



**Universidad Nacional Autónoma de México**

**Facultad de Ciencias**

**“ABUNDANCIA Y DISTRIBUCION DE LOS HUEVOS DE ENGRAULIDAE (PISCES) Y ESTIMACION DE SU BIOMASA DESOVANTE, EN LA LAGUNA DE TERMINOS CAMPECHE”.**

**T E S I S**

Que para obtener el título de:

**B I O L O G O**

**P r e s e n t a n :**

**JOSE ALBERTO OCAÑA LUNA**

**y**

**ALFONSO SERGIO LUNA CALVO**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



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

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

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

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

## INDICE

RESUMEN

INTRODUCCION

ANTECEDENTES

AREA DE ESTUDIO

MATERIAL Y METODOS

RESULTADOS Y DISCUSION

### 1.- Hidrología

- a) Ciclo anual de la salinidad
- b) Distribución de la salinidad
- c) Ciclo anual de la temperatura

### 2.- Ictioplancton

Anchoa mitchilli (Cuvier y Valenciennes, 1848)

- a) Características de los huevos
- b) Epoca de desove
- c) Abundancia y distribución de los huevos
- d) Estimación de la biomasa desovante
  - Producción anual
  - Fecundidad
  - Biomasa desovante

Cetengraulis edentulus (Cuvier, 1829)

- a) Características de los huevos
- b) Epoca de desove
- c) Abundancia y distribución de los huevos
- d) Estimación de la biomasa desovante
  - Producción anual
  - Fecundidad
  - Biomasa desovante

Anchoa hepsetus (Linnaeus, 1758)

- a) Características de los huevos
- b) Epoca de desove

c) Abundancia y distribución de los huevos

d) Estimación de la biomasa desovante

- Producción anual
- Fecundidad
- Biomasa desovante

SUMARIO

LITERATURA CITADA

## RESUMEN

El presente estudio está basado en el análisis de 229 muestras de zooplancton colectadas de junio de 1981 a mayo de 1982 en la Laguna de Términos Campeche. Se extrajeron los huevecillos de la familia Engraulidae, a fin de obtener áreas y épocas de desove, así como estimar la biomasa desovante de las especies registradas, las cuales fueron Anchoa mitchilli, Anchoa hepsetus y Cetengraulis edentulus. La biomasa desovante se calculó para cada especie como el cociente de la producción anual de huevos entre el producto de la fecundidad relativa y la proporción de hembras en la población.

La proporción anual de huevos se obtuvo por dos métodos, el primero considerando el volumen total de la laguna y el segundo tomando los volúmenes parciales que representaron cada estación de muestreo. Los huevos de A. mitchilli fueron los más abundantes ocurriendo durante todo el año, sobre todo de mayo a septiembre. Se distribuyeron principalmente en el tercio central de la Laguna en aguas polihalinas y en menor grado en mesohalinas, la proporción de hembras fue de 48 %, su fertilidad relativa de 823.8 ov/gr ♀, la talla mínima de madurez gonádica 3.7-cm, la biomasa desovante de 7046 y 7967 toneladas bajo los dos métodos empleados.

Cetengraulis edentulus, ocupó el segundo lugar en abundancia de huevos y el primero en biomasa desovante. El desove ocurre durante todo el año con un máximo en febrero principalmente en la zona central y oriental de la laguna en aguas polihalinas-ultra halinas. La fecundidad relativa fue de 586.5 ov/gr ♀, la proporción de hembras de 59%, la talla mínima de madurez gonádica 9.75 cm y la biomasa desovante de 10,303 y 11,034 toneladas, bajo los dos métodos.

Anchoa hepsetus, ocupó el último lugar en abundancia de huevos y en biomasa desovante, el desove ocurre a través de todo el --

año. La densidad promedio mensual de huevecillos en la laguna fue muy baja por lo que la mayor abundancia de estos durante enero muestran un fuerte contraste con el resto del año, la distribución no parece obedecer a un patron excepto por el hecho, de que se encontraron en aguas de carácter polihalino. - La fecundidad relativa fue de 1298 ov/gr ♀, la talla mínima de madurez gonadica 8.55 cm y la biomasa desovante de 15.87 y --- 16.44 toneladas, bajo los dos métodos.

## INTRODUCCION

México cuenta con una franja de 200 millas náuticas a lo largo - de más de 10,000 kilómetros de costas denominada Zona Económica-Exclusiva, que se inicia después del mar territorial a partir de las doce millas náuticas (S.P.P., 1978).

Dentro de la Zona Económica Exclusiva, el Estado costero tiene - derechos soberanos sobre todos los recursos vivos y no vivos, renovables y no renovables, para explorarlos, explotarlos, utili--zarlos y conservarlos. Esto incluye desde los peces y crustá---ceos, hasta los hidrocarburos y los metales que yacen en el le--cho marino o en el subsuelo (Cantarell, 1984). Además, tiene -- 28,000 Km<sup>2</sup> de aguas continentales, en los que encuentran su me--dio de vida o se pueden cultivar diversas especies de peces (Dou**u** bilet, 1981).

Las lagunas costeras de nuestro país son variadas en origen, ca--racterísticas y productividad, son áreas de transición entre el--ambiente marino y el continental y constituyen habitatá muy pecu--liars afectados por numerosos factores que influyen notablemen--te en la producción biológica, tales como, la batimetría, régi--men de mares, corrientes, descargas de ríos que aportan nutrien--tes (fosfatos y nitratos), materia orgánica en suspensión, tempe--ratura y salinidad. El conjunto de estos factores determina las condiciones del desarrollo de formas vivientes y la abundancia - de especies, muchas de interés económico (Cárdenas, 1969).

