinidad se retrae, permitiendo que las aguas marinas penetren aun más sobre la laguna. Este contacto de aguas de baja salinidad (< 13 ppm) y marinas (> 25 ppm) forma una zona de mezcla (15 a 24 ppm) la cual varió en dimensión y ubicación durante el año (Tabla 2).

El análisis de agrupación de las estaciones en base a promedios de datos hidrológicos, permitió identificar tres zonas hidrológicas dentro de la laguna: a). zona interna, con una salinidad de 6.0-14.5 ppm y 24.5-25.7°C de temperatura (est. 1-4). b) zona media o de mezcla, con una salinidad de 14.6 -20.5.0 ppm y 25.8-26.5°C de temperatura (est. 5-7), y c) zona externa o boca, con un intervalo de salinidad que va de 20.6 - 36.5 ppm y 26.6 - 28.5°C de temperatura (est. 8 - 10) (Fig. 4).

La amplitud y ubicación de estas zonas varió con el período climático. De igual modo el análisis de agrupación por meses en base a los datos de temperatura y salinidad, permitió identificar tres períodos climáticos: época de secas (marzo y mayo) y la época de lluvias (julio y septiembre) (Fig.5). Sin embargo, a través del análisis de la temperatura es posible asociar las bajas temperaturas en la columna de agua de la laguna, con la presencia de vientos fríos del norte en noviembre y enero (Fig. 3a y 3b).

b) Zooplancton

Biomasa zooplanctónica. Los volúmenes zooplanctónicos promedio entre estaciones fluctuaron de 0.67 a 2.34 ml/10m³ y mensual de 1.41 a 2.25 ml/10m³ con un promedio anual de 16.95 ml/10m³ de volumen desplazado. Los mayores volúmenes desplazados se registraron en la zona de la boca e interna del ecosistema. Asimismo, los menores volúmenes se observaron hacia la zona media de la Laguna de Celestún (Fig. 6).

Las biomazas zooplanctónicas promedio por peso húmedo entre estaciones variaron de 0.25 a 3.94 g/10m³ y mensualmente de 1.23 a 3.89 g/10m³, con un promedio anual de 20.52 g/10m³. Los más altos Biomazas zooplanctónicas se registraron en la zona interna y boca. Mientras, que las menores se ubicaron en la zona media de la Laguna de Celestún. (Fig. 7).

El análisis espacio-temporal de la biomasa zooplanctónica (peso húmedo y volumen desplazado) permitió identificar dos momentos de productividad secundaria en la reserva faunística de Celestún: la primera en el transcurso de la época de lluvias (julio a septiembre) en la boca de la laguna y la segunda, durante la época de secas (enero a mayo) en la zona interna del sistema (Fig. 8, Tabla 3, 4). Sin embargo, las zona interna durante la época de lluvias y la zona de la boca en la época de secas registraron un pequeño pico de biomasa zooplanctónica, como parte de la continua e intensa productividad secundaria que se presenta en la Laguna de Celestún.

Composición. Se identificaron 20 grupos de zooplanctones. Los grupos con mayor abundancia fueron: Copepoda, Decapoda (zoeas) y Amphipoda, quienes representaron el 95.2% de la abundancia total y un 4.8%, los 17 restantes grupos (Fig. 9, Tabla 5). En los copépodos zoeas de decápodos y anfípodos recae la mayor productividad secundaria en términos de densidad en la laguna. Sin embargo, la abundancia de estos grupos comunes dentro de la ría varió con el período climático, siendo los copépodos y zoeas de decápodos, quienes determinaron la mayor productividad secundaria en la época de lluvias. Mientras, que grupos como copépodos y anfípodos la hicieron en la época de secas (Fig. 10, Tabla 6).

Densidad zooplanctónica. Se colectaron un total de 2,017,128 organismos que representaron una densidad total de 795804.7 org/10 m³ de agua filtrada durante el estudio. Las densidades promedio por estación fluctuaron de 922.1 a 132012.1 org/10 m³ y mensual de 2347.6 a 27759.6 org/10 m³ y con una media anual de 132634.1 org/10 m³. Las mayores abundancias se registraron hacia la zona media y las menores hacia la parte más interna del ecosistema. Mientras, que el mes de septiembre fue el mes de mayor densidad de zooplanctones (Fig. 11, Tabla 7 y 8).

Abundancia y distribución zooplanctónica. La mayoría de los grupos de zooplanctones presentaron una amplia distribución dentro de la laguna (frecuencia relativa mayor de 60%). Por lo general, esta distribución de la abundancia fue formando gradientes de densidad. Para una mejor interpretación de la distribución de abundancia dentro de la laguna se conformaron

tres grupos de zooplancteres de acuerdo a su máxima abundancia en las distintas áreas en que se dividió la laguna según el criterio hidrológico. Los zooplancteres que presentaron su máxima abundancia en la zona Interna fueron: polychaeta, lamellibranchia y larvas de peces, en la zona media o de mezcla: amphipoda, mycidacea, gastropoda y zoeas de decapoda, hacia la zona marina o boca: apendiculata, copepoda, cnidaria, cumacea, decapoda (caridea/penaidea), huevos de pez y sergestidae. Sin embargo, algunos grupos presentaron considerables densidades de organismos, tanto en la zona interna como en la boca de la laguna y fueron: tanaidacea, ostracoda, isopoda y megalopas de decapoda.

Las abundancias de los zooplancteres también presentaron un gradiente en el tiempo, dividiendo en tres épocas el patrón temporal. Los zooplancteres con las mayores abundancias en la época de secas fueron: amphipoda, cumacea y huevos de pez, hacia la época de lluvias lo fueron: chaetognatha, brachiura, copepoda, lamellibranchia, isopoda, zoeas, megalopas de decapoda y juveniles de caridea/penaidea de decapoda. Mientras, que en la época de vientos del norte los zooplancteres que presentaron sus máximas abundancia son: apendiculata, cnidaria, gastropoda y sergestidae. Sin embargo, grupos como larvas de peces, ostracoda y polychaeta mostraron dos picos de abundancia; la primera durante en la época de secas y la segunda en la época de lluvias, siendo esta última el pico más abundante (Tabla 6).

Riqueza específica. Se identificaron 20 grupos de zooplancteres en todo el estudio. La riqueza mensual varió de 16 a 18. Por lo general la mayor riqueza se registró hacia la zona de la boca, siendo el mes de noviembre cuando se registró el mayor número de grupos en la Laguna de Celestún (Tabla 9). Esta alta riqueza es aportada por un gran número de grupos oceánicos y que es común encontrar en las bocas de los estuarios. Así mismo, cabe destacar que la riqueza se incrementa espacialmente hacia dentro de la laguna, como consecuencia de la creciente influencia de las aguas marinas sobre la ría especialmente durante la época de secas (Fig. 11).

Diversidad. La diversidad durante el estudio fue relativamente heterogénea. La diversidad bimensual osciló de 0.91 a 2.41 bits/ind. Par lo general los mayores valores de diversidad se registraron hacia la zona media (mezcla) de la laguna. Mientras, que en el mes de mayo fue el mes en donde se registró la máxima diversidad (Tabla 10; Fig. 12).

Equidad. La equidad bimensual osciló de 0.22 a 0.59. Siendo la zonas de la boca e interna de la laguna donde registró los valores más altos. Así mismo, mayo fue el mes donde se observó la mayor repartición del recurso (Tabla 11; Fig. 12).

c) Ictioplancton

Composición. De la Clase Osteichthyes se identificaron 2 divisiones, 4 superordenes, 6 ordenes, 12 subordenes, 17 familias, 23 géneros, 27 especies y 2 entidades taxonómicas operacionales consideradas como especies de larvas de peces (Tabla 12). Los taxa más abundantes fueron: *Anchoa mitchilli*, *Garmanella pulchra*, *Lucania parva*, *Menidia colei*, *Eucinostomus (argenteus)* y *Gobionellus (boleosoma/hastatus)*, quienes representaron el 96.2% del material colectado y 3.8% el resto de los taxa (Fig. 13). Las abundancias de estas especies comunes variaron por época climática (Fig. 14), Asimismo, durante la época de lluvias *G. pulchra*, *A. mitchilli*, *L. parva* fueron las larvas de peces que presentaron mayor abundancia. Mientras, *A. mitchilli*, y las larvas de *Gobionellus (boleosoma/hastatus)* lo hicieron durante la época de secas.

Los taxa encontrados son listados sistemáticamente de acuerdo al criterio de Greenwood *et al.* (1966), para las categorías supragenéricas y por orden alfabético para las categorías genéricas y específicas.

Lista sistemática del Ictioplancton identificado de la Laguna de Celestún (1994-1995)

Clase Osteichthyes

División I.

Superorden Elopomorpha

Orden Elopiformes

Suborden Elopoidei

- I. Familia Elopidae
 - 1. Género *Elops*
 - 1. Especie *Elops saurus* (Linnaeus, 1766)

Superorden Clupeomorpha

Orden Clupeiformes

Suborden Clupeoidei

- II. Familia Clupeidae
 - 2. Género *Harengula*
 - 2. Especie *Harengula jaguana* (Poey, 1865)
 - 3. Género *Opisthonema*
 - 3. Especie *Opisthonema oglinum* (Le sueur, 1817)
 - 4. Género *Sardinella*
 - 4. Especie *Sardinella anchovia* Valenciennes, 1847
- III. Familia Engraulidae
 - 5. Género *Anchoa*
 - 5. Especie *Anchoa mitchilli* (Valenciennes, 1848)
 - 6. Especie *Anchoa hepsetus* (Linnaeus, 1785)
 - a. Especie *Anchoa* sp

División III.

Superorden Atherinomorpha

Orden Atheriniformes

Suborden Exocoetoidei

- IV. Familia Exocoetidae
 - 6. género *Hemiramphus*
 - 7. Especie *Hemiramphus unifasciatus* (Ranzani, 1842)
- V. Familia Belonidae
 - 7. Género *Strongylura*
 - 8, Especie *Strogylura notata* (Poey, 1860)
- Suborden Cyprinodontoidei
- VI. Familia Cyprinodontidae
 - 8. Género *Garmanella*
 - 9. Especie *Garmanella pulchra* (Hubbs, 1936)

- 9. Género *Fundulus*
- 10. Especie *Fundulus permisilis* Miller, 1955
- 10. Género *Lucania*
- 11. Especie *Lucania parva* (Baird y Girard, 1855)
- Suborden Atherinoidei
- VII. Familia Atherinidae
 - 11. Género *Menidia*
 - 12. Especie *Menidia colei* (Hubbs, 1936)
- Superorden Acanthopterygii
- Orden Gasterosteiformes
- Suborden Syngnathoidei
- VIII. Familia Syngnathidae
 - 12. Género *Syngnathus*
 - 13. Especie *Syngnathus floridae* (Jordan y Gilbert, 1896)
 - 14. Especie *Syngnathus scovelli* (Evermann y Kendall, 1896)
- Orden Perciformes
- Suborden Percoidei
- IX Familia Carangidae
 - 13. género *Oligoplites*
 - 15. Especie *Oligoplites saurus* (Schneider, 1801)
- X Familia Gerreidae
 - 14. género *Eucinostomus*
 - 16. Especie *Eucinostomus (argenteus)* Baird y Girard, 1855
 - 17. Especie *Eucinostomus (gula)* (Quoy y Gaimard, 1824)
 - 18. Especie *Eucinostomus (melanopterus)* (Bleeker, 1863)
 - b. Especie *Eucinostomus* sp
- XI Familia Sparidae
 - 15. Género *Lagodon*
 - 19. Especie *Lagodon rhomboides* (Linnaeus, 1766)
- XII Familia Sciaenidae
 - 16. Género *Bairdiella*
 - 20. Especie *Bairdiella chrysoura* (Lacepede, 1802)
 - 17. Género *Cynoscion*
 - 21. Especie *Cynoscion nebulosus* (Cuvier y Valenciennes, 1830)
 - 18. Género *Micropogonias*
 - 22. Especie *Micropogonias undulatus* (Linnaeus, 1766)
- Suborden Mugilodei
- XIII Familia Mugilidae
 - 19. Género *Mugil*
 - 23. Especie *Mugil curema* Cuvier y Valenciennes, 1836
- Suborden Blennioidei
- XIV Familia Blennidae
 - 20. Género *Hypsoblennius*
 - 24. Especie *Hypsoblennius (hentzi)* (Lesueur, 1825)
- Suborden Callionymoidei
- XV Familia Callionymidae

21. Género *Callionymus*
 25. Especie *Callionymus (pauciradiatus)* Gill, 1865
 Suborden Gobioidi
 XVI Familia Gobiidae
 22. Género *Gobionellus*
 26. Especie (*boleosoma /hastatus*) (Jordan y Gilbert 1882; Girard, 1882)
- Orden Pleuronectiformes
 Suborden Soleoidei
 XVII Familia Soleidae
 23. Género *Achirus*
 27. Especie *Achirus lineatus* (Linnaeus, 1758)

Densidad Larval. Se colectaron un total 2984 larvas de peces en todo el tiempo que comprendió el estudio, estas larvas de peces representaron una densidad total de 3374.4 larvas/10m². La densidad larval total por estación osciló de 0.47 a 1477.2 larvas/10m² y una media de 337.4 larvas/10m² de superficie marina. Asimismo, la densidad larval mensual varió de 15.15 a 2786.37 larvas/10m². Las mayores densidades larvales de manera general se registraron hacia la zona interna de la Laguna de Celestún. Mientras, que el mes de julio (lluvias) fue el que presentó el máximo valor de densidad larval. (Fig. 15, 16). Sin embargo, estas densidades de larvas fluctuaron particularmente tanto en espacial como temporalmente, presentándose claramente un pico (zona interna) de alta densidad durante la época de lluvias; dos picos (zonas interna y externa) hacia los meses cuando se presentan los vientos del norte y un pico (zona media) durante la época de secas (Tabla 13, 14). La definición de los distintos momentos de la abundancia de larvas en el sistema solo será posible si se incrementa el esfuerzo de monitoreo.

Distribución de la Abundancia Larval.

En los siguientes párrafos se atenderá a la distribución de la abundancia de cada una de los taxa encontrados en el ecosistema costero de Celestún de acuerdo al orden sistemático anteriormente citado.

FAMILIA ELOPIDAE. La Familia Elopidae desova probablemente en el mar, durante gran parte del año, con mayor intensidad en otoño. Se le encuentra en grandes ríos y bahías en profundidades de 36 a 118 m, con carácter eurihalino (Jones *et al.*, 1978). Para la región Sur del Golfo de México en zonas costeras ha sido reportados por: Fajardo-Rivera y Rodríguez-Van Lier, (1986); Ibarra-Arce (1986); Ulloa-Ramírez (1987); Sánchez-Velasco (1991); Rodríguez-Varela (1990). Así mismo, Barba-Torres y Sánchez-Robles (1981) y Flores-Coto y Méndez-Vargas (1982) han reportado a *Elops saurus* dentro de las Lagunas de Tamiahua y Alvarado, Veracruz.

Elops saurus. (Linnaeus, 1766) "Machete"

Solo una larva de *E. saurus* fue recolectada. Esta larva se registró en la zona interna (est. 3), en el mes de julio (lluvias). La escasa información no permite asumir una área y época de desove en el ecosistema costero de Celestún (Tabla 19).

FAMILIA ENGRAULIDAE. Esta familia fue la de mayor abundancia, representando por si sola un % de la abundancia total de larval. Son peces primariamente marinos, aunque pueden ser también abundantes en zonas estuarinas (Jones *et al.*, 1978). En aguas neríticas

del Sur del Golfo han sido reportadas por: Fajardo-Rivera y Rodríguez-Van Lier, (1986); Ibarra-Arce (1986); Olvera-Limas *et al.* (1986); Ibarra-Arce, 1986; Ulloa-Ramírez (1987); Espinoza-Villagran (1989); Retana-Varela, 1989; Vado-Casanova y Ávila-Montalvo (1990); Rodríguez-Varela (1990); González-Yoval (1990); Collins-Pérez (1990); Sánchez-Velasco (1991), Huitrón-Flores, (1992). Particularmente hacia las lagunas costeras de esta misma región se han reportado 3 géneros y 7 especies: *A. mitchilli*, *A. lamprotaenia*, *A. hepsetus*, *A. nasuta*, *A. cubana*, *Anchoviella lepidentostole*, *Cetengraulis edentulus* (Álvarez-Cadena y Flores-Coto, 1980; Barba-Torres y Sánchez-Robles 1981; Flores-Coto y Méndez-Vargas, 1982; Ocaña-Luna y Luna-Calvo, 1985; Hernández-Rodríguez, 1988; Sánchez-Velasco, 1988).

***Anchoa mitchilli*.** (Valenciennes, 1848). "Anchoa de Bahía".

Esta especie estuvo presente casi en toda la laguna en todos los meses muestreados. No obstante, durante la época de secas ésta especie observó una baja frecuencia hacia la zona interna. Mientras, que hacia la época de lluvias fue común encontrarla en toda la laguna de Celestún. Su mayor abundancia se presentó por lo general en las estaciones de la zona interna (est. 3 y 4), durante el mes de julio. Sin embargo, se registró un segundo pico de menor abundancia en el mes de marzo. La presencia constante de larvas de *A. mitchilli* en la laguna, sugiere que probablemente la especie desova a través del año, preferentemente en la época de lluvias y en la zona interna de la laguna (Tabla 19).

***Anchoa hepsetus*.** (Linnaeus, 1785). "Anchoa Legítima".

A. hepsetus fue colectada exclusivamente en la dos estaciones ubicadas en la boca (est. 9 y 10), solo durante el mes de marzo en el sistema costero de Celestún. La colecta de pocas larvas de *A. hepsetus* no permite ubicar una área y época de desove (Tabla 19).

Anchoa sp.

Estos ejemplares por su pequeño tamaño y características pigmentaria y merísticas no permiten ubicarlos dentro de la familia. Pocos ejemplares fueron recolectados, estos se ubicaron en la boca de la laguna en el mes de septiembre. Sin embargo, es posible que comprenda alguna otra especies que se han reportado para la familia en regiones costeras cercanas a la Península de Yucatán (Tabla 19).

FAMILIA CLUPEIDAE. Familia compuesta por especies marinas y estuarinas, algunas totalmente dulceacuícolas. Su distribución es amplia, se presentan en áreas tropicales del incluyendo el Golfo de México (Houde y Fare, 1973). Dentro del Sur del Golfo de México las larvas de peces de los géneros *Harengula*, *Opistonema* y *Sardinella* han sido reportados por: Fajardo-Rivera y Rodríguez-Van Lier, (1986); Ibarra-Arce (1986); Olvera-Limas (1986); Ulloa-Ramírez (1987); Espinoza-Villagran (1989); Retana-Varela (1989); Rodríguez-Varela (1990); Castro-Pantoja (1990); Collins-Pérez (1990); Vado-Casanova y Ávila-Montalvo (1990); González-Yoval (1990); Sánchez-Velasco (1991); Huitrón-Flores, (1992). Mientras, que Álvarez-Cadena y Flores-Coto, 1980; Barba-Torres y Sánchez-Robles (1981); Flores-Coto y Méndez-Vargas (1982); Sánchez-Velasco (1988) la han reportado para lagunas costeras en el Sur del Golfo de México.

***Harengula jaguana*.** Poey, 1865. "Sardina Escamuda".

Las larvas de esta especie fueron la segunda más abundante dentro de la familias de los clupéidos, fue una especie frecuente dentro de la laguna, no apareciendo solo en tres estaciones. Sus mayores abundancias ocurrieron durante el mes de julio, especialmente hacia la zona interna (est. 4) del sistema lagunar. Esto sugiere que probablemente sea su época y

área de desove de la especie en la laguna (Tabla 19).

Opistonema oglinum. (Le Sueur, 1817). "Machelo Hebra del Atlántico".

La presencia de larvas de esta especie fue poco frecuente, reportándose su colecta en tres estaciones, especialmente en la zona de la boca. Su mayor densidad larval ocurrió hacia el mes de septiembre. La presencia de un gran número de larvas en este mes sugiere que sea su época de desove (Tabla 19).

Sardinella anchovia. Valenciennes, 1847. "Sardina de España".

Sardinella anchovia fue una especie frecuente, pero la más abundante dentro de la familia. Las más altas abundancias se presentaron hacia la boca de la laguna especialmente durante el mes de septiembre. La presencia de larvas de esta especie en gran parte del año, puede ser indicativo que la mayor época de desove se presente durante la época de lluvias (Tabla 19).

FAMILIA HEMIRAMPHIDAE. Peces pelágicos de mares tropicales y templados (Hardy, 1978). Sus larvas han sido colectadas en el noreste del Golfo de México por Houde *et al.*, (1979). En zonas neríticas del área Sur del Golfo de México, las larvas de estos peces han sido reportadas por: Pineda-López (1986); Fajardo-Rivera y Rodríguez-Van Lier, (1986); Ibarra-Arce (1986); Olvera-Limas (1986); Ulloa-Ramírez (1987); Espinoza-Villagran (1989); Rodríguez-Varela (1990); Collins-Pérez (1990); Sánchez-Velasco (1991); Huitrón-Flores, (1992). Asimismo, Barba-Torres y Sánchez-Robles (1981) la han reportado para la Laguna de Tamiahua, Veracruz.

Hiporramphus unifasciatus. (Ranzani, 1842). "Pajarito"

Las larvas de los peces pipa ocurrieron de manera muy frecuente dentro de la laguna. La abundancia larval de esta especie fue constante a través de todo el estudio. Sin embargo, atendiendo a un mes de mayor abundancia este fue en el mes de mayo. La presencia de sus larvas desde noviembre a mayo, sugiere que los desoves comienzan desde la época de vientos del norte hasta principios de la época de secas (Tabla 19).

FAMILIA BELONIDAE. Los adultos de esta familia suelen desovar en aguas dulces y/o salobres, en áreas de vegetación sumergida (Lippson y Moran, 1974). Las larvas de esta familia en la región Sur del Golfo de México en áreas neríticas ha sido reportada por: Olvera-Limas *et al.* (1988); Collins-Pérez (1990); Sánchez-Velasco (1991). En zonas lagunares han sido descritas como presentes por Barba-Torres y Sánchez-Robles (1981) y Flores-Coto y Méndez-Vargas (1982).