Los estudios ictiológicos en lagunas costeras de nuestro país --son de considerable importancia particularmente en el Golfo de Mé--xico donde más del 90% de los peces costeros de interés comer---cial utilizan estos sistemas y/o sus áreas de influencia en algu--na etapa de su vida (Mc Hugh, 1976), por lo que las lagunas cos--teras en su mayoría, presentan un potencial ictico de considera--ble magnitud.

El aprovechamiento de estos recursos costeros, hace necesario, - el conocimiento integral del ecosistema con el fin de efectuar - una evaluación real y concreta del potencial pesquero del siste- ma, tanto para especies de peces actualmente explotados como a- aquellas que aún no sufren presión de pesca y que representan un- recurso económico potencial (Amezcuca-Linares y Yáñez-Arancibia, - 1980).

A través de estudios dirigidos hacia el conocimiento del ictio- plancton en las lagunas costeras del Golfo de México, como son - las de Alvarado y Tamiahua en Veracruz y Términos en Campeche; se ha encontrado que la familia Engraulidae es la más abundante, -- siendo Anchoa mitchilli (Cuvier y Valenciennes), la especie me- - jor representada por su amplia distribución, abundancia y fre- - cuencia durante todo el año, no sólo entre la familia ya mencio- - nada sino entre el total del ictioplancton (Flores-Coto y Alva- - rez-Cadena, 1980; Barba-Torres y Sánchez-Robles, 1981; Flores-Co - to y Méndez-Vargas, 1982; Ferreira-González y Acal-Sánchez, ---- 1984).

Algunas especies de engraulidos, por alcanzar índices de gran -- abundancia, son una considerable riqueza en las aguas adyacentes a las costas, como en el caso de la anchoveta peruana Engraulis ringens (Jenys, 1842) que dio al Perú el primer lugar en la pes- ca mundial por volumen de captura, vendiéndose por todo el mundo la harina de pescado que se hace a partir de la anchoveta y que- se utiliza para enriquecer la comida de las aves de corral y del ganado; el aceite de esta especie se utiliza en la elaboración - de margarinas, pinturas, lápices de labios y otros muchos produc- tos (Idyll, 1973).

Cetengraulis edentulus (Cuvier, 1829) en el oriente de Venezuela viene siendo utilizada para producir harina de pescado desde --- 1959 (Simpson, 1965).

La anchoveta nortea Engraulis mordax (Girard, 1856), que es un- pez común de la costa oeste, representa un importante recurso, -



por lo que se realizan, investigaciones ictioplanctónicas sistemáticas, utilizando la interpretación de los datos sobre los estudios larvarios, para calcular la biomasa en desove de esta especie, con propósitos de evaluación en la costa oriental de Baja California (Smith, 1972; Olvera, Escudero y Villamar, 1976).

Según Olvera y Cid del Prado (1983), algunas anchoas y anchovetas del Atlántico, son consideradas como recursos subutilizados en la región del Banco de Campeche.

El estudio de las etapas de desarrollo de los peces y los censos de huevos y larvas, pueden ser los métodos más accesibles para reunir información sobre las áreas y épocas de desove, así como la distribución de las especies en cuanto a la estructura específica de la comunidad, son también útiles para determinar las concentraciones de desove y constituir así una de las bases para el cálculo de la biomasa de los individuos adultos, permitiendo la apreciación de los efectos que pueden tener lugar debido a la influencia de los factores ambientales sobre el resultado del desove (Holt, 1969; Ciechomski, 1969 y Juárez, 1975).

El presente estudio tiene como objetivo evaluar para algunas especies de engraulidos, la magnitud de la biomasa desovante a través de censos de huevos durante un ciclo anual, así como la abundancia y distribución de los mismos, delimitando áreas y épocas de desove en el interior de la Laguna de Términos, Campeche.

Este trabajo forma parte del programa, enfocado al conocimiento del ictioplancton de las lagunas costeras del Golfo de México, - que se realiza en el Laboratorio de Zooplancton del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la U.N.A.M.

## ANTECEDENTES

La pesca mexicana es prácticamente de régimen litoral y está influenciada por las relaciones entre los ambientes marino y litoral, siendo la mayor parte del pescado para el consumo nacional, obtenido en la zona de albuferas y áreas marítimas contiguas -- del país (Cardenas, 1969).

La República Mexicana cuenta con una plataforma continental de - 500 mil km<sup>2</sup> y 1.5 millones de hectáreas de lagunas costeras (Ortiz, 1975), dentro de las cuales, la Laguna de Términos, presenta un particular interés debido a que es una de las lagunas costeras más extensas del país con una área aproximada de 1648.53 -- Km<sup>2</sup> determinada en el presente estudio y se encuentra situada --- frente a la zona más productiva del Golfo de México, la Sonda de Campeche,

Hasta la actualidad en la Laguna de Términos, se han venido realizando varios trabajos enfocados a diversos aspectos y objetivos, entre los cuales se pueden mencionar: sobre plancton, Suárez Caabro y Gómez-Aguirre (1965), Gómez-Aguirre (1974); respecto a fitoplancton, Gómez-Aguirre (1965), Loyo-Rebolledo (1965); de -- hidrología, Vázquez-Botello (1978); relativo a microfauna, Segura y Wong-Chang (1980); de quetognatos, Laguarda-Figueras (1967); sobre poliquetos, Ibañez-Aguirre (1983); respecto a moluscos, -- García-Cubas (1981); de equinodermos, Caso (1979); referente a - crustáceos, Signoret (1974); en lo concerniente a ictiología, Re séndez-Medina (1981).

Se han llevado a cabo también algunas investigaciones referentes al estudio del ictioplancton en la laguna, tales son: Flores-Coto y Alvarez-Cadena (1980); Alvarez-Cadena y Flores-Coto (1981); Méndez-Velarde y Velarde-Méndez (1982); Sánchez-Iturbe y Flores-Coto (1985); Chavance, Flores-Coto y Sánchez-Iturbe (1984); Ferrei ra-González y Acal-Sánchez (1984).

De los trabajos realizados sobre ictioplancton solo dos versan sobre aspectos de estimación de biomasa desovante a través del estudio de las primeras fases del desarrollo de los peces.

#### AREA DE ESTUDIO

La Laguna de Términos área de estudio del presente trabajo, está situada en la zona costera del estado de Campeche, al sureste del Golfo de México, entre los paralelos 18° 25' y 29° 00' Lat. N, y los meridianos 91° 15' y 92° 00' Long. W (Fig. 1). Su forma es elipsoidal con 70 Km de largo, por 28 km de ancho y una profundidad promedio máxima de 4.4 m cerca del centro, disminuyendo hacia la periferia. Está separada del mar por la Isla del Carmen, formando una barra de tipo arenoso de 37.5 Km de largo y 3 Km de anchura media y se encuentra comunicada con el mar por dos bocas; - una situada al oeste entre Cd. del Carmen y Punta Zacatal (Canal del Carmen) y la otra al este entre Puerto Real e Isla Aguada (Canal del Paso Real) (Yáñez-Correa, 1963 y Zarur-Méñez, 1961). El área de la laguna estimada en el presente estudio es de 1648.53 - Km<sup>2</sup>.

#### Batimetría

La fisiografía que presenta la laguna, esta comprendida dentro de la planicie costera del Golfo, que de acuerdo a sus condiciones - morfológicas indican un estado de senectud, por ser sumamente plana y no presentar elevaciones importantes (Zarur-Méñez, 1962).

La homogeneidad en la profundidad de la laguna es muy notoria, teniendo por lo general isobatas de 1.8 a 3.7 m, a excepción de algunos canales en la Boca del Carmen, donde llegan a ser hasta de 9 m; sin embargo, esas áreas representan un mínimo dentro de la laguna. (Yáñez-Correa, 1963).

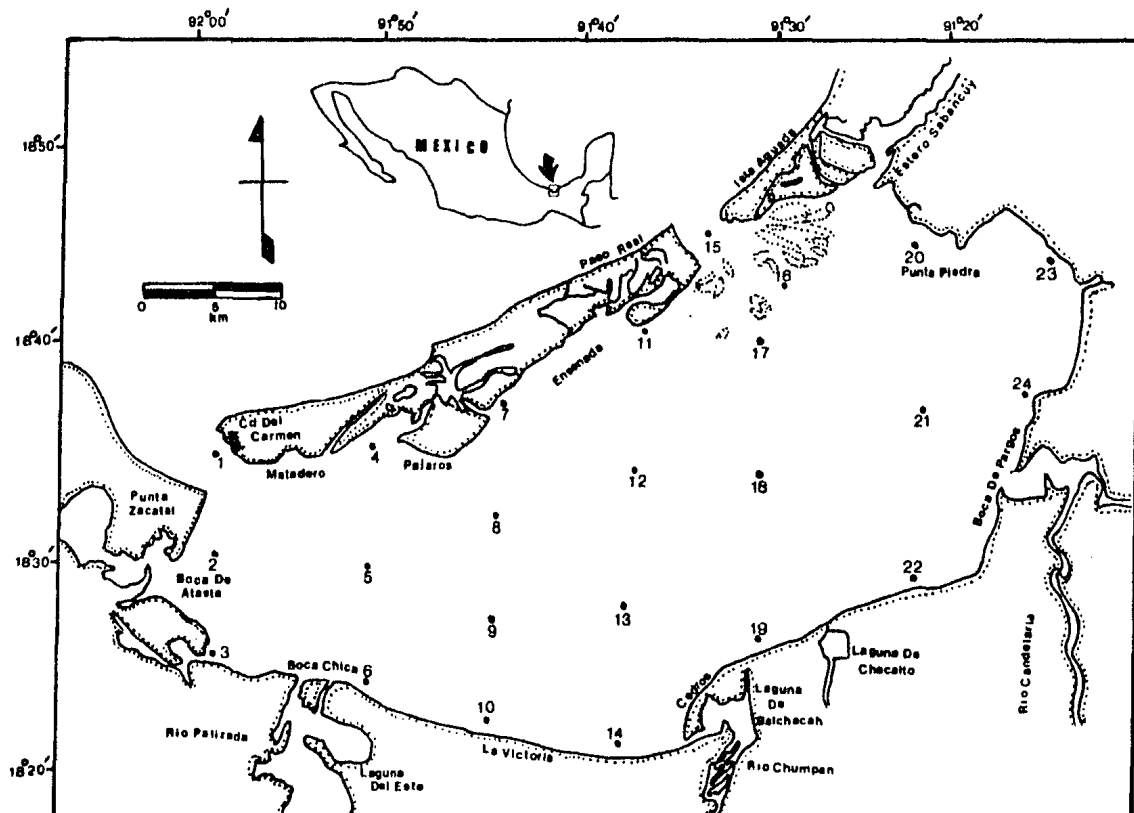


FIG. 1 - AREA DE ESTUDIO Y LOCALIZACION DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO.

## Clima

En base a la clasificación climática de Köppen modificada por -- García (1973), el clima corresponde al tipo Amw"ig, cálido húmedo con lluvias en verano. La temperatura media anual es mayor de 26°C, con valores máximos de 36°C en el verano y mínimo de -- 17°C en el invierno, la temperatura media del mes más frío mayor de 18°C y la isothermal menor de 5°C, presentando el mes más cálido antes del solsticio de verano.