Strongylura notata. (Poey, 1860). "Agujón"

Solo un espécimen de *S. notata* pudo ser colectado en el presente estudio. Este espécimen fue encontrado en la estación 2 (zona interna) en el mes de julio (Tabla 19).

FAMILIA CYPRINODONTIDAE.

Peces que ocurren en aguas costeras y zonas altas de estuarios, frecuentemente asociado a zonas de pantanos y marimas (Johnson y Kernehan, 1988). Hasta el momento el estadio larval de la familia Cyprinodontidae, no ha sido reportada dentro en los sistemas fluvio lagunares del Sur del Golfo de México.

Garmanella pulchra. (Hubbs, 1936). "Chachorrito de Progreso"

Las larvas de *G. pulchra* fueron muy frecuentes dentro de la laguna y solo en la boca

de laguna no fueron colectadas. Esta especie fue la más abundante de la familia y la tercera en abundancia del ictioplancton colectado. Las mayores abundancias se ubicaron en la estación 3, preferentemente en el mes de julio. Probablemente la zona interna y los meses con mayor descarga pluvial sean el área y época de desove de la especie en la laguna de Celestún (Tabla 19).

Fundulus persimilis. Miller, 1955. "Sardinilla Gigante"

Esta especie se distribuyó en casi todo el sistema a excepción en el área de la boca y ocurrió en todos los meses muestreados. Se registraron dos picos de abundancia, el primero en la estación 3 y la segunda en la estación 7, siendo el primer pico en donde se registró la mayor abundancia larval. La presencia de larvas en todo los meses muestreados, sugiere que los desoves ocurrieron durante todo el año, pero preferentemente en la zona interna durante la época de lluvias (Tabla 19).

Lucania parva. (Bair & Girard, 1855) "Sardinilla de lluvias"

Esta especie ocupó el segundo lugar en abundancia dentro la familia. Se recolectó en seis estaciones de las 10 muestreados. Las mayores abundancia ocurrieron en las estaciones 3 y 4 y en el mes de julio. En todos los meses fue colectada la larva de esta especie por lo que sugiere que desova todo el año, preferentemente en la época de lluvias (Tabla 19).

FAMILIA ATHERINIDAE. Familia de peces costeros y estuarinos, las especies tropicales actualmente se encuentran mal conocidas (Castro-Aguirre, 1978). Las larvas de esta familia en la zona nerítica y/o oceánica en el sur del golfo ha sido reportada por: Pineda-López (1986); Fajardo-Rivera y Rodríguez-Van Lier, (1986); Ibarra-Arce (1986); Olvera-Limas *et al.* (1986); Ulloa-Ramírez (1987); Espinoza-Villagran (1989); Rodríguez-Varela (1990); Collins-Pérez (1990); Sanvicente-Arñorve (1996); Sánchez-Velasco (1991); Huitrón-Flores, (1992). Asimismo, la familia ha sido reportada en estadio larval para la Laguna de Tamiahua por Barba-Torres y Sánchez-Robles (1981) y Sánchez-Velasco (1988) para la Laguna de Términos, Campeche.

Menidia colei. (Hubbs, 1936). "Plateado de Progreso"

M. colei fue la única especie identificada de la familia Atherinidae. Se distribuyó frecuentemente dentro la laguna, a excepción de la estación 1 y 10. Las más altas abundancias de esta especie se ubicaron en la estación 2 y en el mes de julio. La recolecta de sus larvas en todo los meses estudiados indica que desova en todo el año, pero preferentemente en la época de lluvias en la zona interna del sistema lagunar de Celestún (Tabla 19).

FAMILIA SYNGNATHIDAE. Los miembros adultos de esta familia ocurren en aguas tropicales y templadas. Los adultos son primariamente costeros, frecuentemente asociados a camas algales y/o arrecifes. Muchas especies de esta familia el desove ocurren a través de todo el año (Hardy, 1978). Sus larvas han sido reportadas en zonas neríticas por: Pineda-López (1986); Fajardo-Rivera y Rodríguez-Van Lier, (1986); Ibarra-Arce (1986); Olvera-Limas *et al.* (1986); Ulloa-Ramírez (1987); Espinoza-Villagran (1989); Rodríguez-Varela (1990); Collins-Pérez (1990); Sanvicente-Añorve (1990); Sánchez-Velasco (1991); Huitrón-Flores, (1992). La presencia de larvas de esta familia en lagunas costeras al Sur del Golfo de México ha sido reportada por: Barba-Torres y Sánchez-Robles (1981) y Flores-Coto y Méndez-Vargas, (1982); Sánchez-Velasco (1988).

Syngnathus scovelli. (Evermann & Kendall, 1896). "Pez Pipa"

La larvas pertenecientes a esta especie fueron poco frecuentes dentro del ecosistema costero. Fue la especie más abundante de la familia Syngnathidae. La mayor abundancia larval se registró en la estación 4 y en el mes de julio. La densidad larval registrada sugiere que la época de lluvias es cuando desovan los adultos, especialmente en la zona interna de la Laguna de Celestún (Tabla 19)

Syngnathus floridae. (Jordan & Gilbert, 1882). "Pez Pipa"

Sólo dos especímenes fueron recolectados de *S. floridae* en las estaciones 6 y 4, durante los meses de julio y enero (Tabla 19).

FAMILIA CARANGIDAE. Esta familia está integrada por peces depredadores en mares tropicales y templados, pocas especies penetran a aguas continentales y en su mayoría desovan en áreas lejanas a la costa (Johnson, 1978). La familia ha sido reportada a nivel larval dentro del Sur del Golfo de México por: Fajardo-Rivera y Rodríguez-Van Lier, (1986); Ibarra-Arce (1986); Olvera-Limas *et al.* (1986); Ulloa-Ramírez (1987); Sánchez-Ramírez, (1988); Espinoza-Villagran (1989); Rodríguez-Varela (1990); Collins-Pérez (1990); Sanvicente-Añorve (1990); González-Yoval (1990); Sánchez-Velasco (1991); Huitrón-Flores, (1992). Mientras, que Álvarez-Cadena y Flores-Coto, 1980; Barba-Torres y Sánchez-Robles (1981); Sánchez-Velasco (1988) la han reportado para lagunas costeras en el Sur del Golfo de México

Oligoplites saurus. (Bloch y Scheider) "Zapatero"

Sólo fue recolectada un larva de *O. saurus* en la laguna en la estación 3, durante el mes de mayo.

FAMILIA GERREIDAE.

Los adultos de esta familia se localizan en aguas tropicales, en donde ocupa áreas cercanas a la costa, frecuentemente en fondos arenosos y aguas salobres (Johnson, 1978). Sus juveniles son más comunes en aguas continentales (Castro-Aguirre, 1978), ocurriendo sus larvas principalmente durante la primavera y el verano (Houde *et al.*, 1979). En la zona Sur del Golfo de México sus larvas han sido reportadas por: Fajardo-Rivera y Rodríguez-Van Lier, (1986); Ibarra-Arce (1986); Olvera-Limas *et al.* (1986); Ulloa-Ramírez (1987); Espinoza-Villagran (1989); Rodríguez-Varela (1990); Collins-Pérez (1990); Sanvicente-Añorve (1990); González-Yoval (1990); Sánchez-Velasco (1991); Huitrón-Flores, (1992). Mientras, que Álvarez-Cadena y Flores-Coto, 1980; Barba-Torres y Sánchez-Robles (1981); Flores-Coto y Méndez-Vargas (1982); Sánchez-Velasco (1988) las han reportado para lagunas costeras en el Sur del Golfo de México.

Eucinostomus (argenteus). Baird & Girard, 1855. "Mojarra Plateada"

Es una especie muy frecuente dentro del sistema y es el taxa la más abundante dentro de la familia Gerriidae. Sus mayores abundancias se localizaron en la estación 3 y 4, preferentemente en el mes de julio. La presencia constante de sus larvas en la laguna, sugiere que la especie desova en todo el año, pero más abundantemente durante la época de lluvias (Tabla 19).

Cynoscion nebulosus. (Cuvier y Valenciennes, 1830). "Corvina Pinta"

La larvas del "corvina pinta" se localizaron en solo dos estaciones cerca de la Boca (est 8 y 10), durante el mes de septiembre. La mayor abundancia se concentro en la estación 10. La poca información sugiere que la zona de la boca de la laguna y a principios de la época de

lluvias, correspondan al área y época del desove de este Sciaenido.

Micropogonias undulatus. (Linnaeus, 1766). "Gurrubata"

Solo un ejemplar de esta especie fue recolectado en la estación 4, en el mes de marzo (Tabla 19). Esta especie fue la de menor representatividad dentro de la familia.

FAMILIA MUGILIDAE. Esta familia se distribuye en aguas someras tropicales y templadas medias, aparentemente confinada a agua someras para su alimentación, viviendo la mayoría de las especies en su estado adulto en lagunas costeras y estuarios, siendo totalmente eurialinas, sus juveniles presentan en alta mar (Castro-Aguirre, 1978), ya que el desove ocurre lejos de la costa. En la zona del Sur del Golfo de México en hábitat nerítico y/o oceánicas ha sido reportadas por: Fajardo-Rivera y Rodríguez-Van Lier, (1986); Pineda-López (1986); Olvera-Limas *et al.* (1986); Ulloa-Ramírez (1987); Espinoza-Villagran (1989); Rodríguez-Varela (1990); Collins-Pérez (1990); Sanvicente-Añorve (1990); González-Yoval (1990); Sánchez-Velasco (1991); Huitrón-Flores, (1992). Mientras, que Álvarez-Cadena y Flores-Coto, (1980); Barba-Torres y Sánchez-Robles (1981); Sánchez-Velasco (1988) la han reportado para lagunas costeras en el Sur del Golfo de México.

Mugil curema. Cuvier y Valenciennes, 1836. "Lisa Criolla"

Las larvas de *M. curema* fueron frecuentes dentro de las laguna y solo estuvieron ausente en la estacional y 2. Las mayores abundancias de la lisa se presentaron en la estación 4 y en el mes de julio. La constante recolecta de estas larvas, sugiere que la lisa desova casi todo el año, pero preferentemente a principios del la época de lluvias en la zona interna de la reserva faunística (Tabla 19).

FAMILIA BLENNIDAE. Los miembros de esta familia son primariamente de aguas tropicales y someras (Fritzsche, 1978) asociados a fondos arenosos y rocosos, aunque algunas especies ocurren en el mar abierto (Hoese y Moore, 1977). En zonas neríticas y oceánicas las larvas de los blénidos han sido reportadas por: Fajardo-Rivera y Rodríguez-Van Lier, (1986); Ibarra-Arce (1986); Olvera-Limas *et al.* (1986); Ulloa-Ramírez (1987); Espinoza-Villagran (1989); Rodríguez-Varela (1990); Collins-Pérez (1990); Sanvicente-Añorve (1990); González-Yoval (1990); Sánchez-Velasco (1991); Huitrón-Flores, (1992). Mientras, que Álvarez-Cadena y Flores-Coto, (1980); Barba-Torres y Sánchez-Robles (1981); Flores-Coto y Méndez-Vargas (1982); Sánchez-Velasco (1988) la han reportado para lagunas costeras en el Sur del Golfo de México.

Hypsoblennius (hentzi). (Lesuer, 1825). "Pez de Roca"

En el presente estudio la larva de *H. hentzi* solo fue colectada en la zona interna de la laguna (est.2), durante el mes de julio (Tabla 19).

FAMILIA CALLIONYMIDAE. Familia de peces marinas costeros de pequeña talla, por lo general béticos asociado a fondos lodos y arenosos (Leis y Rennis, 1949). Sus larvas han sido reportadas para la región del Banco de Campeche y Mar Caribe en áreas oceánicas y neritas por: Sánchez-Velasco (1991); Vásquez-Yeomans *et al.* (1992); Vásquez-Yeomans *et al.* (1993).

Cynoscion nebulosus. (Cuvier y Valenciennes, 1830). "Carvina Pinta"

La larvas del "corvina pinta" se localizaron en solo dos estaciones cerca de la Boca (est. 8 y 10), durante el mes de septiembre. Las mayor abundancia se concentro en la estación 10. La poca información sugiere que la zona de la boca de la laguna y a principios de

la época de lluvias, correspondan al área y época del desove de este Sciaenido.

Micropogonias undulatus. (Linnaeus, 1766). "Gurrubata"

Solo un ejemplar de esta especie fue recolectado en la estación 4, en el mes de marzo (Tabla 19). Esta especie fue la de menor representatividad dentro de la familia.

FAMILIA MUGILIDAE. Esta familia se distribuye en aguas someras tropicales y templadas medias, aparentemente confinada a agua someras para su alimentación, viviendo la mayoría de las especies en su estado adulto en lagunas costeras y estuarios, siendo totalmente eurialinas. sus juveniles presentan en alta mar (Castro-Aguirre, 1978), ya que el desove ocurre lejos de la costa. En la zona del Sur del Golfo de México en hábitat nerítico y/o oceánicos ha sido reportadas por: Fajardo-Rivera y Rodríguez-Van Lier, (1986); Pineda-López (1986); Olvera-Limas *et al.* (1986); Ulloa-Ramírez (1987); Espinoza-Villagran (1989); Rodríguez-Varela (1990); Collins-Pérez (1990); Sanvicente-Añorve (1990); González-Yoval (1990); Sánchez-Velasco (1991); Huitrón-Flores, (1992). Mientras, que Álvarez-Cadena y Flores-Coto, (1980); Barba-Torres y Sánchez-Robles (1981); Sánchez-Velasco (1988) la han reportado para lagunas costeras en el Sur del Golfo de México.

Mugil curema Cuvier y Valenciennes, 1836, "Lisa Criolla"

Las larvas de *M. curema* fueron frecuentes dentro de las laguna y solo estuvieron ausente en la estacional y 2. Las mayores abundancias de la lisa se presentaron en la estación 4 y en el mes de julio. La constante recolecta de estas larvas, sugiere que la lisa desova casi todo el año, pero preferentemente a principios del la época de lluvias en la zona interna de la reserva faunística (Tabla 19).

FAMILIA BLENNIDAE. Los miembros de esta familia son primariamente de aguas tropicales y someras (Fritzsche, 1978) asociados a fondos arenosos y rocosos, aunque algunas especies ocurren en el mar abierto (Hoese y Moore, 1977). En zonas neríticas y oceánicos las larvas de los blénidos han sido reportadas por: Fajardo-Rivera y Rodríguez-Van Lier, (1986); Ibarra-Arce (1986); Olvera-Limas *et al.* (1986), Ulloa-Ramírez (1987); Espinoza-Villagran (1989); Rodríguez-Varela (1990); Collins-Pérez (1990); Sanvicente-Añorve (1990); González-Yoval (1990); Sánchez-Velasco (1991); Huitrón-Flores, (1992). Mientras, que Álvarez-Cadena y Flores-Coto, (1980); Barba-Torres y Sánchez-Robles (1981); Flores-Coto y Méndez-Vargas (1982); Sánchez-Velasco (1988) la han reportado para lagunas costeras en el Sur del Golfo de México.

Hypsablennius (hentzi). (Lesuer, 1825). "Pez de Roca"

En el presente estudio la larva de *H. hentzi* solo fue colectada en la zona interna de la laguna (est.2), durante el mes de Julio (Tabla 19).

FAMILIA CALLIONYMIDAE. Familia de peces marinas costeros de pequeña talla, por lo general benthicos asociado a fondos lodos y arenosos (Leis y Rennis, 1949). Sus larvas han sido reportadas para la región del Banco de Campeche y Mar Caribe en áreas oceánicas y neritas por: Sánchez-Velasco (1991); Vásquez-Yeomans *et al.* (1992); Vásquez-Yeomans *et al.* (1993).

Callionymus (pauciradiatus). Gill, 1865. "Pez Dragón Manchado"

Pocas larvas de *C. (pauciradiatus)* fueron recolectadas, estas se ubicaron en la estaciones 8, 9 y 10. La mayor abundancia se localiza en la estación 10, en el mes de septiembre. Probablemente la época de lluvia y en la boca de la laguna ocurran los desoves

de esta especie marina (Tabla 19).

FAMILIA GOBIIDAE. Este es uno de los grupos más grandes de peces, sus adultos generalmente se encuentran en estuarios a profundidades mayores de 3 m, algunos géneros desovan en aguas profundas (Fritzsche, 1978). Las larvas de esta familia han sido registradas por: Fajardo-Rivera y Rodríguez-Van Lier, (1986); Ibarra-Arce (1986); Olvera-Limas *et al.* (1986); Ulloa-Ramírez (1987); Espinoza-Villagran (1989); Rodríguez-Varela (1990); Collins-Pérez (1990); Sanvicente-Añorve (1990); González-Yoval (1990); Sánchez-Velasco (1991); Huitrón-Flores, (1992). Mientras, que Álvarez-Cadena y Flores-Coto, (1980); Barba-Torres y Sánchez-Robles (1981); Flores-Coto y Méndez-Vargas (1982); Sánchez-Velasco (1988) la han reportado para lagunas costeras en el Sur del Golfo de México.

Gobionellus (boleosoma lhastatus). (Jordan y Gilbert, 1882)(Girard, 1859) "Peces Dardo" Se ha convenido formar un complejo con tres especies, debido a que son las especies de góbidos que de acuerdo a datos merísticos y morfométricos más se acercan, de acuerdo a los datos merísticos presentados por Cruz-Gómez y Rodríguez-Varela (1991). Además, esta especie en su forma adulta son las más comunes de la laguna de Celestún (González-Acosta, 1995).

La distribución de este género fue muy frecuente tanto espacial como temporalmente. Las mayores abundancias se presentaron en la estación 8 y en el mes de septiembre. La información indica que desova todo el año. Sin embargo se registraron dos momentos de desove intenso, la primera en la época de lluvias y la segunda en el mes de marzo, siendo la primera la de mayor volumen y estos ocurren por lo general en la zona de boca del ecosistema lagunar de Celestún (Tabla 19).

FAMILIA SOLEIDAE. Los miembros de esta familia se encuentran en mares tropicales y templados. En su mayoría son marinos o estuarinos (Martín y Drewry, 1978). Las larvas de esta familia han sido reportadas en el Sur del Golfo de México por: Fajardo-Rivera y Rodríguez-Van Lier, (1986); Ibarra-Arce (1986); Olvera-Limas *et al.* (1986); Abundio-López (1987); Ulloa-Ramírez (1987); Espinoza-Villagran (1989); Rodríguez-Varela (1990); Collins-Pérez (1990); Sanvicente-Añorve (1990); González-Yoval (1990); Sánchez-Velasco (1991); Huitrón-Flores, (1992). Mientras, que Álvarez-Cadena y Flores-Coto, (1980); Barba-Torres y Sánchez-Robles (1981), Flores-Coto y Méndez-Vargas (1982); Sánchez-Velasco (1988) la han reportado para lagunas costeras en el Sur del Golfo de México.

Achirus lineatus. Linnaeus, 1758. "Pez Sol"

Única especie de soleido registrada. Presenta una distribución frecuente tanto espacial como temporalmente en la laguna. Las más altas abundancias se localizaron en dos estaciones 4 y 7, con similares abundancias en los meses de septiembre y marzo. Los datos de la densidad larval sugieren que hay dos momentos de intenso desove en el año. La primera a mediados de la época de lluvias y la segunda a finales de la época de vientos del norte (Tabla 19).

A continuación se describen los principales descriptores de la estructura de la comunidad ictioplanctónica del ecosistema costero de Celestún.

Dominancia. Dentro de la evaluación general de una jerarquización de la importancia relativa de los taxa en la estructura de la comunidad a través del Índice de Valor de Importancia (> 10%), indicó que los taxa dominantes en el ecosistema costero de Celestún

para la temporada de 1994-1995 fueron: *Anchoa mitchilli*, *Garmanella pulchra*, *Lucania parva*, *Menidia colei* y *Gobionellus (boleosoma/hastatus)*. Particularmente, en la época de lluvias: *A. mitchilli*, *G. pulchra* y *Gobionellus (boleosoma/hastatus)* fueron los taxa dominantes, hacia los meses cuando se presentan los vientos del norte las especies: *A. mitchilli*, *G. pulchra*, *L. parva* y *E. (argenteus)* fueron los dominantes y durante la época de secas los taxa dominantes fueron *A. mitchilli*, *Gobionellus (boleosoma/hastatus)*, *Menidia colei* y *S. anchovia* (Tabla 18).

Riqueza Específica. De manera general el número total de taxa colectados por estación varió de 3 a 18 y de 12 a 21 a través de los meses estudiados, siendo 29 el total de taxa encontrados en el ecosistema costero de Celestún para la temporada de 1994-1995. La zona interna y los meses noviembre y enero (época de nortes) fue donde se registró el mayor número de taxa colectados (Fig. 18 y 19). Aunque por lo general la mayor riqueza se registró hacia la zona interna, en el mes de septiembre fue el único mes en donde la riqueza fue alta en la zona de la boca, cuando se registró la menor influencia de aguas marinas sobre la ría (Tabla 15).

Diversidad. El número de taxa en la Laguna de Celestún por estación fluctuó de 1.4 a 2.7 bits/ind y mensualmente de 1.4 a 2.7 bits/ind, La zona media y los meses de septiembre y noviembre (final de la época de lluvias) fue donde se registró los máximos valores de diversidad (Fig. 20 y 21). Al igual que la equidad particularmente algunas altas diversidades por lo general se registraron hacia la zona media de la laguna al final de la época de lluvias y hacia la época cuando se presentan los vientos del norte (enero) estas altas diversidades se ubicaron hacia la zona de la boca (Tabla 16).

Equidad. El grado de medición de la repartición de la abundancia entre los taxa de la comunidad ictioplanctónica de Celestún mostró una fuerte heterogeneidad a lo largo de la laguna, a diferencia de los valores mensuales donde el mes de septiembre fue el mes con mayor grado de repartición de la abundancia (época de lluvias). Una descripción más detallado de los valores indican que en la zona de mezcla fue donde se presentaron los menores valores de equidad, estos valores por lo general están asociados al desplazamiento de esta zona a través del tiempo en el ecosistema costero de Celestún (Fig. 22, 23, Tabla 17).

Estacionalidad larval. El análisis de los picos de abundancia larval a través de los meses muestreados, indicó que los taxa: *A. mitchilli*, *H. jaguana*, *O. oglinum*, *S. anchovia*, *L. Parva*, *G. pulchra*, *F. persimilis*, *M. colei*, *S. scovelli*, *E. (argenteus)*, *B. chrysourea* y *M. curema* desovaron casi todo el año, pero preferentemente durante la época de lluvias. Mientras, que *H. unifasciatus* solo lo hace en la época de secas. Por su parte las larvas de *Gobionellus (boleosoma/hastatus)* y *A. lineatus*, presentaron dos momentos de intenso desove: la primera durante la época de lluvias y la segunda en el transcurso de la época de secas, siendo la segunda donde presentaron mayor densidad larval. Sin embargo, *C. (pauciradiatus)* presentó pocas larvas, estas se presentaron hacia la época de lluvias en la boca de la laguna, probablemente esta área y época correspondan a los desoves de los callionymidos en las zonas costeras. Así mismo, *E. (gufa)*, *E. (melanopterus)*, *L. rhomboides*, las máximas abundancias se presentaron durante la época de vientos del norte. Además, las más altas abundancias de *E. Saurus* y *S. notata* se presentaron durante las épocas de lluvias y, sólo *C. nebulosus*, lo hizo en el transcurso de la época de lluvias (Tabla 23).

Análisis de Similitud. El análisis entre dos estaciones (meses) fue obtenido por el coeficiente de Jaccard's y presentó valores relativamente homogéneos. Estos valores indicaron que hay una diferencia entre las abundancias de las especies entre los meses que

comprendió el estudio. Sin embargo, las comunidades con mayor similitud ocurrieron durante los meses cuando se presentan los vientos del norte (Tabla 20). Estas discrepancias de las comunidades ictioplanctónicas mensuales pueden ser debido a los procesos hidrológicos y principalmente biológicos: descarga de agua dulce vía manantiales y grado de penetración de las aguas marinas sobre la ría, procesos de mezcla. Pero especialmente a las áreas y épocas de reproducción de las especies de peces.

Modelo de Distribución de la Abundancia. Los patrones en la distribución de la abundancia (serie logarítmica) entre las especies registradas por período climático, indicaron que existen diferencias entre las comunidades analizadas. Esto fue corroborado al aplicar dos criterios no paramétricos de bondad de ajuste y obtener una diferencia significativa entre épocas ($P > 005$)(Fig. 24, Tabla 21).

Relación de la Densidad Larval con Variables Abióticas y Bióticas. A través de una correlación fue posible evaluar las posibles relaciones causa-efecto entre descriptores, permitieron estimar la relación de las densidades larvales promedio entre las variables abióticas y bióticas. Los coeficientes obtenidos sugieren que existe una relación positiva de las densidades de las larvas de peces y la temperatura atmosférica, precipitación, temperatura superficial y biomasa zooplanctónica, a diferencia de la salinidad superficial que mostró un valor negativo. La mayor correlación se obtuvo con la precipitación (Tabla 22).

Descripción de los Estadios Larvales. Las colectas nocturnas permitieron obtener un gran número de larvas de peces en diferentes estadios. Las 2984 especímenes recolectados, estos representaron a 17 familias, 27 especies y 2 entidades taxonómicas operacionales consideradas como especies (sp). Estos ejemplares han sido clasificados y agrupados para su descripción de acuerdo a la flexión del notocordio: preflexión, flexión y postflexión (Tabla 24). Sin embargo, se anota la etapa de prejuvenil de algunas especies por la aparición de esta etapa en las muestras zooplanctónicas. Solo, las especies del género *Gobionellus* no pudieron ser separados, por los pequeños tamaños de sus larvas colectadas y, a que la literatura disponible no permite esta mayor precisión en la separación de las especies, quedando como un complejo denominado *Gobionellus (baleosoma/hastatus)*. Para facilitar la tarea de futuros trabajos se elaboró una ficha de identificación por cada taxa encontrado, con datos básicos: nombre científico, descriptor de la especie, nombre común, distribución larval en la región, características de la larva (morfológicas, merísticas y pigmentarias), variación de la abundancia larval dentro del sistema costero de Celestún. Así como, un esquema de la especie y un mapa con la distribución de la abundancia larval de cada taxa (Anexo 2).

Colección de Referencia. Los estadios larvales de cada especie (27 y 2 operacionales), fueron preservados en formol al 4% neutralizado con Borato de Sodio (pH= 7.5), debidamente clasificados y etiquetados en frascos de 8 ml con tapa de baquelita (Tabla 24). Estos ejemplares, se alojaron en pequeñas cajas de cartón y colocadas en un área con aire acondicionado para retardar la evaporación del agua, que suele presentarse muy fuertemente en zonas húmedas tropicales. Así mismo se anexa al presente informe tiene base de datos (ACCESS) con información básica correspondiente a cada especie encontrada en la Laguna de Celestún.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Hidrología

El ecosistema costero de Celestún se caracterizó por procesos hidrológicos altamente dinámicos durante todo el año, debido a una perene comunicación del sistema con el mar abierto. Esta comunicación permite un continuo intercambio de las aguas estuarinas con las oceánicas. Además, los aportes de agua dulce proveniente del manto freático que desembocan en la laguna vía manantiales, tiene influencia sobre la penetración de las aguas oceánicas sobre el sistema. Asimismo, la baja profundidad (1.2 m en promedio) y tamaño relativamente pequeño del sistema (28.14 km²), comparado con otros sistemas al Sur del Golfo de México, probablemente genera que la tasas de recambio del cuerpo de agua lagunar sea en lapsos de tiempo cortos, especialmente cuando las intrusiones de agua marina son mayores (Herrera-Silveira, 1993).

Esta dinámica fue claramente registrada en la salinidad superficial del sistema, por el desplazamiento que tiene la zona de mezcla (14.6-20.5 ppm) en el transcurso del año, así como el avance de las aguas oceánicas (20.6-36.5 ppm) sobre la ría. Registrándose para el mes de enero la máxima penetración de las aguas oceánicas como se observó en la estación 3, donde se registró valores de salinidad de 22.2 ppm y los aportes de agua dulce son probablemente más reducidos (Tabla 2). Asimismo, el menor avance de las aguas oceánicas se registró durante la época de lluvias (17.9 ppm), período en que los aportes de agua dulce probablemente son más prominentes e influyen fuertemente sobre el sistema al bajar la salinidad en la laguna (Valdes *et al.*, 1988; Herrera-Silveira, 1993).

La temperatura superficial dentro de la laguna fluctuó poco a diferencia de la salinidad. El sistema observó una gran influencia de las aguas cálidas provenientes del Banco de Campeche, durante los meses de julio y septiembre. Este incremento de la temperatura durante la época de lluvias sugiere que las aguas litorales adyacentes, se encuentran sujetas a una alta tasa de calentamiento como se ha registrado en esta época para la Sonda de Campeche (Yañez-Arancibia y Sánchez-Gil, 1983) y que pueden estar favoreciendo en un momento dado los procesos heterotróficos dentro de la laguna (Herrera-Silveira, 1993). Los valores mínimos por lo general se presentaron durante los meses de noviembre a marzo, siendo este último mes con el menor valor de temperatura (Valdes *et al.*, 1988). Este abatimiento de la temperatura superficial puede deberse a la presencia de vientos del norte en estos meses, que enfrían la atmósfera, con la consecuente transmisión a la masa de agua de la laguna.

La formación de un gradiente positivo de salinidad, con interrupciones ocasionales como en la estación 2 en los meses de julio y septiembre (tabla 2), manifestó los mayores aportes de agua dulce que sobre la laguna, ocurrieron durante la época de lluvias (Valdes *et al.*, 1988). Mientras, que el gradiente de temperatura en esta misma época, indicó la influencia de aguas cálidas sobre la ría provenientes de la zona litoral. Así mismo, la información sugiere que el sistema costero de Celestún esta probablemente influenciada por el patrón climático y las características geológicas de la región, las cual son responsables del tipo de aportes de agua y de su estacionalidad. También, sugiere que la variación de los nutrientes puede o no estar ligada a las descargas de agua dulce y/o a procesos de tipo biogeoquímico presentes en el sistema (Herrera-Silveira, 1993) y que se refleja en la dinámica de los productores primarios (macrofitos y fitoplancton) presentes en Celestún (Herrera-Silveira, 1993). Además, estos gradientes hidrológicos y de productividad primaria estacionales pueden estar marcando gradientes de productividad secundaria y poblacionales de zooplancteres (Batllori, 1986; Ordóñez-López *et al.*, 1993).

Zooplancton

Al examinar los datos de la biomasa zooplanctónica se denotó una productividad secundaria suficiente en todo el año (mayor de $1.4 \text{ g}/10\text{m}^3$), con dos momentos de máxima productividad en la laguna; la primera localizada en la zona de la boca durante la época de lluvias y la segunda en la zona interna en el transcurso de la época de secas, siendo la época de lluvias como el momento de mayor productividad secundaria de la laguna. Estas oscilaciones en espacio y tiempo de las áreas de productividad secundaria estuvieron influenciadas directamente con las variables hidrológicas imperantes (Margalef, 1969). Esta relación es corroborada al obtener una correlación positiva entre las biomásas zooplanctónicas y la temperatura superficial (Tabla 22). Mostrando que cuando se presenta la máxima temperatura superficial en la laguna, se presentan los picos de productividad secundaria (época de secas y lluvias). Siendo el segundo momento de productividad como la máxima de biomasa zooplanctónica en la laguna (Fig. 7).

En general la productividad secundaria, recayó en los copépodos, zoeas de decápodos y anfípodos. No obstante, esta contribución es aportada estacionalmente por diferentes grupos. En donde los copépodos y anfípodos recae el primer pico de producción secundaria (marzo). Mientras, que copépodos y zoeas de decápodos sostienen el segundo pico de biomasa zooplanctónica (Julio). Además, la contribución del resto de zooplancteres varía estacionalmente. Las zoeas de los decápodos, copépodos, ostracodos, miscidaceos y tanaidaceos aportaron las mayores densidades durante lo época de lluvias. Así mismo, grupos como anfípodos, gastrópodos y algunos miscedaceos determinaron la mayor biomasa durante la época de nortes y los ostracodos y en los copépodos recayó la mayor producción secundaria de la época de secas.

La formación de gradientes hidrológicos espaciales y estacionales, también contribuyó a la formación de patrones distribucionales de las poblacionales de organismos zooplanctónicos (Margalef, 1969). Estos gradientes son claramente identificados por el grado de tolerancia de los organismos, especialmente a la salinidad (Margalef, 1969) y que en Celestún forma un gradiente de aguas dulces en la zona interna a zonas con características típicamente marinas, como sucede en la boca de sistema. Estos gradientes estacionales de las poblacionales, se observaron en grupos como anfípodos, copépodos, cumáceos, sergéstidos, quetognatos y larvas de peces entre otros (Tabla 6).

Ictioplancton

Un gran número de peces habita en la reserva faunística de Celestún. González-Acosta (1995), menciona que la fauna asociada al manglar puede estar compuesta de unas 60 especies de peces, pertenecientes a unas 25 familias. Mientras, que sobre el cuerpo central de la laguna se han registrado un total de 30 familias y unas 46 especies de peces (Mena-Abud, 1994). Esto da una idea de la alta riqueza íctica que guarda el ecosistema lagunar (aproximadamente unas 88 especies). Sin embargo, no todas las especies son residentes permanentes del sistema y un gran número de ellas solo ingresó parcialmente y/o estacionalmente, lo que sugiere que la fauna íctica puede utilizar de distintas maneras al sistema de Celestún. Dentro de estas funciones pueden ser alimentación de adultos permanente o temporal, crianza de juveniles y/o desove.

De la alta riqueza íctica adulta reportada para el sistema, solo un 30% presenta la forma larval (27 especies), sugiriendo que estas especies pueden estar utilizando al sistema como área de desove, crianza, alimentación de sus larvas y/o juveniles (Mena-Abud, 1994).

De acuerdo a su categoría ecológica de los adultos de las 27 especies registradas, un 11.1 % son larvas de especies dulceacuícolas (1), 18.5% son especies temporales del componente estuarino (1A), 7.4% permanentes del componente estuarino (1B), 48.1% eurialinas del componente marino (2A) y 14.8% estenohalinos del componente marino (2B) (Tabla 25). Esta información en general sugiere, que tanto las especies dulceacuícolas como las permanentes del componente estuarino, utilizan como área de desove las zonas internas del sistema. Mientras, que las especies temporales del componente estuarino y las eurialinas del componente marino pueden desovar en cualquier zona de la laguna. Así mismo, la presencia de larvas de especies estenohalinas del componente marino por lo general en la zona de la boca de Celestún, pueden ser provocado por el efecto de succión que provoca la marea al llenar y vaciar la laguna, transportando larvas de peces de zonas de desove ubicadas en áreas costeras cercanas a la laguna, e incluso acarreándolas hasta zonas internas como puede estar sucediendo con las larvas de *H. (hentzi)*.

La presencia constante de larvas de peces en los muestreos temporales, sugiere que las especies dulceacuícolas, las permanentes del componente estuarino y muchas especies eurialinas del componente marino sus desoves ocurren durante todo el año y solo las especies estenohalinas del componente marino ocurrieron por lo general solo en alguna época del año. No obstante, de acuerdo con la abundancia larval de las especies identificadas, es posible precisar que los picos de desove de especies como: *A. mitchilli*, *H. jaguana*, *O. oglinum*, *S. anchovia*, *E. saurus*, *S. notata*, *H. (hentzi)*, *L. parva*, *G. pulchra*, *F. permisilis*, *M. coleii*, *S. scovelli*, *S. floridae*, *E. argenteus*, *B. crysoura*, *C. nebulosus*, *M. curema*, *G. (boleosoma/hastatus)* y *C. (pauciradiatus)*, ocurrieron durante la época de lluvias. Mientras, que los picos de desove de las especies: *A. hepsetus*, *H. unifasciatus*, *O. saurus*, *E. (gula)*, *E. (melanopterus)* y *M. undulatus* se presentaron durante la época de secas y *L. rhomboide* la ocurrió durante la época de vientos del norte. Cabe resaltar que *A. lineatus* presentó dos picos de similar abundancia; el primero en la época de lluvias y el otro durante la época de secas.

Las condiciones hidrológicas por otro lado pueden estar influyendo en la composición temporal y espacial de la comunidad ictioplanctónica de la laguna. Así entonces durante la época de lluvias los mayores valores de diversidad se ubicaron en la zona interna. Este incremento puede deberse a que la mayoría de las especies tanto dulceacuícolas, estuarinas y algunas marinas suelen estar desovando en esta época. Así mismo, para la época de secas las mayores valores de diversidad se ubicaron por lo general hacia la zona de la boca, momentos en que se da la mayor penetración de las aguas marinas. El incremento de la diversidad en esta época y área puede ser consecuencia al desove de las especies temporales del componente estuarino y eurialinas del componente marino. No obstante, durante la época de nortes la diversidad es baja y variable, este decremento puede ser atribuido a momentos poco óptimos para la reproducción de las especies de la región.

Las diferencias observadas en la composición y abundancia de las especies, pueden ser registrada al obtener valores de similitud bajos (Jaccard's), indicando que existe diferencias entre la composición de especies entre los épocas analizadas (Tabla 20). También, en los patrones en la distribución de la abundancia entre las especies registradas por período climático, indicó que existen diferencias entre las comunidades analizadas. Esto fue corroborado al aplicar dos criterios no paramétricos de bondad de ajuste y obtener una diferencia significativa ($P > 0.05$) (Fig. 24, Tabla 21). Estas diferencias y variaciones de la comunidad ictioplanctónica tanto espacial como temporal, pueden ser debido a los procesos hidrológicos y principalmente biológicos que influyen en los patrones de distribución, tales

procesos pueden ser: la descarga de agua dulce vía manantiales y grado de penetración de las aguas marinas sobre la ría, procesos de mezcla, áreas y las épocas de reproducción de las especies de peces. (Sanvicente-Añorve, 1990).

Por otro lado a través de una correlación fue posible evaluar las posibles relaciones causa-efecto entre descriptores, permitiendo estimar la relación de las densidades larvales promedio entre las variables abióticas y bióticas. Los coeficientes obtenidos sugieren que existe una relación positiva de la densidad de las larvas de peces y la temperatura atmosférica, precipitación, temperatura superficial y biomasa zooplanctónica, a diferencia de la salinidad superficial que mostró un valor negativo. Estas relaciones pueden deberse a que cuando existen la mayor productividad secundaria en la laguna, también se presentan los momentos de reproducción de las especies de peces (marzo y julio).

Se obtienen nuevos registros de 27 especies de larvas de peces. Así como el desarrollo larval de las mismas, incluyendo a tres especies dulceacuícolas en la Laguna de Celestún, Yucatán.

En resumen se puede decir que el ecosistema costero de Celestún presentó características típicamente estuarinas durante todo el año, por la permanente comunicación con el mar. La contribución de aguas dulces vía manantiales en la zona interna del sistema, pueden estar aportando nutrimentos para una continua producción primaria y secundaria. Distinguiéndose dos momentos de esta productividad secundaria; la primera y más intensa durante la época de secas (marzo) y la segunda en el transcurso de la época de lluvias (julio). Esta producción está sostenida especialmente por grupos como los copépodos, zoeas de decápodos y anfípodos. La densidad de zooplanctones está relacionada con dos momentos de desove de los peces, la primera durante la época de secas y la segunda y más intensa durante la época de lluvias. Los altos volúmenes de biomasa zooplanctónica, presente en los momentos de los desoves puede ser una fuente de alimento para sostener un buen número de larvas de peces, y que en la laguna está representada por unas 27 especies de peces. Estas solo representan el 30% del total de especies que utilizan el sistema como área de desove. Los peces que preferentemente desovan en la zona interna son las especies dulceacuícolas y permanentes del componente estuarino, mientras que las especies temporales del componente estuarino y eurihalinas del componente marino desovan a todo lo largo del sistema. La presencia de especies estenohalinas del componente marino en la boca del sistema, pueden ser producto de la migración de otras zonas de desoves costeros en la región. El ecosistema costero de Celestún cumple la función de refugio faunístico tanto terrestre como acuático. De esta última fauna, los peces representan una alta diversidad dentro del sistema y solo un 30% de la fauna íctica registrada, utilizó al sistema como área de desove y/o crianza de sus larvas. Se describen y se obtienen nuevos registros de 27 larvas de peces para el Noroeste del Estado de Yucatán.

AGRADECIMIENTOS

Este estudio fue realizado gracias al financiamiento de la Comisión Nacional para el Uso de la Biodiversidad, a través del proyecto B020.

LITERATURA CITADA

Ahlstrom, E.H. y G. Moser. 1976. Eggs and larvae of fishes and their role in the systematic investigations and fisheries. *Rev. Trav. Marit.* 40 (3 et 4): 479-398.

Álvarez-Cadena, J.N. y C. Flores-Coto, 1980. Estudios preliminares sobre la abundancia y distribución del ictioplancton en la Laguna de Términos, Campeche. *An. Centro Cienc. Mar y Limnol., Univ. Nac. Autón México*, 7(2): 67-68

Barba-Torres, J.F. y J. Sánchez-Robles, 1981. Abundancia, distribución y estructura de la comunidad ictioplanctónica en la Laguna de Tamiahua, Veracruz a través de un ciclo anual. Tesis Profesional. Fac. Ciencias, Univ. Nac. Autón, México. 57 p.

Batllori Sampedro, E. 1986. Producción secundaria en el Estero de Celestún. Tesis de Maestría en Biología Marina. CIVESTAV-IPN, Unidad Mérida, México. 140 pp

Castro-Aguirre, 1978. Catálogo sistemático de peces marinos que penetran a las aguas continentales de México con aspectos zoogeográficos y ecológicos. *Dir. Gra. Inst. Nac. Pesca. México. Serie Científica.* (19):1-298

Castro-Pantoja, J.A., 1990. Aspectos cuantitativos de las larvas de peces de la familia Clupeidae y descripción larvaria de la Sardina Española *Sardinella anchovia* Valenciennes en la Sonda de Campeche (1980-1982). Tesis Profesional, Fac. Ciencias., Univ. Nac. Autón. México, 68 p.

Collins-Pérez, E.E., 1990. Composición, distribución y abundancia del ictioplancton en el sur de México. Tesis Licenciatura. Fac. Ciencias., Univ. Nac. Autón. México. 90 p.

Cruz-Gómez, A. y A. Rodríguez-Varela, 1991. Composición y variación espacio-temporal de las larvas de la familia Gobiidae y Elotridae en la Laguna de Alvarado, Ver. En: XI Congreso Nacional de Zoología. 28 al 31 de octubre, Mérida Yuc.

De la Cruz-Agüero, G. 1993. ANACOM: Sistema para el Análisis de Comunidades en computadoras personales. In: V Congreso Latinoamericano sobre Ciencias del Mar. 27 sep - 1 oct. de 1993. La Paz B.C.S., México.

Espinoza-Villagran, G. 1989. composición, distribución y abundancia del ictioplancton en el Sur del Golfo de México. Tesis Profesional. Fac. Ciencias., Univ. Nac. autón. México. 120 p.

Fajardo-Rivera, M. y M. Rodríguez-Van Lier, 1986. contribución al conocimiento del ictioplancton en el sur del Golfo de México. Tesis Profesional. ENEP-Iztacala, Univ. Nac. Autón. México. 84 p.

Flores-Coto, C., 1988. Estudio comparativo de la estructura de la comunidad ictioplanctónica de tres lagunas costeras del Sur del Golfo de México. *An. Int. Biol. Univ. Nac, Autón. México*, 58 Ser. Zool. (2): 707-726

Flores-Coto, C. y M.L Méndez-Vargas, 1982. Contribución al conocimiento del ictioplancton de la Laguna de Alvarado, Veracruz. *An. Inst. Cienc. Mar y Limnol., Uni. Nac. Autón., México*, 9(1): 141-160

Fritzche, R.A., 1978. *Development of Fishes of the Mid-Atlantic Bight. An Atlas of Egg, Larval and Juvenile Stages. Vol. V. Chaetodontidae through Ophidiidae*. Power Plant Project. Office of Biological Services. Fish and Wildlife Service, U.S. Department of the Interior, 340 p.