Presenta dos temporadas de lluvia, una con precipitaciones menores que dura aproximadamente cuatro meses entre febrero y mayo y la temporada de lluvias fuertes que dura generalmente siete meses a partir de junio y llega en algunas ocasiones inclusive hasta enero (Yáñez-Correa, 1963).

## Hidrografía

La laguna de Términos es drenada por afluentes de aguas continentales provenientes de los sistemas fluvio-lagunares que descargan sus aguas en las costas, los principales aportes de agua dulce provienen de los ríos Candelaria, Chumpan y Palizada, aún cuando también se encuentran ríos y arroyos de menor magnitud en la -- orilla de la laguna. Con excepción del río Candelaria cuya cuenca se encuentra localizada dentro de la península de Yucatán, todos los demás ríos que vierten sus aguas a la laguna, pertenecen al sistema fluvial tabasqueño que drena la planicie costera del Golfo de México (Yáñez-Correa, 1963).

El río Candelaria, es uno de los más caudalosos, con un escurrimiento medio anual de 15,777 millones de m<sup>3</sup> que junto con el río Mamantel forman en su desembocadura la Laguna de Panlau que afluye al este, por la Boca de los Pargos, originando el sistema Candelaria-Panlau (Zarur-Méñez, 1962).

El río Chumpan, desemboca en la parte sur de la laguna por la Bo

ca Balchacah formando el sistema Chumpan-Balchacah. Su cuenca comprende 1874 Km<sup>2</sup> y un volumen de escurrimiento de 1368 millones de m<sup>3</sup> al año (Yáñez-Correa, 1963 y Ayala-Castañares, 1963).

El río Palizada, se localiza en la porción suroeste, junto con el río de las Cruces y otros afluentes menores forman las Lagunas de El Vapor, Del Este y San Francisco, que a su vez drenan por la Boca Chica, este sistema fluvio-lagunar recibe el nombre de Palizada del Este.

Otros afluentes menores en la laguna son los pequeños arroyos --- Chivojá Grande, Chivojá Chico, y otros localizados en el extremo-oriental, así como las lagunas y esteros de Pom, Atasta y otras - comunicadas entre sí, constituyendo el sistema Pom-Atasta, en la región occidental.

#### Vegetación

La vegetación sumergida está representada por ceibadales de Thalassia testudinum y Holodule wrightii; existiendo también las praderas de Gracilaria confervoides (Zarur-Méñez, 1961 y Lot-Helgeras, 1971). En los márgenes de la laguna y sistemas fluvio-lagunares predominan los manglares representados por Rizophora mangle, Avicennia germinans, encontrándose ocasionalmente Laguncularia racemosa y Conocarpus erectus.

## MATERIALES Y METODOS

### Trabajo de Campo

En este estudio se estableció una red de 24 estaciones de muestreo, tratando de cubrir zonas importantes, como las bocas de la propia laguna, desembocaduras de ríos y lagunas adyacentes, así como estaciones distribuidas homogéneamente en el interior de la laguna (Fig. 1). Se efectuaron colectas mensuales de ictioplankton durante un período que fue de junio de 1981 a mayo de 1982, cubriendo el área de colecta en 3 días.

En los muestreos de ictioplankton se utilizó una red tipo trapecio con malla de 250  $\mu$ , manga de 1.5 m, boca de 50 cm de diámetro y copo colector de 10 cm de diámetro. En la boca de la red se colocó un flujómetro previamente calibrado, para obtener el volumen filtrado. Los arrastres fueron horizontales con duración de 5 minutos, con una trayectoria circular, entre 10 y 40 cm bajo la superficie del agua.

Se utilizó un bote con motor fuera de borda de 50 caballos de fuerza, la velocidad de arrastre se conservó en un intervalo de 2 a 3 nudos aproximadamente. Las muestras obtenidas fueron colocadas en frascos y fijadas con una solución de formaldehído al 4.5% neutralizado con borato de sodio.

La salinidad se midió con un refractómetro de mano y la temperatura con un termómetro de cubeta graduado en décimos de grado.

### Procedimiento de Laboratorio

De las muestras colectadas se extrajeron el total de huevos, se parándose los correspondientes a la familia Engraulidae, posteriormente se determinaron a nivel específico (Anchoa mitchilli, Anchoa hepsetus y Cetengraulis edentulus, de acuerdo a las descripciones realizadas por Simpson (1965), Jones et-al. (1978) y -

Mansueti y Hardy (1967).

Se estandarizaron los datos para expresarse como huevos por  $m^3$ , utilizando los valores de volumen filtrado, calculándose la densidad para cada estación de muestreo. Para las estaciones que no se contó con un flujómetro, se utilizó el promedio del total de registros de cada estación durante la campaña.

#### Proceso de datos

La metodología utilizada en el procesamiento de los datos de huevos para estimar abundancia, distribución y la biomasa adulta de engraulidos se basó en: Sette y Ahlstrom (1948), Kramer et al. (1972), Houde (1977), Smith y Richardson (1977), Chavance et al. (1948) y Sánchez-Iturbe y Flores-Coto (1985).

La estimación de la abundancia de huevos en cada período de colecta se calculó por dos métodos (Tabla 1).

En el primer método se calculó la densidad promedio de huevos -- por metro cúbico ( $h/m^3$ ) en la laguna, y se multiplicó por el volumen total de esta, estimado en  $4.1 \times 10^9 m^3$ , que resulta de la sumatoria de volúmenes de cada estación de muestreo asumiendo -- una profundidad de 2.5 m (Tabla 2).

En el segundo método la abundancia ( $Ab$ ) se calculó multiplicando la densidad de huevos por el volumen que representa cada esta---ción de muestreo, efectuándose la sumatoria del total de datos -- obtenidos en todas las estaciones, en este caso se aplicó la metodología de polígonos de Sette y Ahlstrom (1948), en donde se -- calcula el área de cada estación de muestreo, trazando líneas -- que marcan límites intermedios entre estaciones adyacentes (Fig. 2).