García, E., 1988. *Modificaciones al Sistema de Clasificación de Koppen*. Inst. Geografía, Univ. Nac. Autón. México. 217 p

González-Acosta, A. F., 1995. La comunidad de peces asociada al manglar de la laguna costera de Celestún, Yucatán, México. Tesis profesional. ENEP-Iztacala, Univ. Nac. Autón. México 83 p.

González-Yoval, P., 1990. Análisis ictioplanctónico de la zona costera del Sur del Golfo de México (1988). Tesis Licenciatura. Fac. Ciencias. Univ. Nac. Autón. México. 170 p.

Greenwood, P.H., D.E. Rosen, S.H., Weitzmann y G.S. Myers. 1966. Phyletic Studies of Teleostean Fishes, with a Provisional Classification of Living Forms. *Bull. Am. Mus. Nat. Hist.* 131 (1): 339-456

Hardy, D.J., 1978. *Development of Fishes of the Mid-Atlantic Bight. An Atlas of Egg, Larval and Juvenile Stages. Vol. II. Anguillidae through Syngnathidae*. Power Plant Project. Office of Biological Services. Fish and Wildlife Service, U.S. Department of the Interior, 458 p.

Hernández-Rodríguez, A., 1988. Estudio comparativo del desarrollo larvario de las especies de engráulidos (Pisces), de la Laguna de Términos, Campeche. Tesis Profesional, Fac. Ciencias. Univ. Nac. Autón. México. 52 p,

Herrera-Silveira, J. 1988. Productividad primaria fitoplanctónica de la Laguna de Celestún, Yucatán. Tesis Maestría en Biología Marina. Recurso del Mar, CINVESTAV-IPN, Unidad Mérida. 95 p

Herrera-Silveira, J. 1993. Ecología de los productores primarios en la Laguna de Celestún, México. Patrones de variación espacial y temporal. Tesis Doctorado. Univ. Barcelona, España. 233 p.

Houd, E.D. y P.L. Fore, 1973. Guide to identify of eggs and larvae of some Gulf of México clupeid fishes. Fla Dept. Nat. Resour., Mar. Res. Lab., *Leaflet Ser. 4* (23):1-14

Huitrón-Flores, J.A., 1992. Composición, distribución y abundancia del ictioplancton en el Sur del Golfo de México. (Verano, 1988). T. Profesional, Fac. Ciencias, Univ. Nac. Autón. México. 114 p.

Ibarra-Arce, A. 1986. Contribución al conocimiento del ictioplancton de la Sonda de Campeche. Tesis Licenciatura. Fac. Ciencias, Univ. Nac. Autón. México. 103 p.

Johnson, G.D., 1978. *Development of Fishes of the Mid-Atlantic Bight. An Atlas of Egg, Larval and Juvenile Stages. Vol. IV. Carangidae through Ehippidae*. Power Plant Project. Office of Biological Services. Fish and Wildlife Service, U.S. Department of the Interior, 314 p.

Johnson, C.S y R.J. Kernehan, 1988. *Fishes of the Delaware Estuaries. A guide to the early life histories*. La Communications, A division of Ecology Analysts Inc. USA. 350 p.

Jones, W.P., F. D. Martin y J.D. Hardy, 1978. *Development of Fishes of the Mid-Atlantic Bight. An Atlas of Egg, Larval and Juvenile Stages. Vol. I. Cacicpenseridae through Ictaluridae*. Power Plant Project. Office of Biological Services. Fish and Wildlife Service, U.S. Department of the Interior, 366 p.

Leis, J.M. y D.S. Rennis, 1949. *The Larvae of Indo-Pacific Coral Reef Fishes*. University of Hawaii Press, USA, 269 p,

Lippson, J.A. y L.R. Moran, 1974. *Manual for identification of Early Development Stages of Fishes of the Potomc River Estuary*. Power Plant Siting. Program of the Maryland Department of Natural Resources, Baltimore. 28 p.

Margalef, R.L., 1969. Comunidades planctónicas en lagunas litorales. En: *Lagunas Costeras*. Un, Simposio. Mem. Simp. Intern. Lagunas Costeras. UNAM-UNESCO, Nov. 28-30, México: 545-562

Martin, F.D., y E. Drewry, 1978. *Development of Fishes of the Mid-Atlantic Bight. An Atlas of Egg, Larval and Juvenile Stages. Vol. VI, Stromateidae through Ogcocephalidae*. Power Plant Project. Office of Biological Services. Fish and Wildlife Service, U.S. Department of the Interior, 416 p.

Mena-Abud, Jorge, K., 1994. Estudio de la composición y distribución de la comunidad ictiofaunística de la Laguna de Celestún, Yucatán. Tesis Profesional. Univ. Autón. Yucatán. 38 p

Ocaña-Luna, J. y A. Luna-Calvo, 1985. Abundancia y distribución de los huevos de Engraulidae (Pisces) y estimación de su biomasa desovante, en la Laguna de Términos, Campeche. Tesis Licenciatura. Fac. Ciencias., Univ. Nac. Autón. México, 64 p.

Olvera-Limas, R., J.A. García-Borbón, L. Gómez, M. Cortes, Cid del Prado, J.L. Cerecedo, E. Sánchez, y G. Ortuño. 1986. Atlas de distribución y abundancia del ictioplancton en la Zona Económica Exclusiva Mexicana del Golfo de México. *Secretaría de Pesca, I.N.P.*, 82 p.

Omori, M. y T. Ikeda, 1985. *Methods in Marine Zooplankton Ecology*. J. Wiley & Sons, New York. 331 pp.

Ordóñez-López, U., M. Ornelas-Roa, F. Merino-Virgilio y C. Monroy García. 1991. Abundance and larval distribution of Carangidae (Pisces) in the continental shelf of the Peninsula of Yucatan, México (1985-1989). *Cuban Journal of Fisheries Reserch* 16 (1-2): 62-72

Ordóñez-López, U. 1992. Abundancia estacional y distribución del zooplancton en la plataforma continental de la Península de Yucatán, México (1983-1990). In: VI Reunión Sociedad Mexicana de Planctología. 28-30 abril de 1992, Mérida Yucatán, México.

Ordóñez-López, U., M. Ornelas-Roa, F. Merino-Virgilio y C. Monroy García. 1992. Comunidades ictioplanctónicas en el Banco de Campeche, México (época cálida). En: Gulf and Caribbean Fisheries Institute, Inc. 1-6 nov. 1992. Mérida Yuc. México

Ordóñez-López, U., M. Ornelas-Roa, F. Merino-Virgilio. 1993. Estudio preliminar del zooplancton superficial de la Laguna de Celestún, Yucatán. In: V Congreso Latinoamericano

sobre Ciencias del Mar. 27 sep - 1 oct. de 1993. La Paz B.C.S., México.

Pineda-López, R., 1986. Contribución al conocimiento del ictioplancton del Sur del Golfo de México. Un ciclo anual. I. Invierno. Tesis Licenciatura. Fac. Ciencias, Univ. Nac. Autón. México 83 p.

Retana-Varela, R., 1989. Contribución al conocimiento de las etapas larvarias de las familias Clupeidae y Engraulidae (Pisces) en el Sur del Golfo de México. Tesis Profesional. Fac. Ciencias. Univ. Nac. Autón. México. 36 p.

Rivera-Elizalde, J. 1988. Contribución al conocimiento de los primeros estadios de vida de las especies de la familia Sciaenidae (Pisces) en el Sur del Golfo de México. Tesis Profesional. Fac. Ciencias., Univ. Nac. Autón. México. 42 p.

Rodríguez-Varela, A. del C., 1990. Análisis de la comunidad ictioplanctónica en la Zona Económica Exclusiva del Golfo de México y Mar Caribe, Mayo-Julio, 1982. Tesis Profesional, ENEP-Iztacala., Univ. Nac. Autón. México. 213.

Sánchez-Argüelles, R.D., 1994. Comparación estructural de la comunidad de manglar en dos sistemas lagunales costeros del estado de Yucatán, México. Tesis Licenciatura, Univ. Autón. Yucatán. 67 p

Sánchez-Velasco, L. 1988. Contribución al conocimiento de la comunidad ictioplanctónica costera frente a la Laguna de Términos, Campeche a través de un ciclo anual (1986-1987). Tesis Profesional. Fac. Ciencias, Univ. Nac. Autón. México. 48 p.

Sánchez-Velasco, L. 1991. Asociaciones de larvas de peces en la plataforma de Yucatán y Mar Caribe Mexicano, durante la época cálida. Tesis Maestría en Ciencias. Fac. Ciencias. Univ. Nac. Autón. México. 135 p.

Sokal, R.R. y F. Rohlf, 1981. *Biometry. The Principles and Practice of Statistic in Biological Research*. 2nd. Ed. W.H. Freeman, San Francisco, C.A. 776 p.

Smith, P. E, y S. L. Richardson. 1977. Standards techniques for pelagic fish eggs larval surveys. *FAO, Fish. Tech. Pap.* No. 175.

Trejo, A., 1986. Estudio de la vegetación de la zona costera inundable perteneciente a los bordes de la Laguna de Celestún Yucatán, México. Los Manglares. Reporte de Servicio Social. Univ. Autón. Metropolitana, U. Ixtapalapa. 30 p.

Ulloa-Ramírez, P.A., 1987. Distribución y abundancia relativa de familias de larvas de peces en la Zona Económica Exclusiva del Golfo de México y Mar Caribe. Tesis Profesional. Fac. Ciencias, Univ. Nac. Autón. México. 100 p

Vado-Casanova, M.E. y R. G. Ávila-Montalvo, 1990. Composición, abundancia y distribución de las larvas de peces de las familias Clupeidae, Engraulidae y Bothidae en la plataforma de la Península de Yucatán. Tesis Profesional. Fac. Química, Univ. Autón. Yucatán. 67 p.

Valdes D., J. Trejo y E. Real. 1988. Estudio hidrológico de la Laguna de Celestún, Yucatán, México durante 1985. *Ciencias Marinas* 14(2): 45-68.

Vásquez-Yeomans, L., W. Richards y M.A. González-Vera. 1992. Fish Larvae of Quintana Roo Coastal and off-shore waters. In: *Diversidad Biológica en la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'* An. Quintana Roo, México. Vol II, CICRO, México: 287-303

Vásquez-Yeomans, L., A. González-Vera, R. Gasca-Serrano, E. Suárez-Morales, R.M. Hernández-Flores, y I. Castellanos-Osorio. 1993. El Ictioplancton Costero del Caribe Mexicano: Análisis Comparativo de dos Bahías. Informe Final. Proyecto CICRO/CONACYT (D112-904520), CICRO, Chetumal, Q.Roo. 189 p

Vega-Cendejas, M. E., U. Ordóñez-López y M. Hernández. 1994. Day-Night variation of fish population in the Mangrove of Celestún Lagoon, México. *International Journal Ecology and Environment Sciences* 20: 99-108.

Yañez-Arancibia, A. y P. Sánchez-Gil, 1983. Environment behavior of Campeche Sound ecological system, off Términos Lagoon México: Preliminary results. *Ana. Inst. Cienc. Mar y Limnol., Univ. Nac. Autón. México.* 10(1): 117-176

PERSONAL PARTICIPANTE

Este trabajo fue realizado en el Laboratorio de Plancton del Grupo de Ecología Marina del Departamento de Recursos del Mar del CINVESTAV-IPN, Unidad Mérida.

Responsable del Proyecto

M. en C. Uriel Ordóñez López

Coordinadora del Proyecto

Biól. Margarita Ornelas Roa

Responsables del Reporte

M. en C. Uriel Ordóñez López

Biól. Margarita Ornelas Roa

Trabajo en el Laboratorio

Biól, Margarita Ornelas Roa

M. en C. Uriel Ordóñez López

Biól. Norma A. Martínez Moran

Trabajo de Campo

M. en C. Uriel Ordóñez López

Biól. María Andrade Hernández

ANEXO 1
FIGURAS Y TABLAS

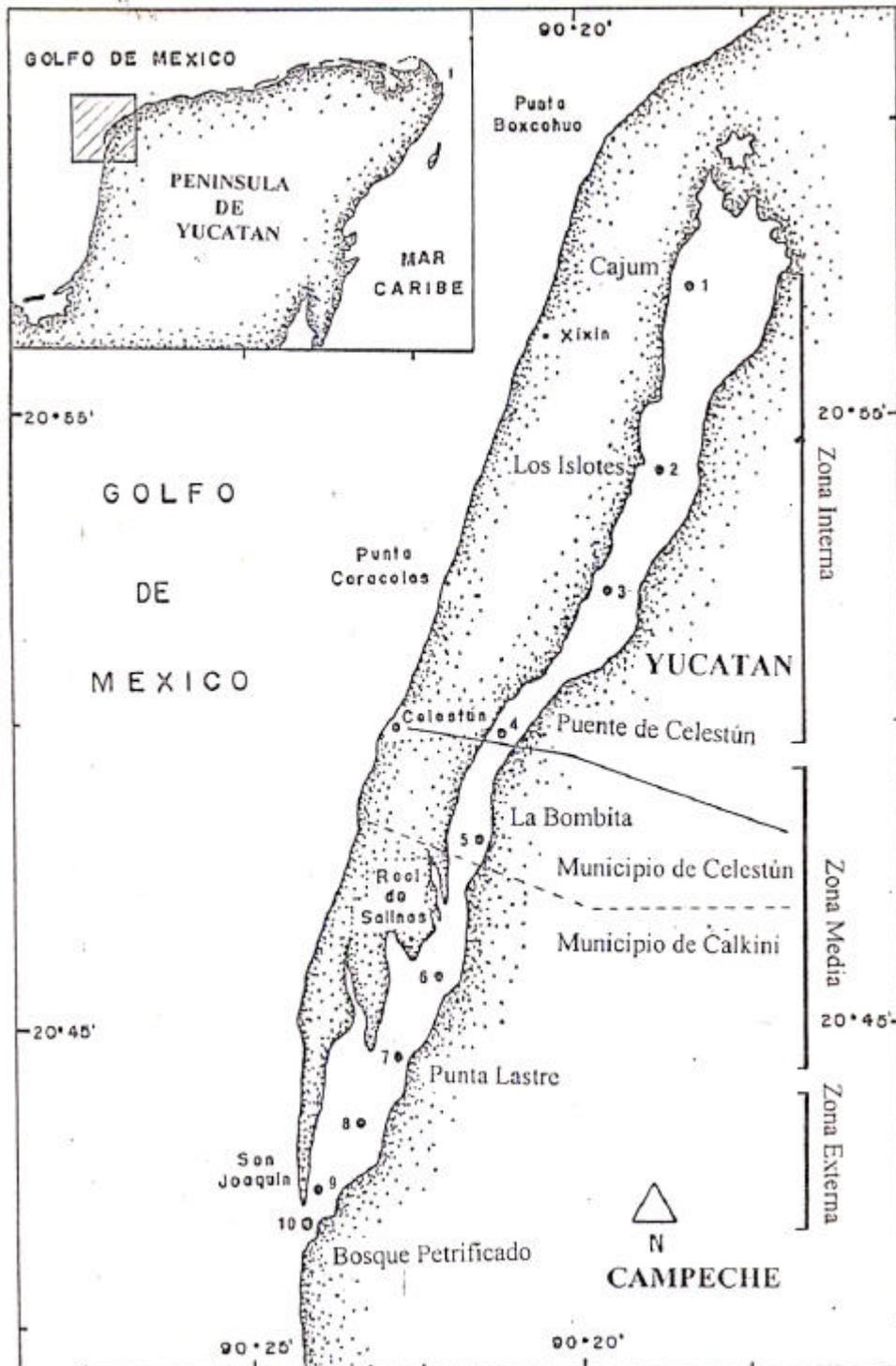


Figura 1. Localización de área y ubicación de estaciones. Laguna de Celestún, Yucatán México.

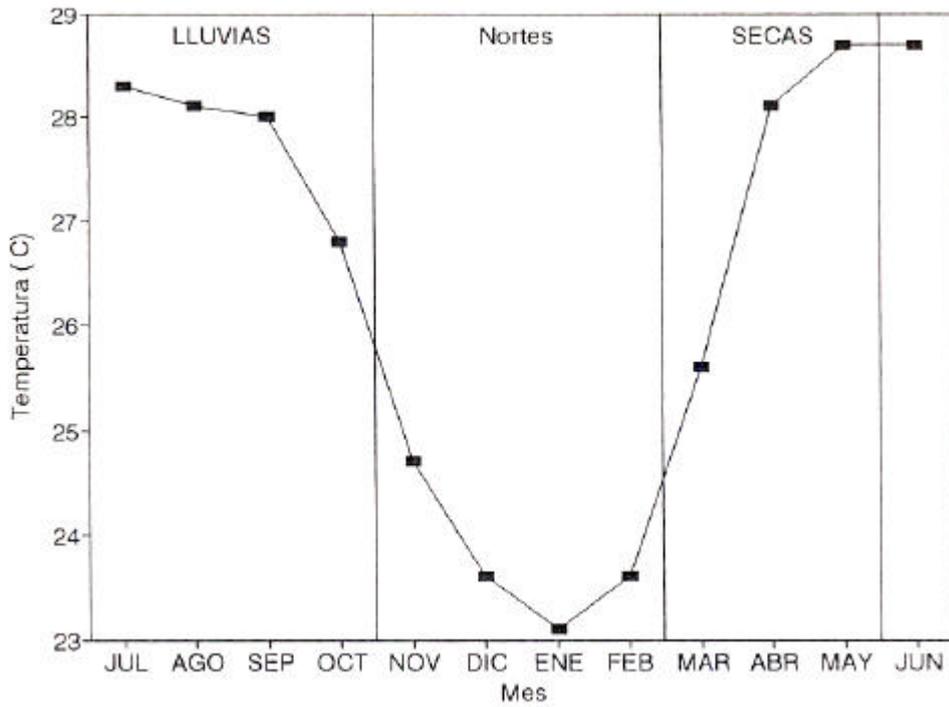


Figura 2a. Variación mensual de la temperatura del aire. Laguna de Celestún (1994-1995)

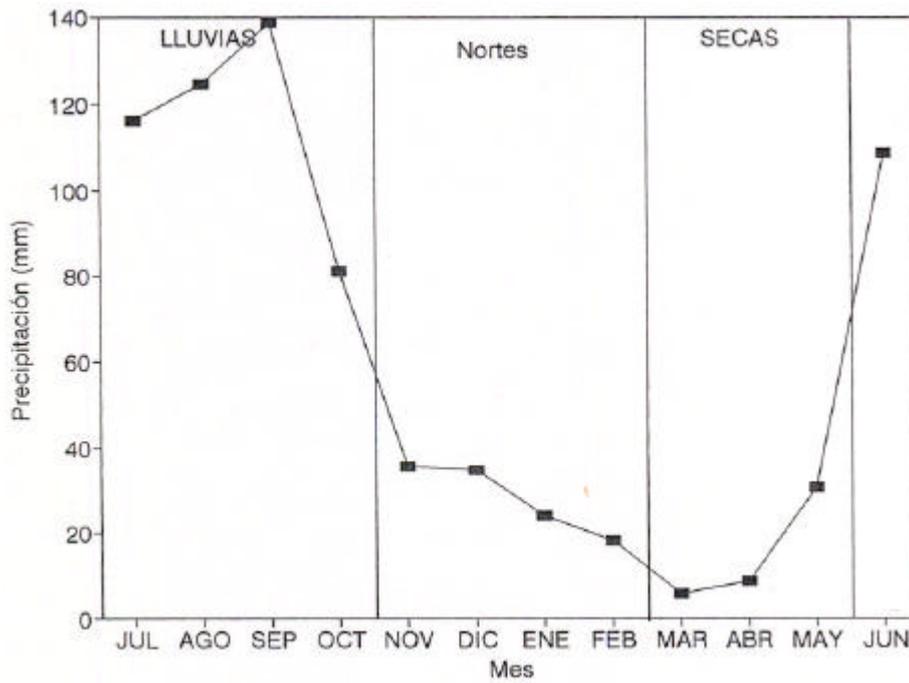


Figura 2b. Variación mensual de la precipitación. Laguna de Celestún (1994-1995)

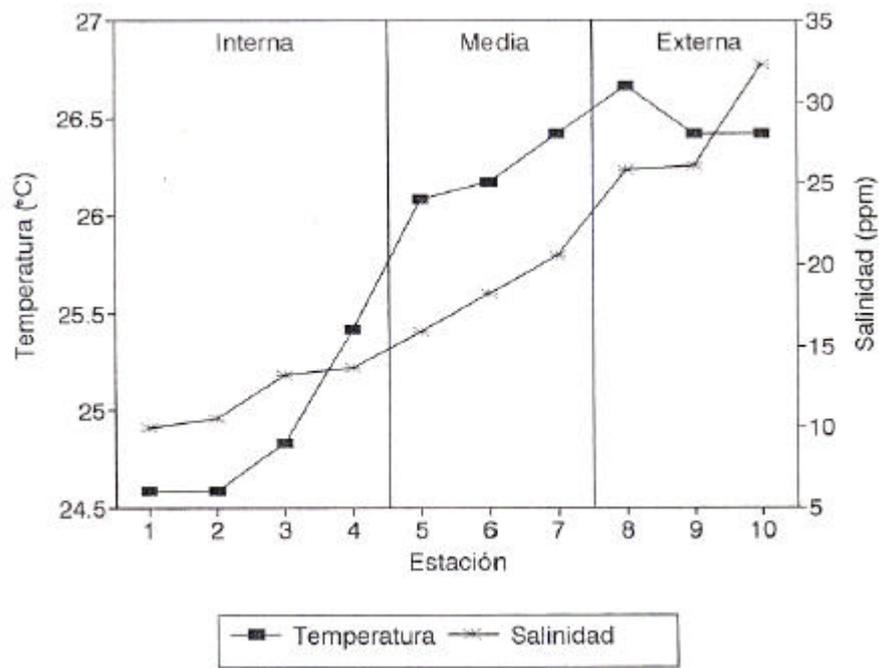


Figura 3a. Variación de la temperatura y salinidad promedio por estación. Laguna de Celestún (1994-1995)

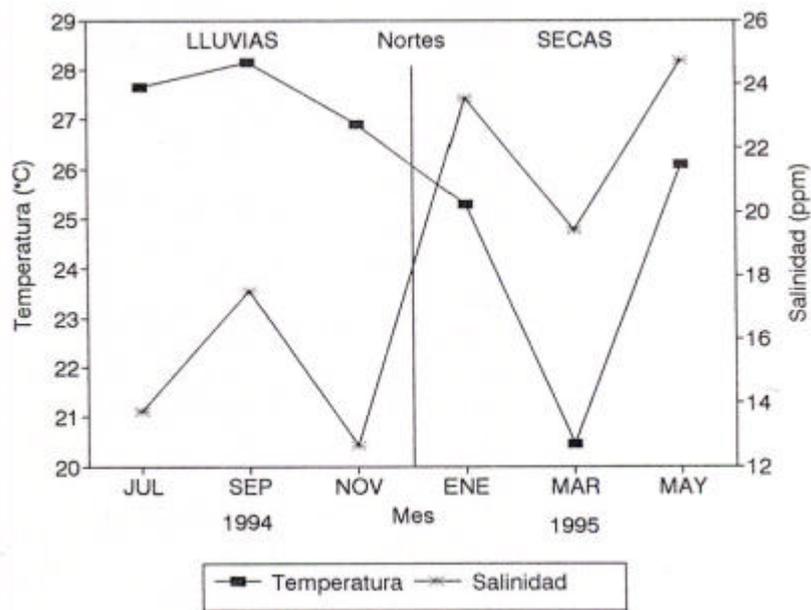


Figura 3b. Variación de la temperatura y salinidad promedio por mes. Laguna de Celestún (1994-1995).

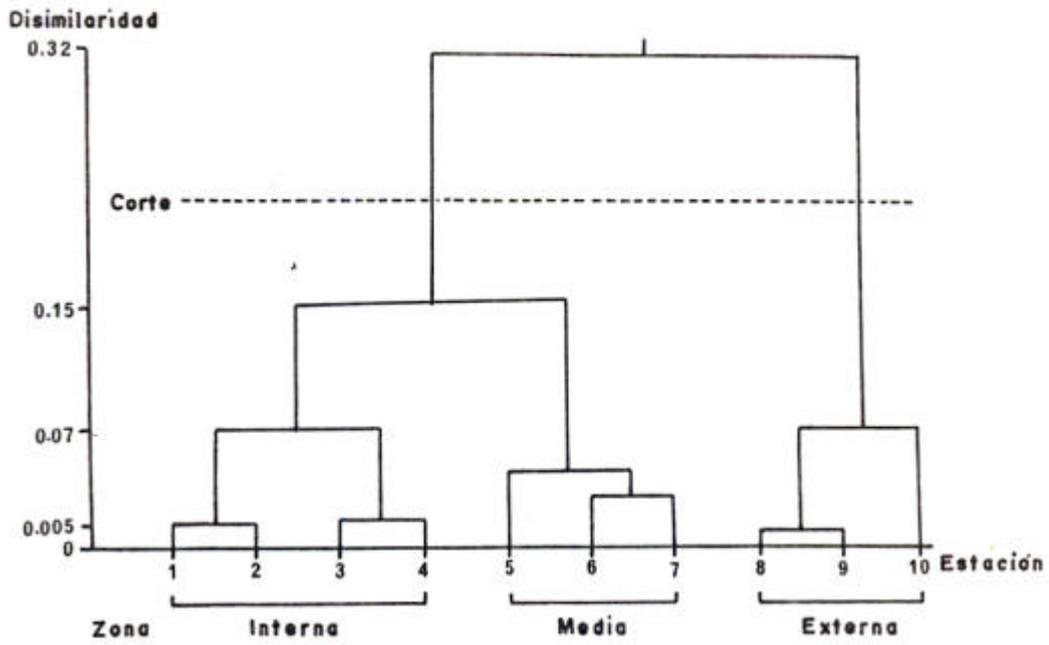


Figura 4. Dendrograma de afinidad entre estaciones. Laguna de Celestún (1994-1995)

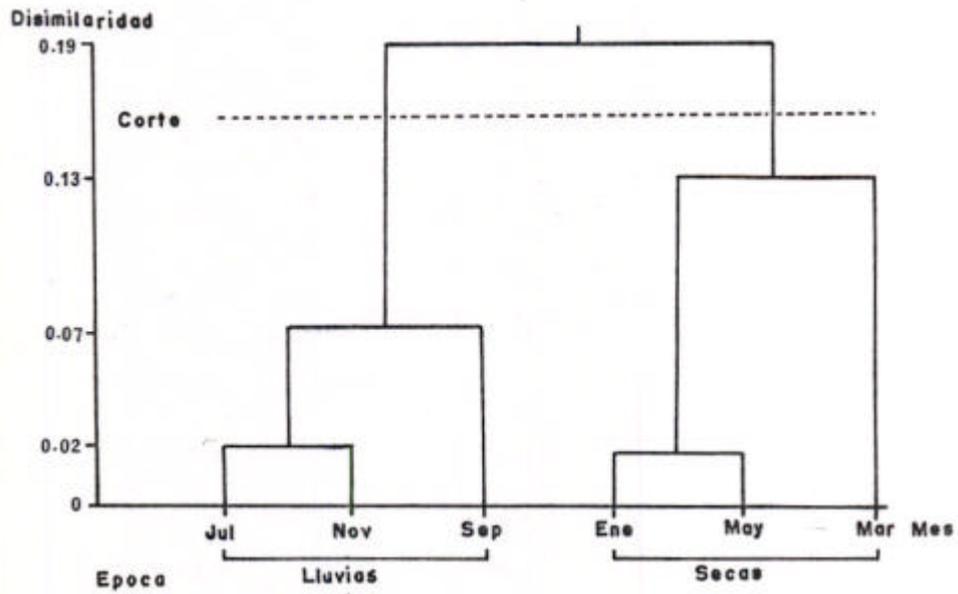


Figura 5. Dendrograma de afinidad entre mes de colecta. Laguna de Celestún (1994-1995)

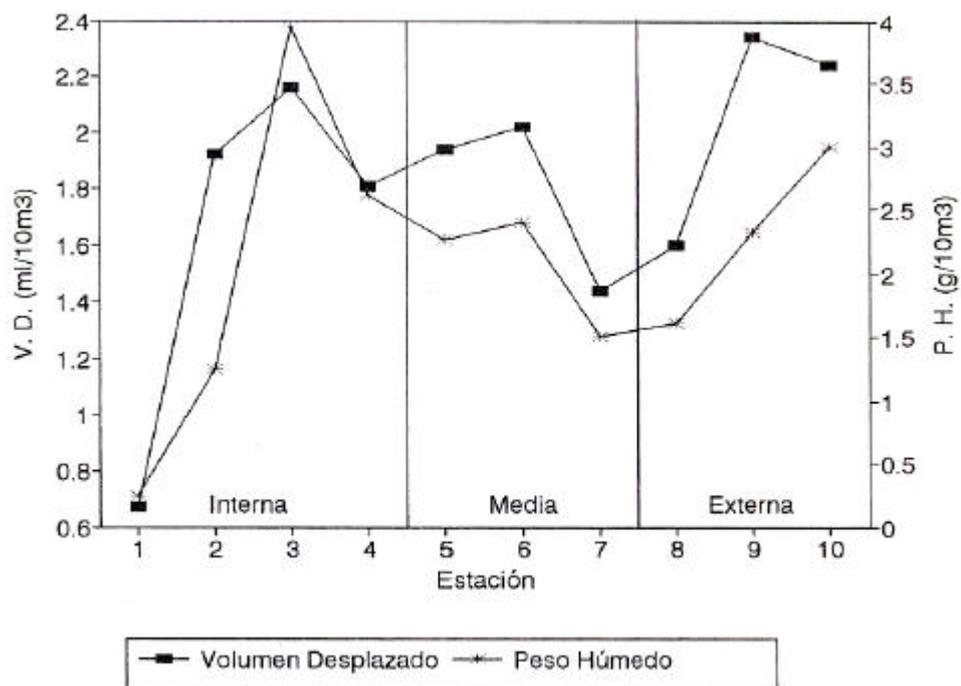


Figura 6. Biomasa planctónica promedio por estación. Laguna de Celestún (1994-1995).

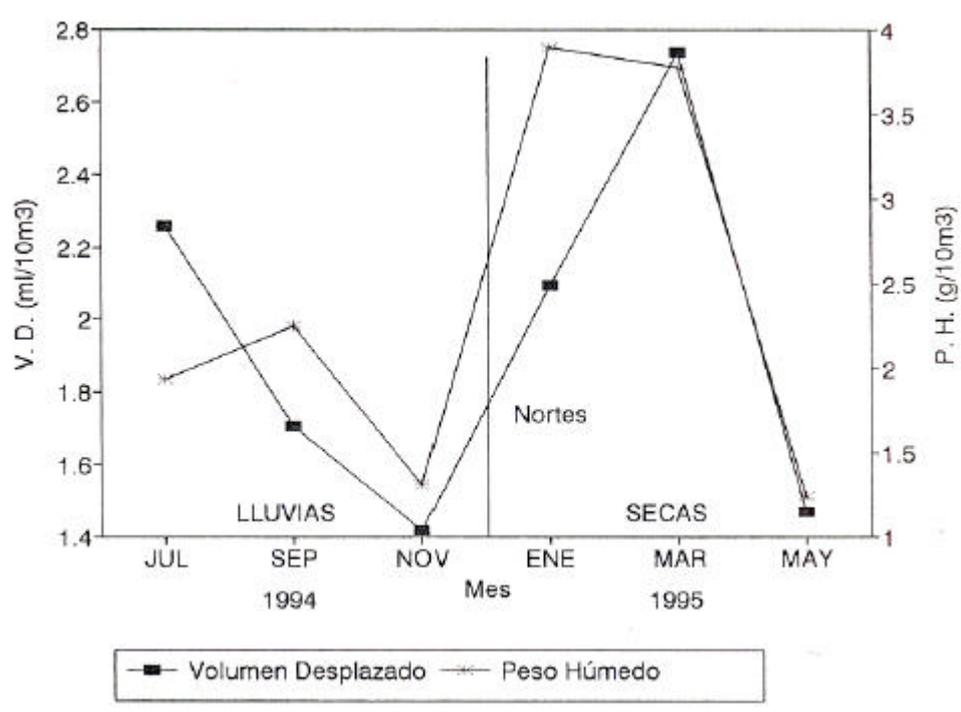


Figura 7. Biomasa planctónica promedio por mes. Laguna de Celestún (1994-1995).

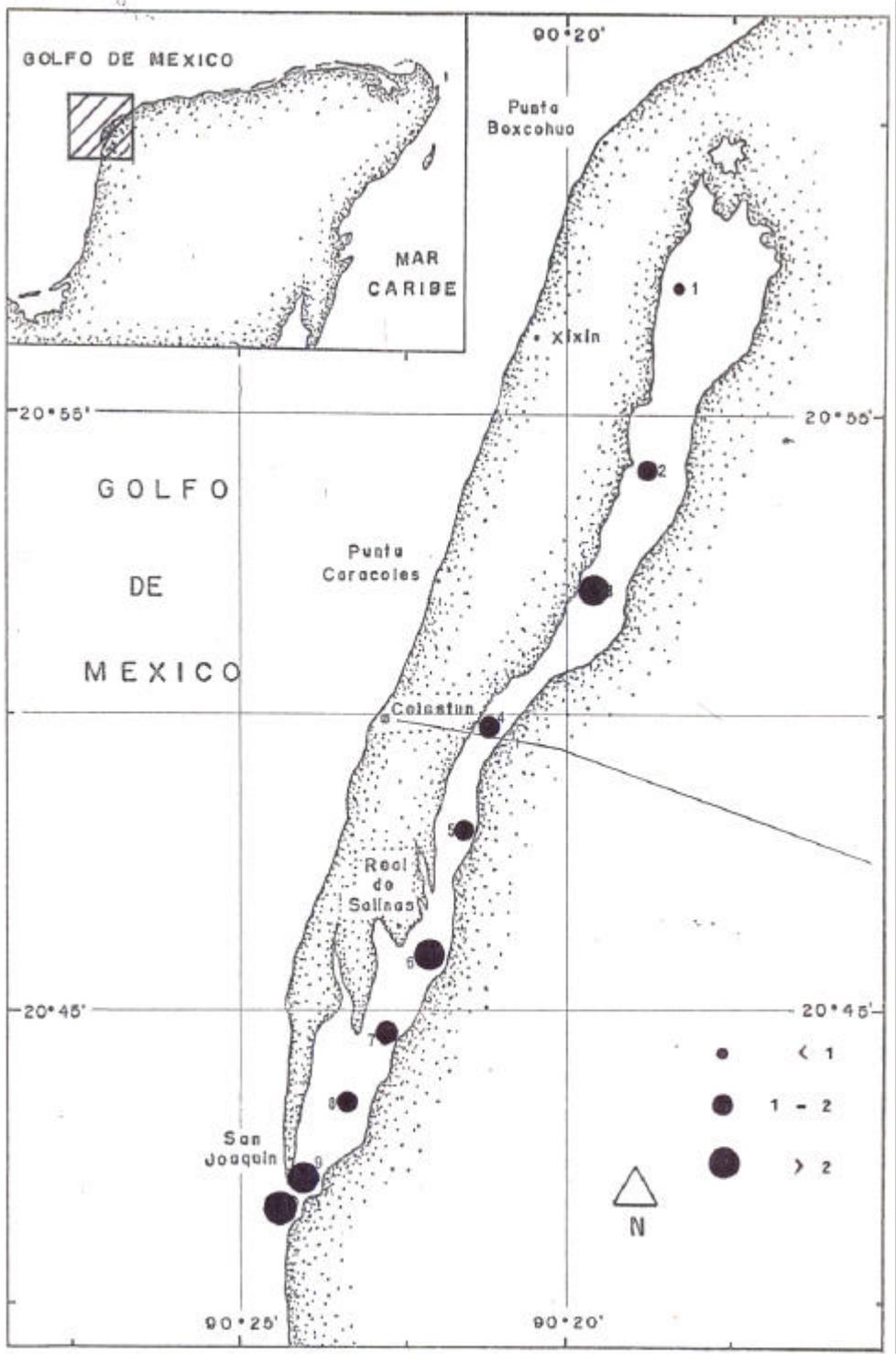


Figura 8. Distribución de la biomasa zooplanctónica promedio (ml/10m³). Laguna de Celestún (1994-1995).

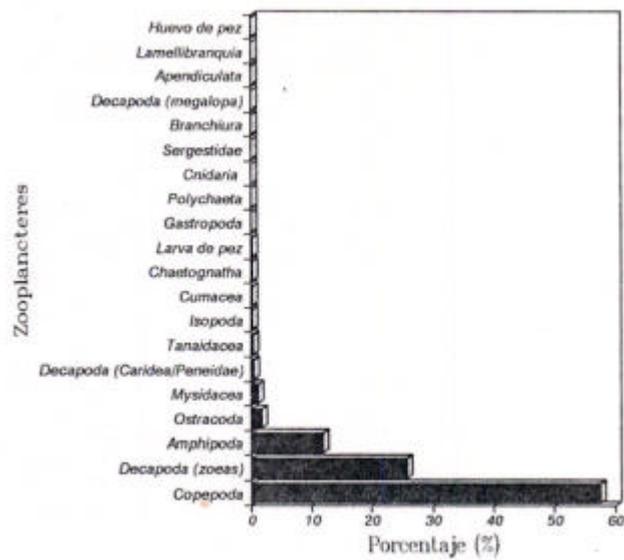


Figura 9. Abundancia relativa de zooplancteres. Laguna de Celestún (1994-1995).

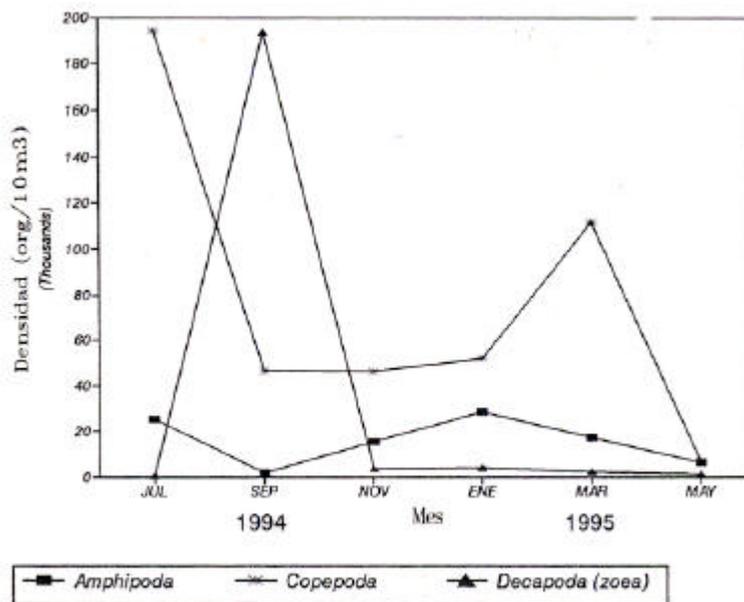


Figura 10. Variación de la densidad de los zooplancteres más comunes. Laguna de Celestún (1994-1995).

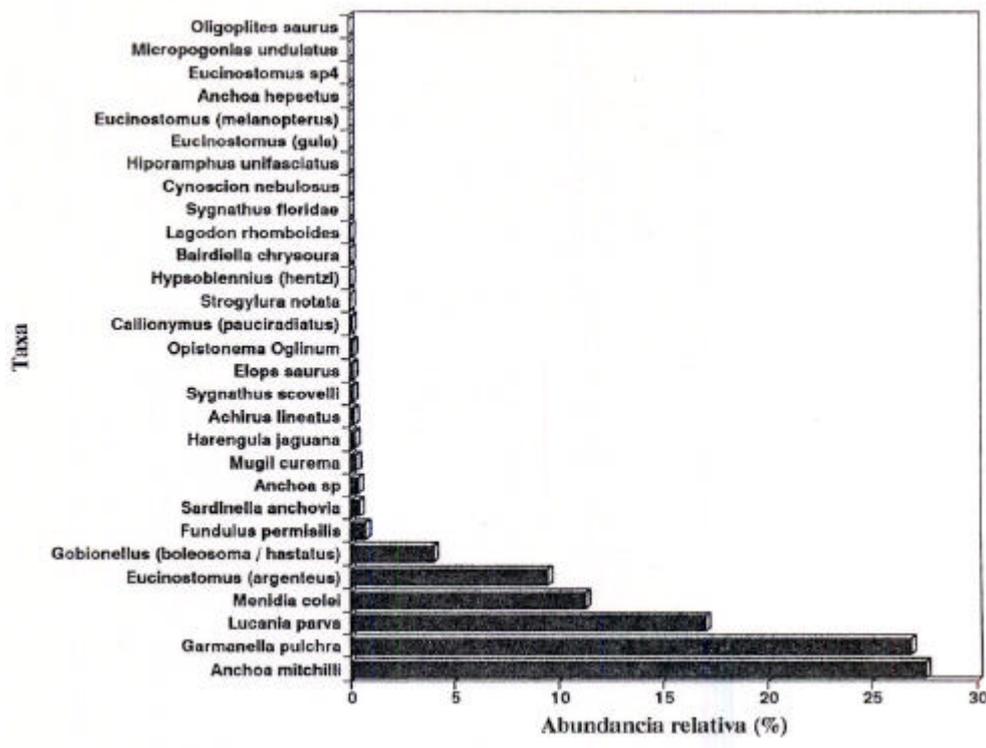


Figura 13. Abundancia de larvas de peces. Laguna de Celestún (1994-1995).

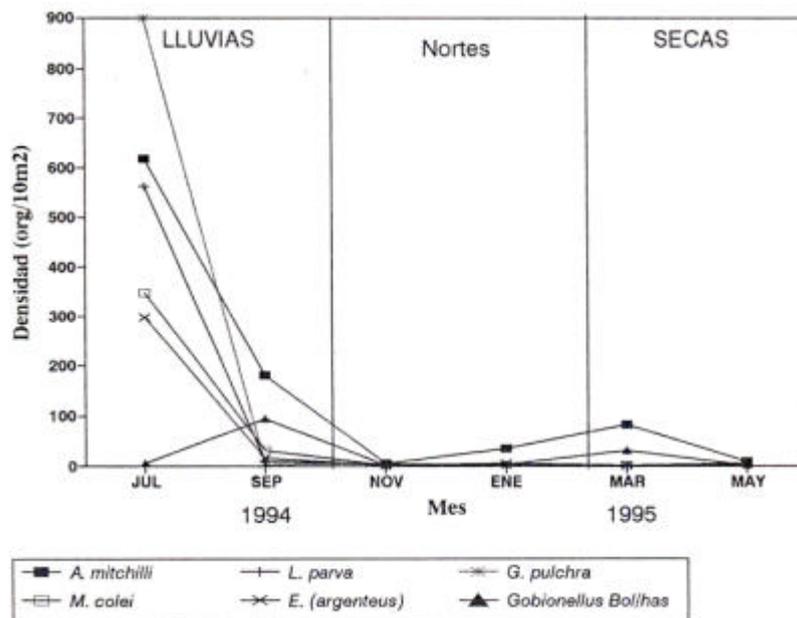


Figura 14. Variación de la densidad de larvas de peces comunes. Laguna de Celestún (1994-1995).