Debido a lo somero de la laguna, el muestreo fue horizontal y no oblicuo por lo que se modificó el método de polígonos, transformando cada valor de área ( $m^2$ ) a volumen ( $m^3$ ), considerando la --



profundidad ya mencionada.

La producción diaria (Pd) se obtuvo dividiendo la abundancia (Ab) entre el tiempo de residencia de los huevos (Tabla 1). La producción por campaña (Pc) se obtiene multiplicando el valor de la producción diaria por el número de días que represente la campaña (Tc). El tiempo de campaña, se obtiene sumando a los días de muestreo, la mitad de días desde que fue realizada la campaña -- precedente y la mitad de días antes del inicio de la siguiente -- (tabla 3). La producción anual (PA), se calcula sumando la producción de las diferentes campañas. En la tabla 1 se da un resumen de la serie de pasos para los cálculos de abundancia y pro--ducción por los dos métodos descritos.

TABLA 1

SECUENCIA DE PASOS PARA OBTENER LA PRODUCCION ANUAL DE HUEVOS, -  
 POR LOS DOS METODOS DESCRITOS EN EL TEXTO.

	1er. Método	2o. Método
Cij	e.m.-3	em <sup>-3</sup>
Ab	$\left( \frac{\sum_{i=1}^n Cij}{n} \right) v$	$\sum_{j=1}^n (Cij.vi)$
Pd	$\frac{Ab}{Tr}$	$\frac{Ab}{Tr}$
Pc	Pd.Tc	Pd.Tc
PA	$\sum_{j=1}^N Pc$	$\sum_{j=1}^N Pc$

n = Número de estaciones de muestreo

e = Número de huevos capturados en la estación i durante cruce  
 ro j

Cij = Número de (huevos) por m<sup>3</sup> en la estación i durante el cruce  
 ro j.

v = Volumen total de la laguna (4.1 x 10<sup>9</sup> m<sup>3</sup>) considerando una  
 profundidad promedio de 2.5 m.

vi = Volumen de cada estación de muestreo (constante durante --  
 los 10 cruceros

Tr = Tiempo de residencia de huevos A. mitchilli, fue de 1 día,  
A. hepsetus fue de 2 días y Cetengraulis edentulus de 0.83

Tc = Tiempo de campaña

N = Número de cruceros durante la época de desove

Ab = Abundancia mensual

Pd = Producción diaria

Pc = Producción durante la campaña

PA = Producción anual

TABLA 2  
AREA Y VOLUMEN ESTIMADOS PARA CADA ESTACION

ESTACION	AREA Km <sup>2</sup>	VOLUMEN m <sup>3</sup> x 10 <sup>8</sup>	ESTACION	AREA Km <sup>2</sup>	VOLUMEN m <sup>3</sup> x 10 <sup>8</sup>
1	53.6288	1.3407	13	99.9405	2.4985
2	58.9233	1.4731	14	58.0012	1.4500
3	30.8150	0.7704	15	12.6710	0.3168
4	56.0916	1.4024	16	88.1518	2.2038
5	92.6829	2.3171	17	83.5217	2.0880
6	53.5396	1.3385	18	83.5217	2.0880
7	53.9262	1.3481	19	61.0054	1.5251
8	83.5217	2.0880	20	65.9726	1.6493
9	81.2017	2.0300	21	110.7674	2.7692
10	47.4717	1.1868	22	63.2957	1.5824
11	66.6270	1.6657	23	81.3810	2.0345
12	99.9405	2.4985	24	61.9274	1.5482
Total			1648.5274 km <sup>2</sup> 4.1 x 10 <sup>9</sup> m <sup>3</sup>		

TABLA 3  
TIEMPO DE CAMPAÑA

1981	NUMERO DE DIAS	1982	NUMERO DE DIAS
Agosto	31.0	Enero	39.5
Septiembre	29.5	Febrero	27.5
Octubre	28.5	Marzo	30.5
Noviembre	31.5	Abril	30.5
Diciembre	42.5	Mayo	27.0

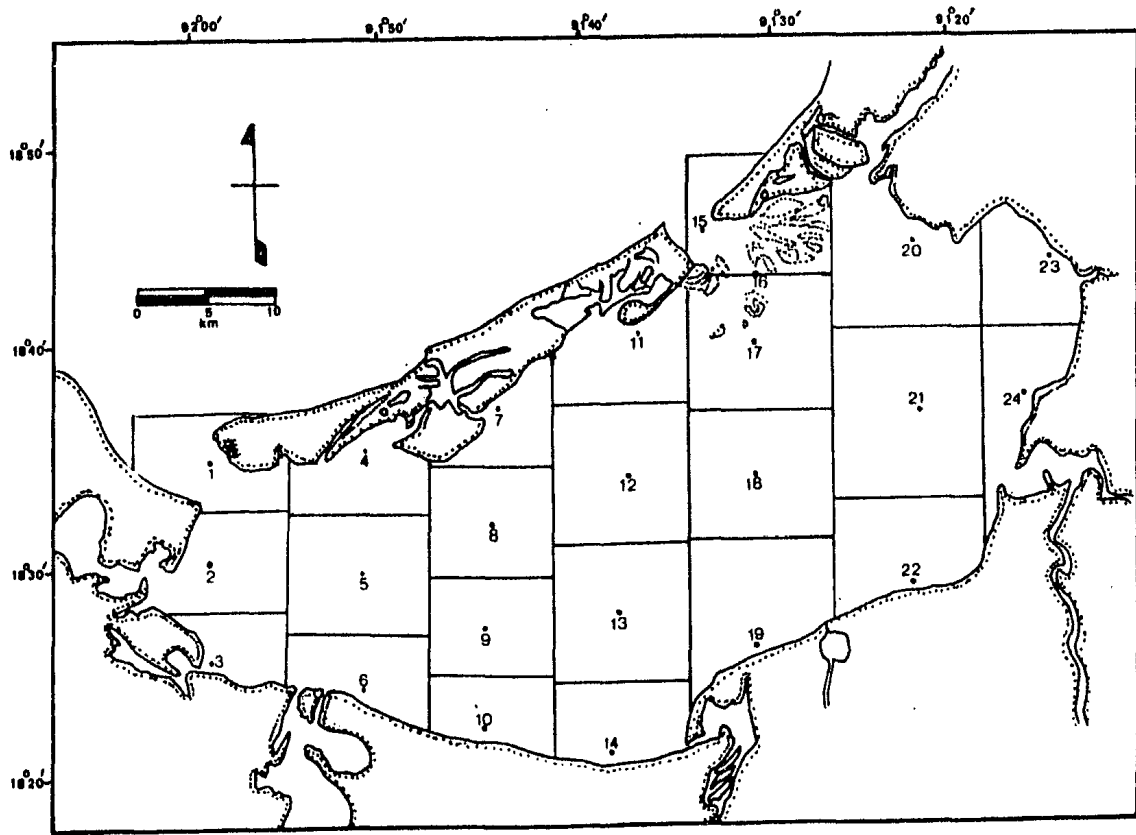


FIG. 2 - DELIMITACION DE AREAS, QUE REPRESENTAN LAS ESTACIONES DE MUESTREO.

Para el análisis de la fecundidad de los especímenes adultos se realizaron colectas con una red de arrastre tipo camaronero en cada una de las campañas, con el propósito de obtener hembras maduras sexualmente, colocándose en frascos con formaldehído al -- 4.5%. Se disecaron un total de 433 peces, las gónadas de las -- hembras maduras se lavaron con agua para quitarles el exceso de formol, después se colocaron en solución Gilson modificado (Bagenal y Braum, 1978), se hizo ruptura del estroma y se agitó periódicamente durante un mes, para facilitar el desprendimiento de los ovocitos.

La fecundidad se estimó por el método volumétrico, donde ya desprendidos los ovocitos del estroma, se extrajeron de la solución Gilson y se colocaron en agua en un vaso de precipitado de un litro aforando a 100 ml, se agitó la muestra tratando de homogeneizarla y se tomó una alícuota de 1 ml con una jeringa. Se realizaron 3 alícuotas para obtener un valor promedio y checar la confiabilidad del método, para la medición y el conteo de los ovocitos se utilizó un microscopio estereoscópico con ocular micrométrico.

La fecundidad se estimó contando el número de ovocitos mayores de 132  $\mu$  para Anchoa mitchilli y de 165  $\mu$  para Anchoa hepsetus y Cetengraulis edentulus. Estos diámetros fueron considerados como mínimo de maduración, debido a que los ovocitos menores tuvieron una alta predominancia y mayor transparencia, los ovocitos mayores a este diámetro están en proceso de maduración (Chavance et al., 1984).



Se estimó la fecundidad relativa para cada hembra, que representa el número de ovocitos/gr de peso lleno de cada espécimen analizado. Los valores obtenidos se emplearon en un análisis de correlación para, las distintas tallas, por el método de mínimos cuadrados, a fin de establecer la fecundidad relativa de la especie. Así mismo se estableció la correlación entre longitud patrón y fecundidad absoluta para obtener la talla mínima de madurez gonádica.

En la estimación de la biomasa se usó la fórmula de Houde (1977) donde:

$$B = \frac{PA}{F.K}$$

B = Biomasa adulta  
 Pa = Producción anual de huevos  
 Fr = Fecundidad relativa  
 K = Proporción de hembras en la población adulta

En los mapas de distribución de las especies se usó la simbología siguiente:

■	□	○	0.012	--	1.64	huevos/m <sup>3</sup>
■	□	○	1.64	--	2.64	
	□	○	2.64	--	4.64	
	□	○	4.64	--	8.64	
	□	○	8.64	--	16.64	
	□	○	16.64	--	32.64	
	□	○	32.64	--	64.64	
	□	○	64.64	--	128.64	
			128.64	--	256.64	

- Anchoa hepsetus
- Anchoa mitchilli
- Cetengraulis edentulus

## RESULTADOS Y DISCUSION

### 1. Hidrología

#### a) Ciclo anual de la salinidad

Como se aprecia en la Fig. 3, durante los meses de agosto a noviembre hubo un descenso de la salinidad promedio de la laguna, hasta alcanzar valores de 12 ‰. La desalinización que ocurre durante este período, no fue homogénea sino relacionada a las áreas de aportes de agua dulce provenientes de las descargas de los ríos.

Durante diciembre, habiendo terminado la época de lluvias, se inicia el proceso de resalinización, mostrándose un fuerte incremento de febrero a marzo, período durante el cual se ha determinado la existencia de un flujo neto con sentido este-oeste, de las aguas marinas que entran por la Boca de Paso Real y salen por la Boca del Carmen, siendo este hecho de fundamental importancia para el régimen hidrológico del sistema lagunar.

Durante los meses de marzo a mayo se registró un paulatino incremento de la salinidad, observándose en este último los valores promedio de 26.05 ‰.

#### b) Distribución de la salinidad

En el análisis de la distribución de la salinidad se ha optado por seguir una clasificación de los distintos tipos de agua de acuerdo al siguiente esquema, de Ayala-Castañares (1963).