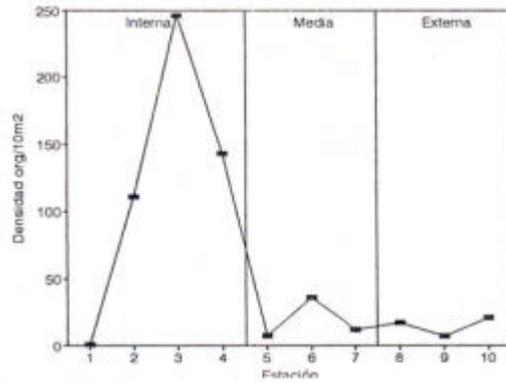


Fig. 15. Variación de la densidad larval promedio por estación. Laguna de Celestún (1994 -1995).

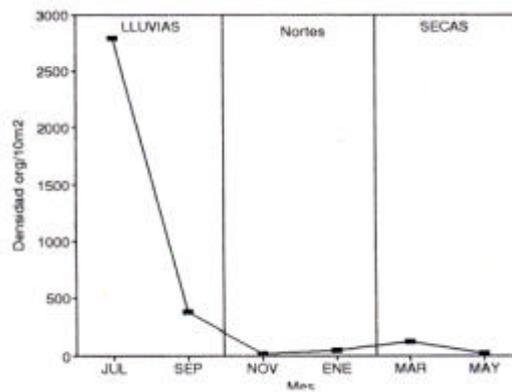


Fig. 16. Variación de la densidad larval promedio por mes. Laguna de Celestún (1994 -1995).

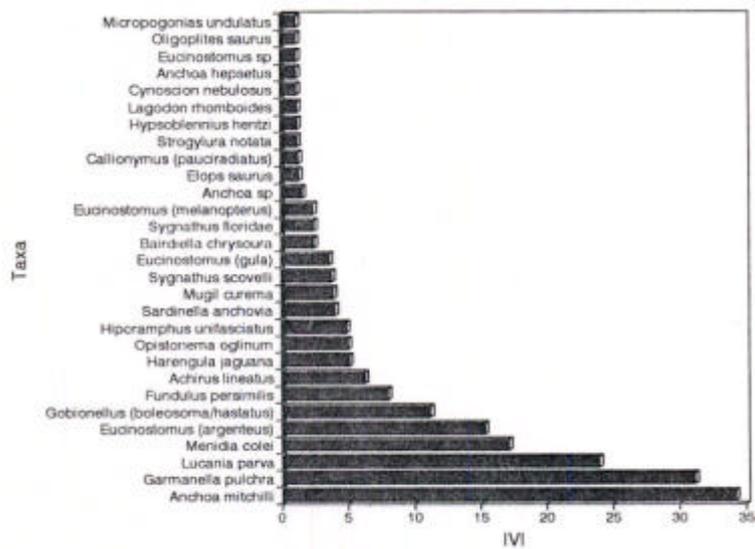


Fig. 17. Dominancia larval total a través del Índice de Valor de Importancia (IVI). Laguna de Celestún (1994 -1995).

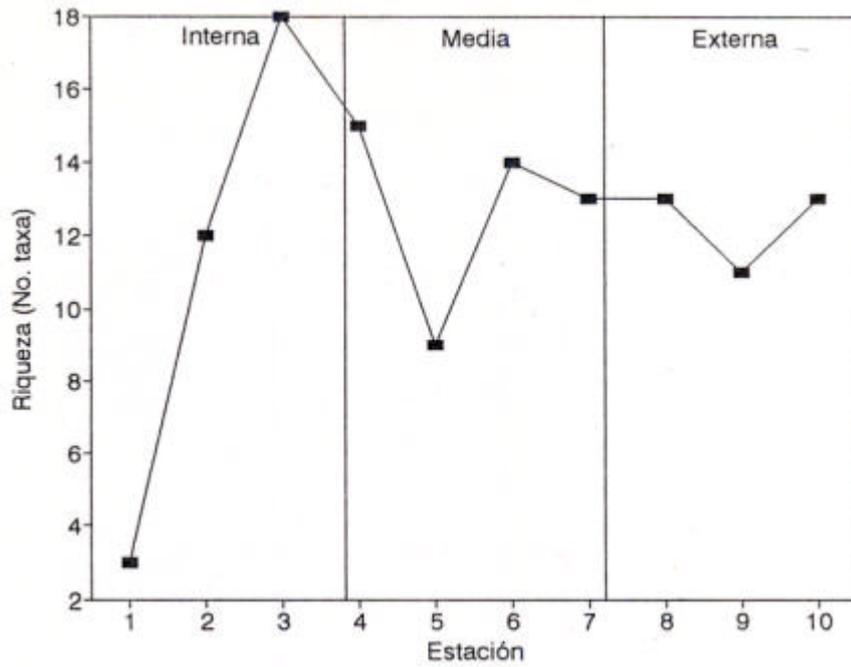


Figura 18. Riqueza intioplanctónica total por estación. Laguna de Celestún (1994-1995).

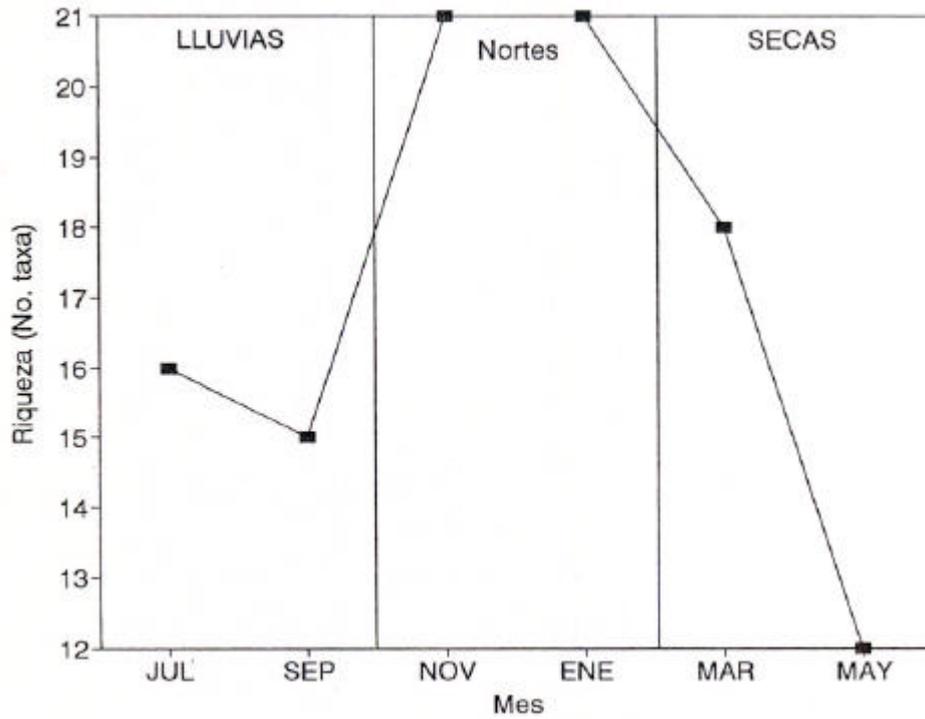


Figura 19. Riqueza ictioplanctónica total por mes. Laguna de Celestún (1994-1995).

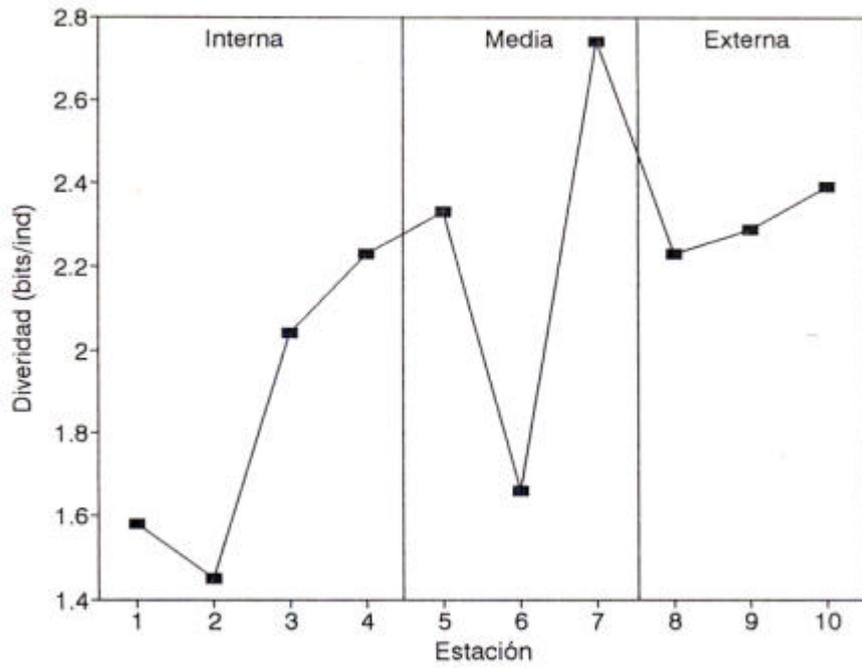


Figura 20. Diversidad ictioplanctónica total por estación. Laguna de Celestún (1994-1995).

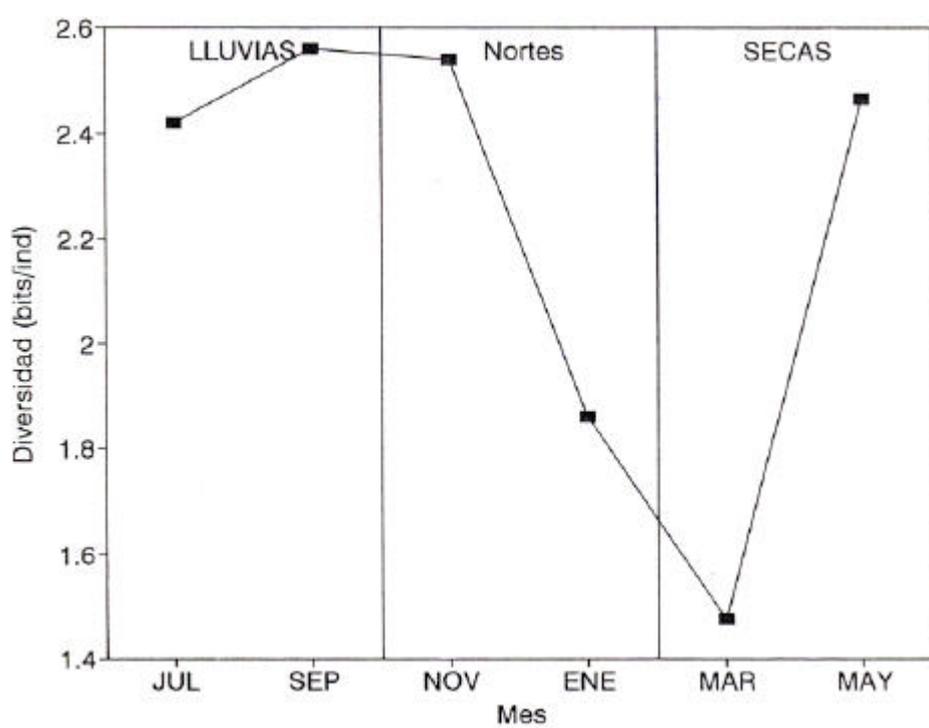


Figura 21. Diversidad ictioplanctónica total por mes. Laguna de Celestún (1994-1995).

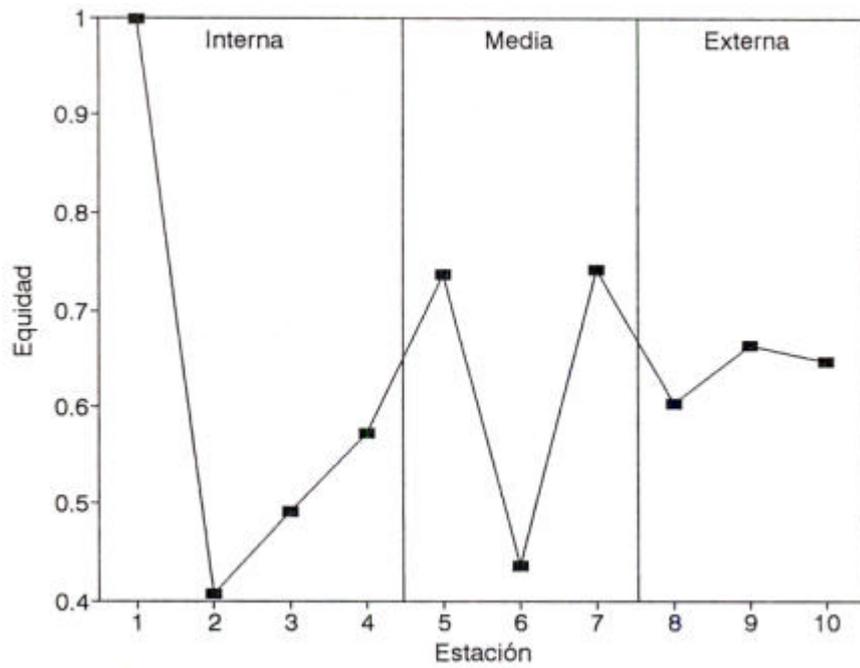


Figura 22. Equidad ictioplanctónica total por estación. Laguna de Celestún (1994-1995).

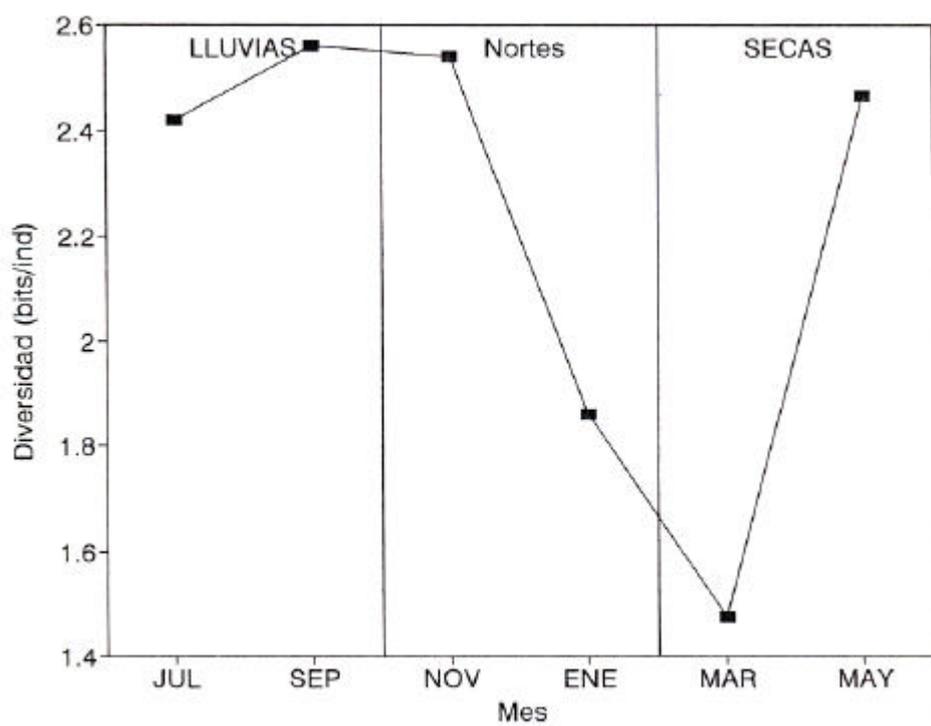


Figura 21. Diversidad ictioplanctónica total por mes. Laguna de Celestún (1994-1995).

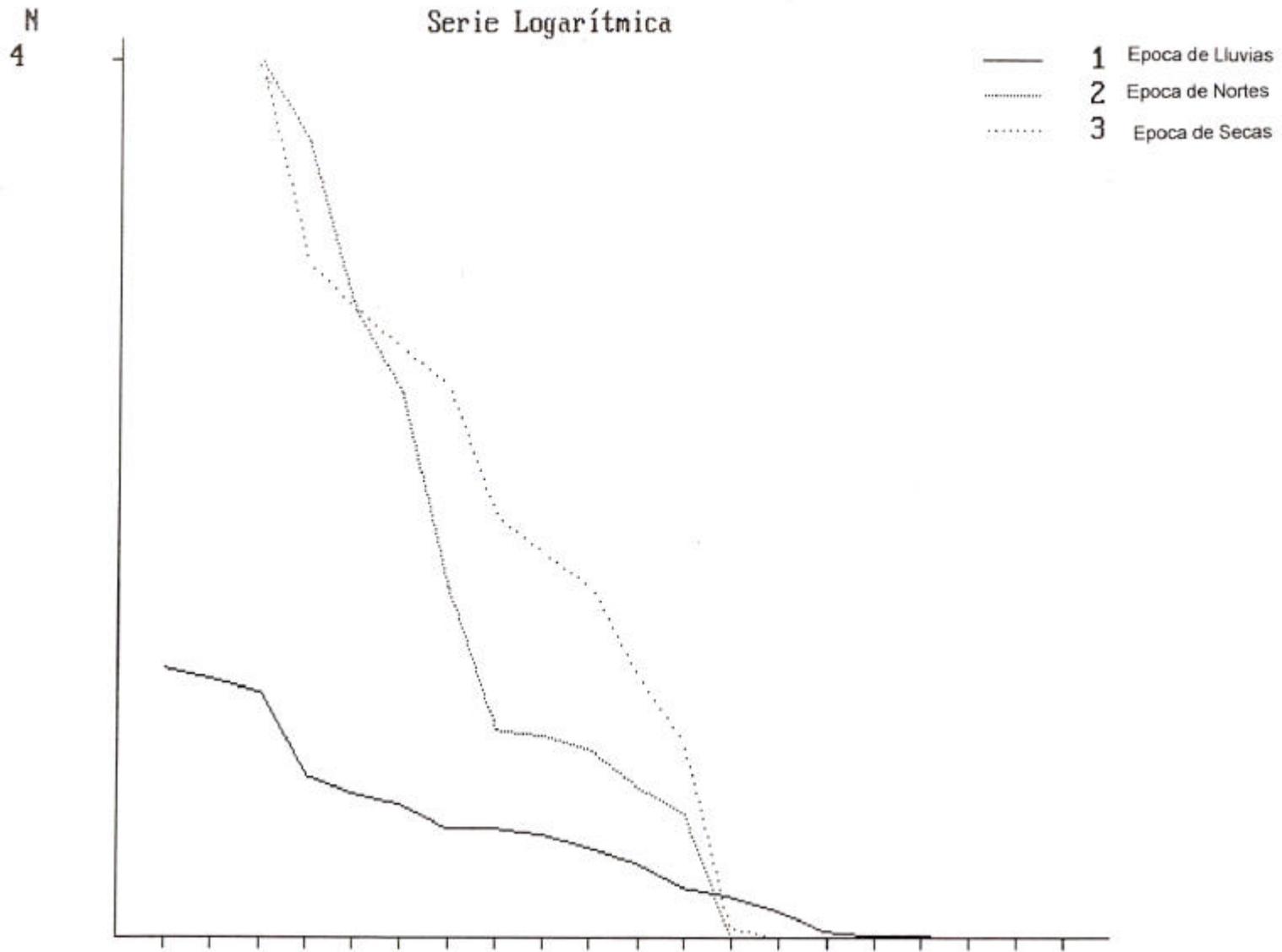


Figura 24. Modelo de distribución-abundancia (Serie Logarítmica) para larvas de peces de Rango

Tabla 1. Temperatura superficial (°C) por estación y mes. Laguna de Celestún (1994-1995).

Zona	Interna				Media			Externa		
Estación	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Julio	27.0	27.0	27.0	27.5	28.6	28.0	28.0	28.1	28.0	27.5
Septiembre	27.0	27.0	27.0	27.0	29.1	29.0	28.5	29.6	29.0	28.5
Noviembre	25.0	25.0	25.5	26.5	27.6	27.0	28.0	27.6	28.5	28.5
Enero	24.5	24.5	24.5	25.5	25.1	25.5	25.5	26.1	25.5	26.5
Marzo	19.0	19.0	20.0	20.0	20.1	21.0	21.0	21.6	21.5	21.5
Mayo	25.0	25.0	25.0	26.0	26.6	26.5	27.5	27.6	26.0	26.0

Tabla 2. Salinidad superficial (ppm) por estación y mes. Laguna de Celestún (1994-1995).

Zona	Interna				Media			Externa		
Estación	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Julio	11.35	7.32	7.04	5.07	7.52	8.45	13.22	19.42	22.78	36.01
Septiembre	12.43	10.45	8.81	9.21	11.99	17.32	18.52	30.05	24.88	31.62
Noviembre	6.84	5.73	7.66	7.34	10.14	11.99	16.03	17.98	17.99	24.74
Enero	8.36	12.38	22.20	25.49	24.97	26.65	26.35	29.23	28.65	31.26
Marzo	9.17	12.33	15.00	14.52	16.37	18.68	21.03	25.49	27.22	34.50
Mayo	11.37	14.62	18.45	20.12	25.37	26.43	28.17	32.48	34.69	35.81

Tabla 3. Biomasa planctónica (ml/10m³) por estación y bimensual. Laguna de Celestún (1994-1995).

Zona	Interna				Media			Externa		
Estación	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Julio		4.73	3.56	1.58	1.18	1.97	1.38	1.19	1.97	2.76
Septiembre		0.32	0.73	0.99	2.02	2.63	0.95	2.71	2.81	2.21
Noviembre	0.67	1.07	1.18	0.99	0.36	0.04	1.58	1.19	3.16	3.95
Enero			1.18	0.79	4.34	4.73	2.17	0.1	1.18	1.38
Marzo			4.34	3.75	3.35	1.58	2.17	1.98	3.35	1.38
Mayo		1.58	1.97	2.76	0.39	1.18	0.39	1.59	1.58	1.78

Tabla 4. Biomasa planctónica (g/10m³) por estación y bimensual. Laguna de Celestún (1994-1995).

Zona	Interna				Media			Externa		
Estación	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Julio		2.23	2.12	1.29	1.34	1.87	1.74	2.25	2.01	2.54
Septiembre		1.07	1.18	1.18	2.38	3.16	1.58	2.77	3.35	3.55
Noviembre	0.25	0.36	0.49	0.3	0.99	0.05	1	0.91	2.89	5.90
Enero			6.23	5.61	5.87	6.46	2.41	0.78	2.21	1.59
Marzo			12.27	5.6	2.87	1.95	2.07	2.12	2.09	1.26
Mayo		1.35	1.39	1.66	0.21	0.92	0.25	0.87	1.37	3.15

Tabla 5. Abundancia de zooplancteres. Laguna de Celestún (1994-1995).
 N. No. de organismos; L. Densidad (org/10m³); M. Promedio.