<u>Facies</u>	<u>Intervalo de salinidad ‰</u>	
oligohalina	0.0	8.0
mesohalina	8.1	16.0
polihalina	16.1	30.0
ultrahalina	+ de 30	

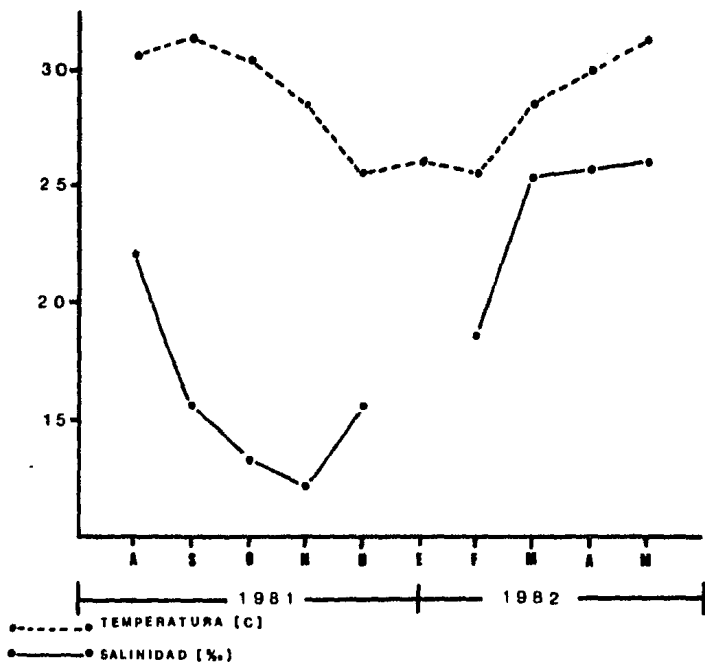


FIG. 3 - CICLO ANUAL DE SALINIDAD Y TEMPERATURA



Durante el mes de agosto la salinidad fluctuó entre 6 y 36 ‰, su distribución muestra claramente el inicio de la época de lluvias, de manera que en la desembocadura del río Candelaria, Boca Chica y Boca de Atasta, se tienen las menores salinidades, las cuales no se extienden mucho dentro de la laguna, conservando la mayor parte de ésta un carácter polihalino; las aguas ultrahalinas se restringieron a las Bocas de Paso Real y el Carmen estableciendo un gradiente entre estas y las áreas de salida de agua dulce (Fig. 4A).

En el mes de septiembre el proceso de desalinización alcanzó a influenciar la mayor parte de la laguna, generando aguas de carácter mesohalino; desde el centro hasta la Boca de Paso Real -- las aguas se mantuvieron polihalinas; en tanto en la zona occidental fueron oligohalinas (Fig. 4B).

Para el mes de octubre el proceso de desalinización alcanzó un amplio efecto, presentándose valores de salinidades muy bajos, particularmente en el litoral continental frente a Punta Piedra, así como en la Boca de Atasta, donde se encontraron valores de 0 ‰. Los aportes de agua dulce dan al sistema durante esta época las condiciones mesohalinas que predominan; se observó un gradiente entre la Boca de Paso Real y el centro de la laguna -- (Fig. 4C).

La desalinización fue máxima en el mes de noviembre observándose un gradiente de 2 a 18 ‰. La mayoría de la laguna presentó un carácter mesohalino, con un gradiente mayor de dilución desde la Boca de Pargos donde se observa una zona oligohalina (Fig. 5A)

En el mes de diciembre han cesado las lluvias y comienza el proceso de resalinización que tiene, en la Boca de Paso Real, su mayor influencia, dada la circulación este-oeste que genera un flujo neto (Mancilla-Peraza y Vargas-Flores, 1980) (Fig. 5B).