Grupo	N	L	M
Amphipoda	239282	94402.62	15733.77
Apendiculata	67	26.30	13.15
Branchiura	368	145.05	24.18
Chaetognatha	3668	1447.25	241.21
Cnidaria	1139	449.49	74.92
Copepoda	1161823	458367.20	76394.53
Cumacea	4275	1686.59	281.10
Decapada (zoeas)	519784	205067.13	34177.86
Decapoda (megalopa)	235	92.84	18.57
Decapoda (Caridea/Peneidae)	9260	3653.16	608.86
Gastropoda	2049	808.38	161.68
Isopoda	5298	2090.32	348.39
Lamelibranquia	33	13.15	13.15
Huevo de pez	17	6.58	6.58
Larva de pez	2984	1177.26	196.21
Mysidacea	24671	9733.43	1622.24
Ostracoda	34246	13510.74	2251.79
Polychaeta	1151	454.10	75.68
Sergestidae	451	177.93	44.48
Tanaidacea	6325	2495.23	415.87

Tabla 6. Densidad bimensual de zooplancteres (org/10 m³). Laguna de Celestún (1994-1995).

Año	1994			1995		
Grupo / Mes	Julio	Septiembre	Noviembre	Enero	Marzo	Mayo
Amphipoda	25144.3	1630.7	15435.2	28760.8	17148.6	6282.9
Apendiculata			13.2	13.2		
Branchiura	52.6	26.3	13.2	13.2	26.3	13.5
Ghaetognatha	328.8	670.7	92.5	85.5	223.6	46.3
Cnidaria	39.5	118.4	131.5	85.5	26.3	48.4
Copepoda	194368.8	46948.4	46338.6	52037.7	111939.6	6734.1
Cumacea	341.9	92.1	65.8	249.9	374.8	562.2
Decapoda (zoeas)	644.4	193658.7	3621.6	3938.7	2018.6	1185.2
Decapoda (megalopa)	13.2	26.3	26.3		26.3	0.8
Decapoda (Caridea/Peneida)	1183.6	420.8	328.8	677.3	598.4	444.4
Gastropoda	157.8	78.9	556.9		13.2	1.6
Isopoda	1078.4	328.8	145.8	203.8	256.4	77.1
Lamellibranchia	13.2					
Huevo de pez				6.6		
Larva de pez	269.9	208.7	50.5	170.4	413.5	64.3
Mysidacea	2893.2	1657.0	645.6	2104.1	1104.7	1328.9
Ostracoda	5168.3	2669.6	677.0	499.7	348.5	4147.6
Polychaeta	144.7	26.3	13.2	6.6	72.3	191.1
Sergestidae			26.3	6.6	144.7	0.4
Tanaidacea	460.3	1275.6	673.5	59.2	26.3	0.4

Tabla 7. Número de zooplancteres colectados por estación y mes. Laguna de Celestún (1994-1995).

Estación	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Julio		39407	86684	18302	54422	48357	74332	62600	84641	120073
Septiembre		6417	29007	79916	132757	193533	59307	45346	37622	49358
Noviembre	2337	3572	3321	7296	1385	96	11483	24304	56052	64682
Enero			3145	6070	49020	51399	43235	33477	21899	17137
Marzo			22915	37869	54742	39380	50380	52036	67188	17072
Mayo		13139	8560	7875	965	1847	747	2264	8255	9904

Tabla 8. Densidad de zooplancteres (org/10m³) colectados por estación y mes. Laguna de Celestún (1994-1995).

Mes/Estación	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Julio		15546.9	34198.8	7220.7	21470.8	19078.0	29325.8	24697.1	33393.0	47371.5
Septiembre		2531.7	11443.8	31528.8	52376.0	76353.3	23397.9	17890.0	14842.8	19473.0
Noviembre	922.1	1409.1	1310.2	2878.3	546.4	37.9	4530.2	9588.5	22114.0	25516.5
Enero			1240.9	2394.9	19339.4	20278.0	17057.2	13207.3	8639.8	6761.0
Marzo			9040.5	14940.4	21597.0	15536.2	19876.0	20529.3	26507.4	6735.2
Mayo		5183.7	3377.3	3106.7	380.7	728.7	294.7	893.2	3256.8	3907.4

Tabla 9. Riqueza de zooplancteres (No. Gpos) colectados por estación y mes. Laguna de Celestún (1994-1995).

Estación	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Julio		13	12	11	10	12	12	11	14	12
Septiembre		8	8	10	10	12	14	12	12	11
Noviembre	8	9	11	11	10	9	11	13	14	13
Enero			9	11	9	10	13	11	12	11
Marzo			8	11	10	13	14	15	13	14
Mayo		10	9	12	12	13	11	13	11	11

Tabla 10. Diversidad de zooplancteres colectados por estación y mes. Laguna de Celestún (1994-1995).

Estación	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Julia		1.3	0.4	1.4	1.0	1.2	0.9	0.8	0.7	1.0
Septiembre		1.9	0.4	0.3	0.2	0.6	1.2	1.4	1.3	0.9
Noviembre	2.2	1.8	2.4	1.9	0.4	2.1	2.2	1.5	1.0	0.8
Enero			2.3	1.8	1.2	1.3	1.1	0.7	1.7	1.4
Marzo			1.3	1.0	0.8	0.8	0.3	0.4	1.1	1.2
Mayo		1.6	1.9	2.2	2.3	2.6	2.5	1.9	1.9	2.1

Tabla 11. Equidad de zooplancteres colectados por estación y mes. Laguna de Celestún (1994-1995).

Estación	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Julio		0.34	0.11	0.39	0.31	0.32	0.26	0.23	0.17	0.27
Septiembre		0.64	0.14	0.09	0.06	0.17	0.32	0.38	0.35	0.26
Noviembre	0.73	0.55	0.70	0.55	0.10	0.69	0.64	0.41	0.25	0.21
Enero			0.71	0.51	0.39	0.39	0.29	0.20	0.46	0.41
Marzo			0.434	285	0.236	0.225	81	0.101	0.287	0.324
Mayo		0.488	0.586	623	0.653	0.697	0.734	0.525	0.543	0.613

Tabla 12. Abundancia de larvas de peces. Laguna de Celestún (1994-1995)
 N. Número de organismos, L. Densidad larval (org/10m³), M. Promedio de L.

Taxa	N	L	M
<i>Anchoa mitchilli</i>	1540	929.56	154.93
<i>Anchoa hepsetus</i>	2	0.24	0.24
<i>Anchoa sp</i>	17	14.29	14.29
<i>Harengula jaguana</i>	20	9.76	2.44
<i>Opistonema oglinum</i>	11	5.63	1.41
<i>Sardinella anchovia</i>	40	14.84	4.95
<i>Elops saurus</i>	1	6.38	6.38
<i>Strogylura notata</i>	1	3.07	3.07
<i>Hiporamphus unifasciatus</i>	13	1.54	0.38
<i>Hypsoblennius (hentzi)</i>	1	3.07	3.07
<i>Lucania parva</i>	160	574.14	95.69
<i>Garmanella pulchra</i>	207	907.95	226.99
<i>Fundulus permisilis</i>	29	25.59	4.27
<i>Menidia colei</i>	190	381.13	76.23
<i>Sygnathus scovelli</i>	11	6.47	2.16
<i>Sygnathus floridae</i>	2	1.56	0.78
<i>Lagodon rhomboides</i>	17	2.01	2.01
<i>Oligoplites saurus</i>	1	0.12	0.12
<i>Eucinostomus (argenteus)</i>	175	320.88	64.18
<i>Eucinostomus (gula)</i>	4	0.47	0.16
<i>Eucinostomus (melanopterus)</i>	4	0.47	0.24
<i>Eucinostomus sp</i>	2	0.24	0.24
<i>Bairdiella chrysoura</i>	6	2.15	1.08
<i>Cynoscion nebulosus</i>	2	1.55	1.55
<i>Micropogonias undulatus</i>	1	0.12	0.12
<i>Mugil curema</i>	43	9.87	2.47
<i>Gobionellus (boleosoma/hastatus)</i>	444	135.59	22.60
<i>Achirus lineatus</i>	31	6.77	1.35
<i>Callionymus (pauciradiatus)</i>	5	3.93	3.93
Indeterminados	4	5.17	1.29

Tabla 13. Variación del número de larvas de peces, por estación y mes. Laguna de Celestún (1994-1995).

Estación	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Julio		140	217	169	22	57	32	33	8	6
Septiembre		17	40	16	24	166	40	79	22	125
Noviembre	4	5	21	29	13	2	16	4	19	15
Enero			162	87	53	32	35	10	16	37
Marzo			315	136	42	113	63	119	155	105
Mayo		39	27	8	4	63	2	11	5	4

Tabla 14. Variación de la densidad de larvas de peces (org/10m²), por estación y mes. Laguna de Celestún (1994-1995).

Estación	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Julio		430.2	1385.3	813.5	13.0	82.4	28.7	30.3	1.8	1.2
Septiembre		9.5	29.8	11.6	16.4	106.8	28.4	55.8	15.4	105.0
Noviembre	0.5	0.6	2.5	3.4	1.5	0.2	1.9	0.5	2.3	1.5
Enero			19.2	10.3	6.3	3.8	4.1	1.2	1.9	4.4
Marzo			37.3	16.1	5.0	13.4	7.5	14.1	18.4	12.4
Mayo		4.6	3.2	0.9	0.5	7.5	0.2	1.3	0.6	0.5

Tabla 15. Variación de la riqueza de larvas de peces, por estación y mes. Laguna de Celestún (1994-1995).

Estación	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Julio		6	7	9	4	6	6	4	2	4
Septiembre		5	6	6	3	3	6	6	3	8
Noviembre	3	4	5	4	3	2	4	1	4	3
Enero			6	8	7	7	5	5	6	5
Marzo			11	10	5	6	6	4	4	6
Mayo		7	6	5	4	5	1	5	3	2

Tabla 16. Diversidad de larvas de peces (bits/ind), por estación y mes. Laguna de Celestún (1994-1995).

Estación	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Julia		1.3	1.9	2.1	1.6	1.6	2.2	1.6	1.0	2.0
Septiembre		2.2	1.2	2.4	1.0	0.7	1.8	1.3	1.3	2.0
Noviembre	1.5	1.9	1.6	1.2	0.8	1.0	1.4	0.0	1.5	0.9
Enero			0.5	0.8	1.8	2.2	1.8	2.0	2.4	1.9
Marzo			0.7	1.8	1.1	1.0	1.3	1.0	0.8	1.6
Mayo		1.7	2.0	2.3	2.0	1.1	0.1	2.0	1.4	0.8

Tabla 17. Equidad de larvas de peces, por estación y mes. Laguna de Celestún (1994-1995).

Estación	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Julio		0.5	0.7	0.7	0.8	0.6	0.8	0.8	1.0	1.0
Septiembre		0.9	0.7	0.9	0.7	0.4	0.7	0.5	0.6	0.7
Noviembre	0.9	1.0	0.7	0.6	0.5	1.0	0.7	0.0	0.8	0.6
Enero			0.2	0.3	0.6	0.8	0.8	0.8	0.9	0.8
Marzo			0.2	0.5	0.5	0.4	0.5	0.5	0.4	0.6
Mayo		0.6	0.8	1.0	1.0	0.5	0.1	0.8	0.9	0.8

Tabla 18. Valor de dominancia de larvas de peces por mes a través del IVI*. Laguna de Celestún (1994-1995).

Año	1994			1995		
Taxa / Mes	JUL	SEP	NOV	ENE	MAR	MAY
<i>Anchoa mitchilli</i>	38.76	61.95	51.25	81.99	82.050	67.07
<i>Anchoa hepsetus</i>					4.037	
<i>Anchoa sp</i>		5.77				
<i>Harengula jaguana</i>	6.60	2.57			6.342	14.03
<i>Opistonema oglinum</i>		3.59	8.42		2.019	3.25
<i>Sardinella anchovia</i>		5.18			9.029	23.15
<i>Elops saurus</i>	2.34					
<i>Strogylura notata</i>	2.22					
<i>Hiporamphus unifasciatus</i>			3.81	4.77	4.037	17.45
<i>Hypsoblennius (hentzi)</i>	2.22					
<i>Lucania parva</i>	28.30	16.26	32.47	10.94	4.133	7.10
<i>Garmanella pulchra</i>	42.33	5.64	44.29	6.81		
<i>Fundulus permisilis</i>	7.04	8.25	16.05	4.54	4.037	13.59
<i>Menidia colei</i>	20.69	14.29	9.21		2.210	25.51
<i>Sygnathus scovelli</i>	4.42				10.280	6.49
<i>Sygnathus floridae</i>	2.17			2.27		
<i>Lagodon rhomboides</i>				5.98		
<i>Oligoplites saurus</i>						3.25
<i>Eucinostomus (argenteus)</i>	27.43	15.90	3.81	24.95	7.106	
<i>Eucinostomus (gula)</i>			3.81	2.27	2.114	
<i>Eucinostomus (melanopterus)</i>			3.81		4.133	
<i>Eucinostomus sp</i>					2.114	
<i>Bairdiella chrysoura</i>		2.80		7.05		
<i>Cynoscion nebulosus</i>		5.18				
<i>Micropogonias undulatus</i>						
<i>Mugil curema</i>	4.41			21.94	8.361	3.25
<i>Gobionellus (boleosoma/hastatus)</i>	6.53	39.09	9.99	22.12	40.410	15.87
<i>Achirus lineatus</i>	2.17	5.32	13.02	5.01	5.565	
<i>Callionymus (pauciradiatus)</i>		8.15				

* Índice de Valor de Importancia.

Tabla 19. Densidad de larvas de peces por especies, zona y mes. Laguna de Celestún (1994-1995). L. Densidad Larval (Org/10m²); F. Frecuencia relativa; X. Densidad promedio; % Porcentaje de L.

Zona mes	INTERNA				MEDIA				EXTERNA			
	L	F	X	%L	L	F	X	%L	L	F	X	%L
<i>Anchoa mitchilli</i>												
Julio	268.11	50	134.1	14.8	32.93	100	83.2	35.5	5.78	100	5.8	52.1
Septiembre	0.75	50	0.4	1.9	98.35	100	24.6	60.3	82.11	0	27.4	46.6
Noviembre	0.36	66.7	0.1	10	1.3	25	0.3	18.3	3.31	100	1.1	73.7
Enero	17.75	100	17.8	92.6	13.61	100	3.4	55.6	2.13	100	0.7	28.6
Marzo	33.85	100	33.9	90.8	29.83	100	7.5	71.2	18.94	100	6.3	42.2
Mayo	1.66	100	0.8	21.2	6.15	75	1.5	67.5	1.07	100	0.4	45
<i>Anchoa hepsetus</i>												
Marzo									0.24	66.67	0.1	0.5
<i>Anchoa sp.</i>												
Septiembre									14.29	0	4.8	8.1
<i>Herengula jaguana</i>												
Julio					7.16	75	1.8	0.8				
Septiembre									0.71	0	0.2	0.4
Marzo					0.47	50	0.1	1.1	0.24	33.33	0.1	0.5
Mayo	0.95	100	0.5	12.1	0.24	25	0.1	2.6				
<i>Opistonema oglinum</i>												
Septiembre									5.04	0	1.7	2.9
Noviembre									0.36	66.67	0.1	7.9
Marzo									0.12	33.33	0	0.3
Mayo	0.12	50	0.1	1.5								
<i>Sardinella anchovia</i>												
Septiembre									11.76	0	3.9	6.7
Marzo					0.24	50	0.1	0.6	1.42	66.67	0.5	3.2
Mayo	0.47	100	0.2	6.1	0.24	50	0.1	2.6	0.71	66.67	0.2	30
<i>Elops saurus</i>												
Julio	6.38	50	3.2	0.4								
<i>Strongylura notata</i>												
Julio	3.07	50	1.5	0.2								
<i>Hiporramphus unifasciatus</i>												
Noviembre	0.12	33.33	0	3.3								
Enero									0.36	66.67	0.1	4.8
Marzo					0.24	50	0.1	0.6				
Mayo	0.24	50	0.1	3	0.36	50	0.1	3.9	0.24	66.67	0.1	10
<i>Hypsoblennius (hentzi)</i>												
Julio	3.07	50	1.5	0.2								
<i>Lucania parva</i>												
Julio	266.68	100	133.3	14.7	295.42	50	73.9	31.5				
Septiembre	3.54	100	1.8	9	4.12	100	1	2.5				
Noviembre	0.71	66.67	0.2	20	1.89	75	0.5	26.7				
Enero	0.71	100	0.7	3.7	0.36	75	0.1	1.4				
Marzo	0.24	100	0.2	0.6	0.12	25	0	0.3				
Mayo	0.12	50	0.1	1.5	0.24	25	0.1	2.6				
<i>Garmanella pulchra</i>												
Julio	814.24	100	407.1	44.9	83.63	50	20.9	8.9	0.61	33.33	0.6	5.5
Septiembre	2.78	50	1.4	7.1	0.72	25	0.2	0.4				
Noviembre	1.66	66.67	0.6	46.7	2.72	75	0.7	38.3				
Enero	0.12	100	0.1	0.6	0.24	50	0.1	1				
<i>Fundulus persimilis</i>												
Julio	12.77	50	6.4	0.7	6.83	50	1.7	0.7				
Septiembre	0.75	50	0.4	1.9	3.6	50	0.9	2.2				
Noviembre	0.36	66.67	0.1	10	0.24	50	0.1	3.3				
Enero					0.24	50	0.1	1				
Marzo					0.24	50	0.1	0.6				
Mayo	0.24	50	0.1	3	0.12	25	0	1.3	0.24	66.67	0.1	10
<i>Menidia colei</i>												
Julio	335.86	100	167.9	18.5	10.52	50	2.6	1.1				
Septiembre	24.96	100	12.5	63.5	5.05	25	1.3	3.1				
Noviembre					0.47	50	0.1	6.7				
Marzo	0.36	100	0.4	1								
Mayo	3.91	100	2	50								
<i>Syngnathus scovelli</i>												
Julio					5.41	50	1.4	0.6				
Marzo	0.36	100	0.4	1	0.36	75	0.1	0.8	0.12	33.33	0	0.3
Mayo					0.12	25	0	1.3	0.12	33.33	0	5

Tabla 19. Continuación

Zona mes	INTERNA				MEDIA				EXTERNA			
	L	F	X	%L	L	F	X	%L	L	F	X	%L
<i>Syngnathus floridae</i>												
Julio					1.45	25	0.4	0.2				
Enero					0.12	25	0.1	0.5				
<i>Lagodon rhomboides</i>												
Enero									2.01	33.33	0.7	27
<i>Oligoplites saurus</i>												
Mayo	0.12	50	0.1	1.5								
<i>Eucinostomus (argenteus)</i>												
Julio	102.14	50	51.1	5.6	183.27	100	45.8	19.5	3.96	100	4	35.7
Septiembre	1.3	100	0.7	3.3	15.08	75	3.8	9.2				
Noviembre	0.12	66.67	0	3.3								
Enero	0.12	100	0.1	0.6	4.62	75	1.2	18.8	0.71	100	0.2	9.5
Marzo	0.83	100	0.8	2.2	0.71	25	0.2	1.7	0.12	33.33	0	0.3
<i>Eucinostomus (gula)</i>												
Noviembre	0.12	66.67	0	3.3								
Enero	0.12	100	0.1	0.6								
Marzo	0.24	100	0.2	0.6								
<i>Eucinostomus (melanopterus)</i>												
Noviembre	0.12	66.67	0	3.3								
Marzo	0.24	100	0.2	0.6	0.12	25	0	0.3				
<i>Eucinostomus sp.</i>												
Marzo	0.24	100	0.2	0.6								
<i>Bairdiella chrysoura</i>												
Septiembre									1.68	0	0.6	1
Enero					0.24	50	0.1	1	0.24	33.33	0.1	3.2
<i>Cynoscion nebulosus</i>												
Septiembre									1.55	0	0.5	0.9
<i>Micropogonias undulatus</i>												
Marzo					0.12	25	0	0.3				
<i>Mugil curema</i>												
Julio					4.81	25	1.2	0.5	0.07	33.33	0.1	0.6
Enero					3.08	100	0.8	12.6	0.83	100	0.3	11.1
Marzo	0.12	100	0.1	0.3	0.71	75	0.2	1.7				
Mayo					0.12	25	0	1.3				
<i>Gobionellus (boleosoma/hastatus)</i>												
Julio	3.07	50	1.5	0.2					0.68	66.67	0.7	6.1
Septiembre	5.21	100	2.6	13.3	34.74	50	8.7	21.3	54.43	0	18.1	30.9
Noviembre									0.59	66.67	0.2	13.2
Enero	0.36	100	0.4	1.9	1.54	100	0.4	6.3	1.07	100	0.4	14.3
Marzo	0.12	100	0.1	0.3	7.22	100	1.8	17.2	23.67	100	7.9	52.8
Mayo					1.54	75	0.4	16.9				
<i>Achirus lineatus</i>												
Julio					1.45	25	0.4	0.2				
Septiembre					1.42	25	0.4	0.9	0.71	0	0.2	0.4
Noviembre					0.36	50	0.1	5	0.24	33.33	0.1	5.3
Enero					0.47	50	0.1	1.9				
Marzo	0.59	100	0.6	1.6	1.54	25	0.4	3.7				
<i>Callionymus (pauciradiatus)</i>												
Septiembre									3.93	0	1.3	2.2

Tabla 20. Coeficientes de similitud (CSJ*) de la distribución de la abundancia larval entre meses analizados. Laguna de Celestún (1994-1995).

Mes	Sep	Nov	Ene	Mar	May
Julio	0.42				
Septiembre		0.5			
Noviembre			0.56		
Enero				0.4	
Marzo					0.55

* Coeficiente de Similitud de Jaccard's

Tabla 21. Bondad de ajuste por la Serie Logarítmica al modelo de distribución-abundancia de las larvas de peces. Chi Cuad. Chi cuadrada, D.(Kol) Kolmogorov-Smirnoff

Época	S	x	a	Var (a)	Chi C	Sing.	D(Kol)	Sing.
lluvias	21	0.999	3.0167	0.4333	1961	*	0.648	*
Nortes	16	0.933	5.9339	2.2007	112.2	*	0.319	
Secas	19	0.967	5.5834	1.6407	402.3	*	0.496	*

* Significativo ($p < 0.05$)

Tabla 22. Coeficiente de correlación entre la densidad larvaria y parámetros abióticos y bióticos. Laguna de Celestún.

Parámetro	C. C.
Temperatura del aire (°C)	* 0.452
Precipitación (mm)	** 0.605
Temperatura superficial (°C)	0.359
Salinidad superficial (ppm)	-0.500
Volumen Desplazado (ml/10m ³)	* 0.487
Peso Húmedo (g/10m ³)	0.160

* Significativo ($P < 0.05$)

** Altamente Significativo ($p < 0.01$)

Tabla 23. Estacionalidad de las larvas de peces de la Laguna de Celestún (1994-1995).

Época	Iluvias		Nortes		Secas		
	Mes	JUL	SEP	NOV	ENE	MAR	MAY
<i>Anchoa mitchilli</i>	*	*	X	X	X	X	
<i>Anchoa hepsetus</i>					X		
<i>Anchoa</i> sp		X					
<i>Harengula jaguana</i>	*	X			X	X	
<i>Opistonema oglinum</i>		*	X		X	X	
<i>Sardinella anchovia</i>		*			X	X	
<i>Elops saurus</i>	X						
<i>Strogylura notata</i>	X						
<i>Hiporamphus unifasciatus</i>			X	X	X	*	
<i>Hypsoblennius (hentzi)</i>	X						
<i>Lucania parva</i>	*	X	X	X	X	X	
<i>Garmanella pulchra</i>	*	X	X	X			
<i>Fundulus permisilis</i>	*	X	X	X	X	X	
<i>Menidia colei</i>	*	X	X		X	X	
<i>Sygnathus scovelli</i>	*				X	X	
<i>Sygnathus floridae</i>	*			X			
<i>Lagodon rhomboides</i>				X			
<i>Oligoplites saurus</i>							X
<i>Eucinostomus (argenteus)</i>	*	X	X	X	X		
<i>Eucinostomus (gula)</i>			X	X	X		
<i>Eucinostomus (melanopterus)</i>			X		X		
<i>Eucinostomus</i> sp					X		
<i>Bairdiella chrysoura</i>		*		X			
<i>Cynoscion nebulosus</i>		X					
<i>Micropogonias undulatus</i>					X		
<i>Mugil curema</i>	*			X	X	X	
<i>Gobionellus (boleosoma/hastatus)</i>	X	*	X	X	*	X	
<i>Achirus lineatus</i>	X	*	X	X	*		
<i>Callionymus (pauciradiatus)</i>		X					

* Pico de abundancia larval

Tabla 24. Estadio recolectado del desarrollo de las larvas de peces. Laguna de Celestún (1994-1995).

Taxa / Fase Larval	Preflexión	Flexión	Posflexión	Prejuvenil
<i>Anchoa mitchilli</i>	X	X	X	X
<i>Anchoa hepsetus</i>			X	
<i>Anchoa</i> sp	X			
<i>Harengula jaguana</i>				X
<i>Opistonema oglinum</i>	X	X		
<i>Sardinella anchovia</i>	X	X		
<i>Elops saurus</i>				X
<i>Strogylura notata</i>				X
<i>Hiporamphus unifasciatus</i>			X	X
<i>Hypsoblennius (hentzi)</i>	X			
<i>Lucania parva</i>		X	X	X
<i>Garmanella pulchra</i>		X	X	X
<i>Fundulus permisilis</i>		X	X	
<i>Menidia colei</i>	X	X	X	
<i>Sygnathus scovelli</i>			X	X
<i>Sygnathus floridae</i>			X	
<i>Lagodon rhomboides</i>			X	
<i>Oligoplites saurus</i>	X			
<i>Eucinostomus (argenteus)</i>			X	X
<i>Eucinostomus (gula)</i>				X
<i>Eucinostomus (melanopterus)</i>				X
<i>Eucinostomus</i> sp			X	
<i>Bairdiella chrysoura</i>	X	X		
<i>Cynoscion nebulosus</i>	X			
<i>Micropogonias undulatus</i>			X	
<i>Mugil curema</i>			X	X
<i>Gobionellus (boleosoma/hastatus)</i>	X	X	X	
<i>Achirus lineatus</i>	X	X	X	X
<i>Callionymus (pauciradiatus)</i>	X	X		

Tabla 25. Análisis ecológico de las especies, según Castro-Aguirre (1978). Laguna de Celestún (1994-1995).

Taxa	Categoría Ecológica
<i>Anchoa mitchilli</i>	1B
<i>Anchoa hepsetus</i>	1A
<i>Harengula jaguana</i>	2A
<i>Opistonema oglinum</i>	2B
<i>Sardinella anchovia</i>	2A
<i>Elops saurus</i>	2A
<i>Strogylura notata</i>	2A
<i>Hiporramphus unifasciatus</i>	2A
<i>Hypsoblennius (hentzi)</i>	2B
<i>Lucania parva</i>	1
<i>Garmanella pulchra</i>	1
<i>Fundulus persimilis</i>	1
<i>Menidia colei</i>	1B
<i>Sygnathus scovelli</i>	2A
<i>Sygnathus floridae</i>	2A
<i>Lagodon rhomboides</i>	2B
<i>Oligoplites saurus</i>	2A
<i>Eucinostomus (argenteus)</i>	2A
<i>Eucinostomus (gula)</i>	2A
<i>Eucinostomus (melanopterus)</i>	1A
<i>Bairdiella chrysoura</i>	1A
<i>Cynoscion nebulosus</i>	2A
<i>Micropogonias undulatus</i>	2A
<i>Mugil curema</i>	1A
<i>Gobionellus (boleosoma/hastatus)</i>	2A
<i>Achirus lineatus</i>	1A
<i>Callionymus (pauciradiatus)</i>	2B

- 1 Habitante del componente dulceacuícola
- 1A Habitante temporal del componente estuarino
- 1B Habitante permanente del componente estuarino
- 2A Especie eurihalina del componente marino
- 2B Especie estenohalina del componente marino

ANEXO 2

**FICHAS DE IDENTIFICACIÓN DE LAS LARVAS DE PECES DEL ECOSISTEMA COSTERO
DE CELESTÚN, YUCATÁN, MÉXICO.**

FICHAS DE IDENTIFICACIÓN DE LAS LARVAS DE PECES DEL ECOSISTEMA COSTERO DE CELESTÚN, YUCATÁN, MÉXICO.

INTRODUCCIÓN

En el estudio de la ictiofauna del ecosistema de Celestún, reviste gran interés por conocer cuales son las especies marinas que obligada o facultativamente penetran a desovar a aguas estuarinas. Esto puede constituir el paso inicial para estudios futuros de biología pesquera. Sin embargo, este no constituye el único objetivo de un trabajo como el presente, ya que se desconoce todavía, la diversidad y ecología de diversas especies, que aun no teniendo importancia directa, son sin duda alguna, elementos característicos de las cadenas tróficas de las comunidades estuáricas y de las lagunas litorales (Castro-Aguirre, 1978). El conocimiento de las primeras etapas de vida de la fauna íctica del la costa noroeste de la península, así como su diversidad en los medios estuarinos, permitirá aumentar el conocimiento de las especies, así como evaluar los recursos ícticos presentes, tendientes a conservar la biodiversidad y aumentar los criterios para un manejo sustentable de los mismos.

MÉTODO

Se elaboraron fichas de identificación, para la cual se examinaron lo ejemplares recolectados durante los meses de julio, septiembre, noviembre de 1994, enero, marzo y mayo de 1995, en la Laguna de Celestún. Las recolectas se efectuaron con una red cónica de 30 cm de diámetro y malla de 300 μ m. Los arrastres fueron nocturnos sobre la capa superficial durante 5 min. Los ejemplares fueron identificados al máxima taxón posible y guardados en frascos de 8 ml con formal al 4% neutralizado con Borato de Sodio (pH= 7.5). Posteriormente, se elaboraron secuencias de desarrollo para cada especie y se realizaron esquemas por taxa. A estos esquemas se anexaron datos de la distribución de la abundancia larval por taxa.

RESULTADOS

La fichas de identificación incluye únicamente las familias, géneros y especies cuyas etapas larvarias ocurrieron durante las recolectas de julio de 1994 a mayo de 1995. Es posible que en colectas futuras aparezcan otras. Sin embargo la fichas son de utilidad ya que comprende a los componentes más frecuentes del ictioplancton de Celestún.

Cerca de 60 especies de peces que se registran en la Laguna de Celestún (Mena-Abud, 1994; González-Acosta, 1995) y solo 27 ocurrieron en estadio larval. De éstas especies de acuerdo con su categoría ecológica (Castro-Aguirre, 1978) un 11.1 % son dulceacuícolas, 18,5% son habitantes temporales del componente estuarino, 7.4% habitantes permanentes del componente estuarino, 48.1% especies eurihalinas del componente marina y 14.8% especies estenohalinas del componente marino. La presencia de estas larvas de peces, sugiere que solo un 30% de la fauna íctica registrada hasta el momento, utiliza al sistema como área de desove y/o alimentación de sus larvas. Así mismo, la presencia de especies típicamente marinas, estuarinas y dulceacuícolas indica el alto grado de complejidad del sistema y del intercambio de faunas entre los diferentes hábitats.

Estas fichas permitirán facilitar la tarea de futuros trabajos sobre el estudio del ictioplancton en la Laguna de Celestún o regiones adyacentes.

ELOPIDAE

Elops saurus
(Linnaeus, 1766)

Nombre común: "Machete"

Distribución. Especie que desova probablemente en el mar, durante gran parte del año. Se le encuentra en grandes ríos y bahías, por lo general en profundidades de 36 a 118 m, la larva presenta un carácter eurihalino, incluyendo su presencia en el Golfo de México (Jones *et al.*, 1978). Dentro del Sur del Golfo de México, las larvas *E. saurus*, han sido reportados en aguas neríticas por: Fajardo-Rivera y Rodríguez-Van Lier (1986) y reportada las larvas del Machete para la Laguna de Alvarado, Veracruz por Flores-Coto y Méndez-Vargas (1982). Asimismo, la larva ha sido recolectada en la laguna de Tamiahua por Barba-Torres y Sánchez-Robles (1981). Mientras, que Sánchez-Velasco (1988) la reporta dentro de la Laguna de Términos, Campeche.

Lugar de Colecta. Laguna de Celestún, Yucatán. México.

Larva. Larva tipo Leptocefala, con cabeza triangular y fuerte dentición. Cuerpo fuertemente comprimido en sus primeros estadios. Intestino largo entre 89-90 L.E. La flexión del urostilo ocurre entre 10-15 mm LT. (Fahay, 1983). El origen de la aleta dorsal es paralelo al origen de la aleta anal. El intestino ocupa tres cuartas partes del cuerpo. En tallas de 24 mm se observan melanóforos a lo largo de la parte superior del intestino; incrementándose durante el desarrollo de la larva sobre los mioséptos y a lo largo de la línea media lateral del cuerpo, sobre la aleta caudal, entre las bases de los radios anales y sobre la superficie dorsal del ojo en forma de una media luna y abajo del iris en una pequeña línea.

Distribución de la abundancia. Solo una larva de *E. saurus* fue recolectada. Este espécimen se localizó en la zona interna de la laguna, en el mes de julio.

Datos Merísticos:	Mióm.:	(72)78-80(82)
	Vert:	55-56+24
	D:	25-29
	A:	16-19

Ictioplancton de Celestún

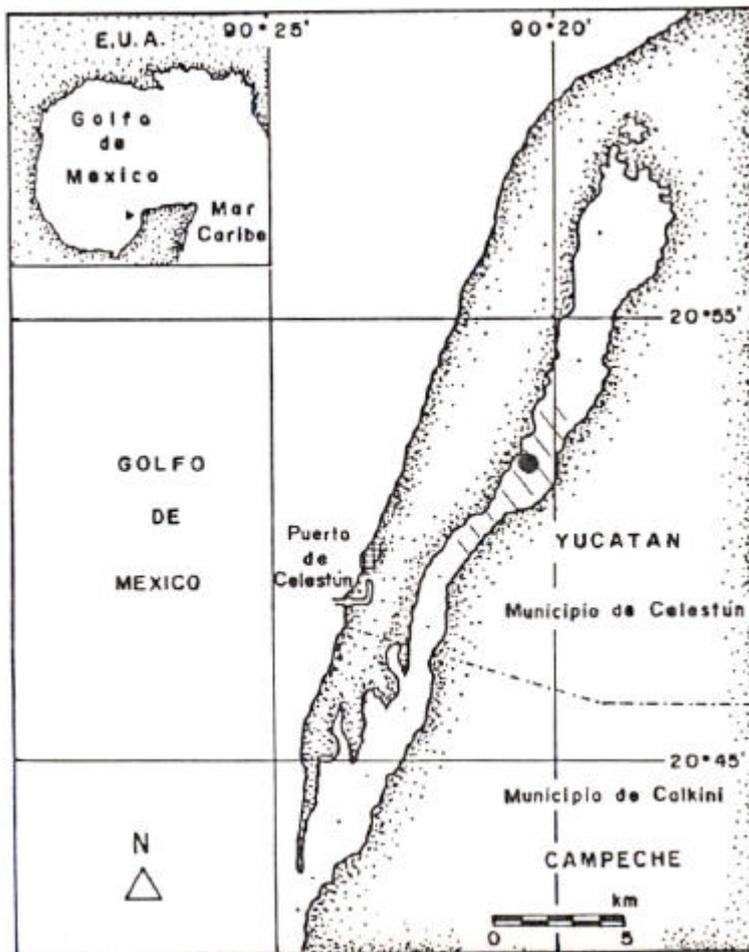
ELOPIDAE

Elops saurus (Linnaeus, 1766)
"Machete"



15.2 mm L.E.

Distribución de la Abundancia Larval



Anchoa mitchilli
(Valenciennes, 1848)

Nombre común: "Anchoa de Bahía"

Distribución. La especie presenta un amplia distribución en áreas neríticas de las zonas tropicales, incluyendo el Golfo de México (Houde y Fore, 1973). Dentro del Sur del Golfo de México, las larvas de peces de este género y especie ha sido reportados en áreas neríticas y oceánicas por: Retana-Varela (1989); Vado-Casanova y Ávila-Montalvo (1990). Mientras, que Álvarez-Cadena y Flores-Coto (1981); Barba-Torres y Sánchez-Robles (1981); Flores-Coto y Méndez-Vargas (1982); Ocaña-Luna y Luna-Calvo (1985); Flores-Coto (1988); Sánchez-Velasco (1988) y Hernández-Rodríguez (1988), la han reportado para la Lagunas del Sur del Golfo de México.

Lugar de colecta. Laguna de Celestún, Yucatán. México.

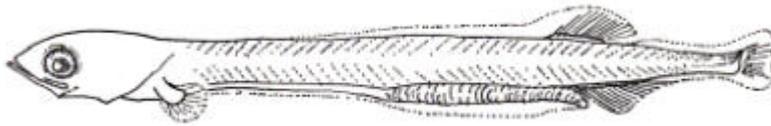
Larva. La larva presenta un cuerpo largo y delgado. El intestino ocupa 3/4 de la L.E., presentando bandas estriadas en su parte posterior. La flexión ocurre cerca de los 7-8 mm. La aleta dorsal, anal y caudal se desarrollan al mismo tiempo; en tanto que la pélvica se desarrolla mucho después. El espacio entre la aleta anal y la caudal es mayor en Clupeidos. En tallas de 5.5 mm se observa un doble pigmento por debajo de la vejiga natatoria y algunos a lo largo del intestino. Presenta aletas desarrolladas en tallas de más de 5.0 mm. En organismos de 8.0 mm se observa la presencia de cinco pigmentos a lo largo del intestino y uno muy marcado al final de la aleta anal. En tallas de 15.5 mm se observan melanóforos en la parte posterior y anterior de la aleta pectoral; en la base de la aleta anal y algunos en la caudal. En tallas de 23.0 mm se observan grandes melanóforos en el cerebro; en la parte posterior de la aleta pectoral; al final del margen de la línea dorsal y en la base de la aleta anal hasta llegar a los radios de la caudal.

Distribución de la abundancia. Especie altamente frecuente en la Laguna de Celestún. Su mayor abundancia se presentó por lo general en estaciones de la zona interna, durante el mes de julio. La especie desova probablemente durante todo el año. Sin embargo, se reconocen dos picos de desove; el primero durante la época de secas y el segundo y más abundante en la época de lluvias, preferentemente en la zona interna del sistema.

Datos merísticos:	Mióm.:	38-44
	Vert:	19+21-22
	D:	13-17
	A:	24-30

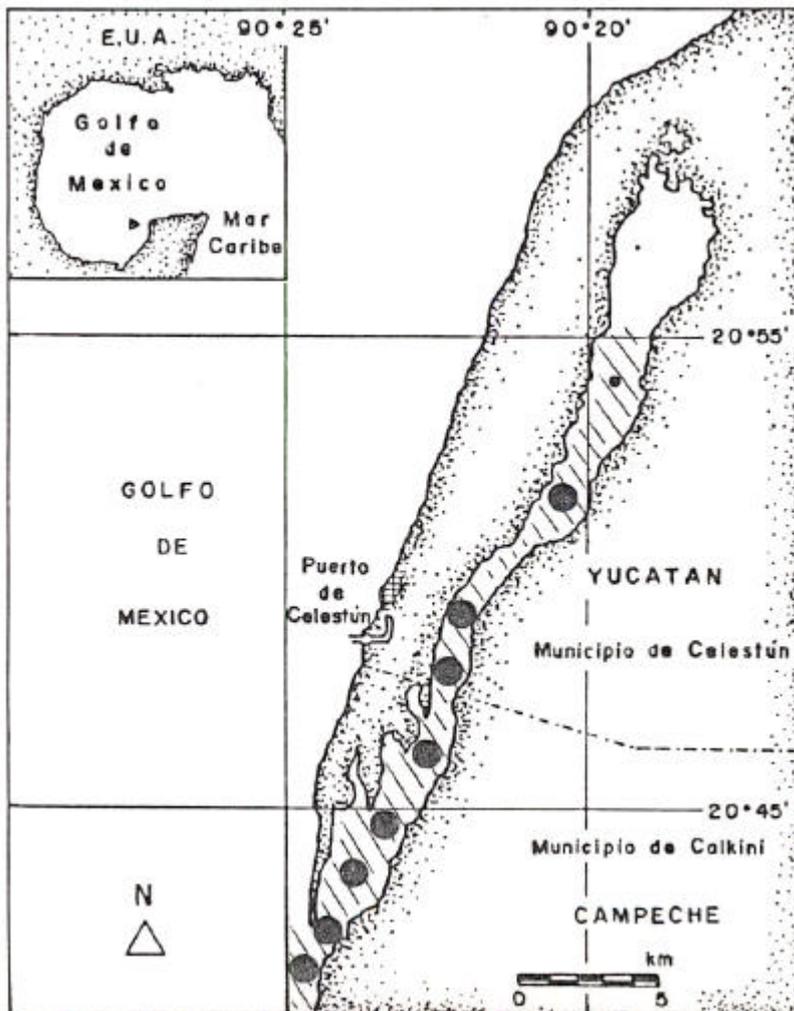
Anchoa mitchilli (Valenciennes, 1848)

“Anchoa de Bahía”



7.5 mm LE.

Distribución de la Abundancia Larval



Anchoa hepsetus
(Linnaeus, 1785)

Nombre común: "Anchoa Legitima"

Distribución. La especie presenta un amplia distribución en áreas neríticas de las zonas tropicales, incluyendo el Golfo de México (Houde y Fore, 1973). Dentro del Sur del Golfo de México, las larvas de peces de este género y especie ha sido reportados en áreas neríticas y oceánicas por: Retana-Varela (1989); Vado-Casanova y Ávila-Montalvo (1990); Sánchez-Velasco (1991). Mientras, que Ocaña-Luna y Luna-Calvo (1985); Flores-Coto (1988); Sánchez-Velasco (1988) y Hernández-Rodríguez (1988), la han reportado para la Laguna de Términos, Campeche. Este último actor realizó un estudio más detallado del desarrollo larval de la especie.

Lugar de Colecta. Laguna de Celestún, Yucatán. México.

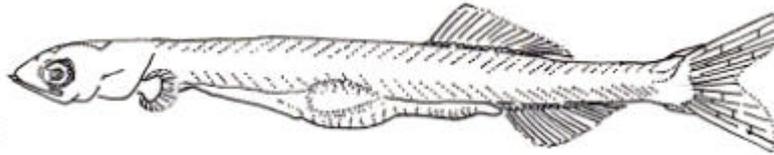
Larva. Las larvas de *H. hepsetus* tienen un cuerpo largo y delgado. El intestino ocupa 3/4 de la L.E., presentando bandas estriadas en su parte posterior. Boca grande y en forma de punta que se extiende hasta la parte media del ojo. La posición del ano se sitúa por debajo de la aleta dorsal. La aleta dorsal y anal se traslapan y se desarrollan al mismo tiempo que la caudal. En tallas de 16 mm se presenta un melanóforo anterior a la aleta pectoral y pigmentos ventrales en la base de la aleta anal hasta antes de la caudal.

Distribución de la abundancia. Sólo en dos estaciones fueron recolectadas las larvas de *H. hepsetus*, estas se ubicaron en la zona de la boca de la laguna, durante el mes de marzo.

Datos merísticos:	Míom.:	40-44
	Vert:	21-22+20-21
	D:	13-17
	A:	18-23

ENGRAULIDAE

Anchoa hepsetus (Linnaeus, 1785)
"Anchoa Legítima"



15.0 mm L.E.

Distribución de la Abundancia Larval