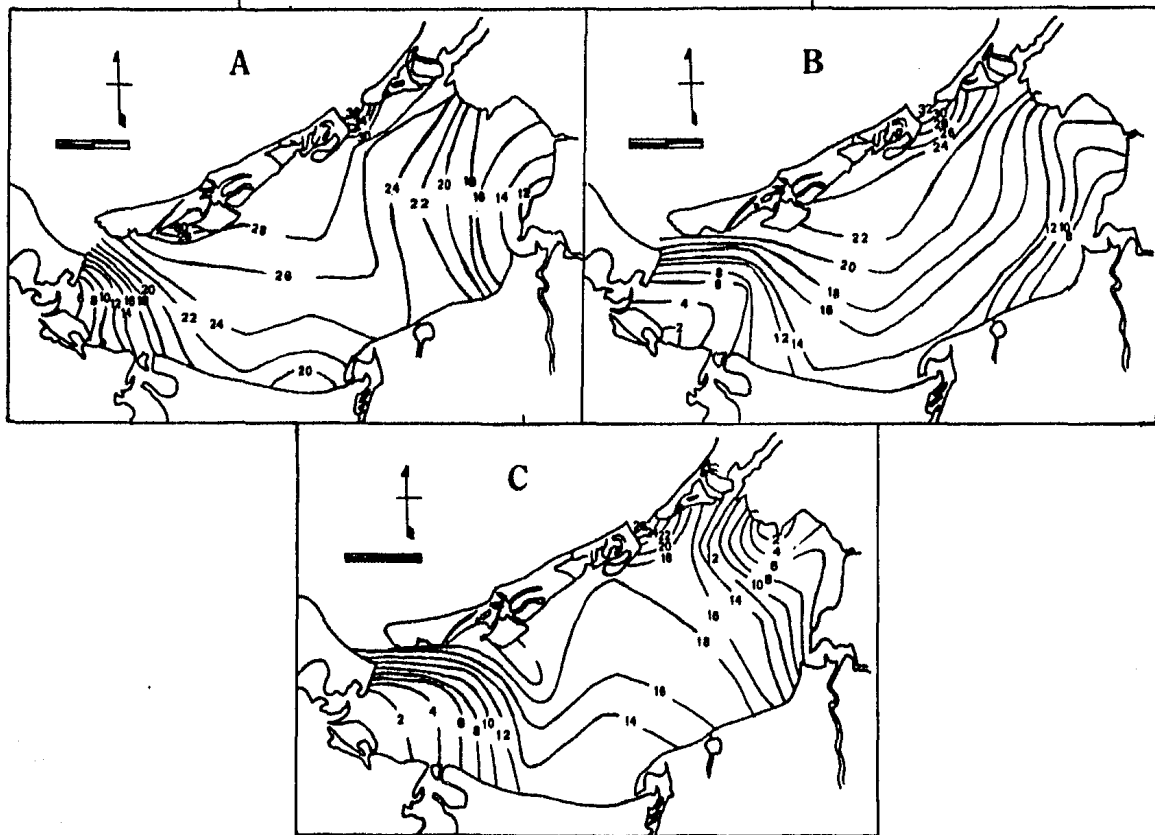


FIG. 4 - ISOHALINAS DE SUPERFICIE DE LOS MESES DE AGOSTO (A) - SEPTIEMBRE (B) Y OCTUBRE (C) DE 1981.

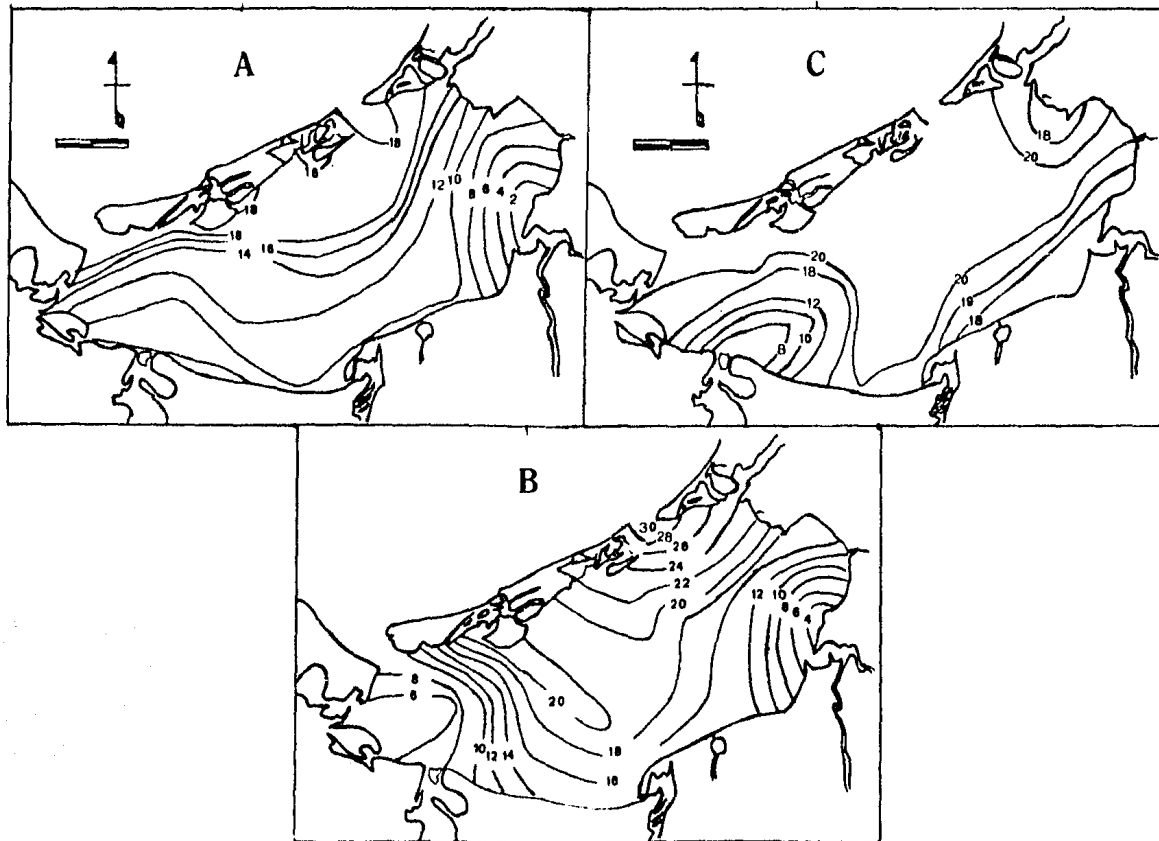


FIG. 5 - ISOHALINAS DE SUPERFICIE DE LOS MESES DE NOVIEMBRE (A) DICIEMBRE (B) Y FEBRERO (C) DE 1982.

Para el mes de enero se carece de datos de salinidad. En el mes de febrero se observaron valores de salinidad hasta de 6 ‰, frente a Boca Chica, generando condiciones mesohalinas en el área suroeste; en el resto de la laguna las aguas tuvieron carácter polihalino (Fig. 5C).

Durante el mes de marzo, las aguas tuvieron un carácter polihalino en casi toda la laguna, excepto en una pequeña zona en la parte suroeste de la Isla del Carmen (entre Pájaros y Matadero) donde fueron ultrahalinas (Fig. 6A).

En el mes de abril no se detectó una verdadera época de secas, ya que se nota el aporte de agua dulce, encontrando las menores salinidades en el área occidental, conservando un carácter polihalino en casi toda la laguna, excepto en algunas áreas con aguas ultrahalinas frente a la Boca de Puerto Real y aquella mencionada en el mes anterior al sur de la Isla del Carmen (Fig. 6B)

En el mes de mayo, frente a la desembocadura del río Palizada se tuvieron los menores valores de salinidad, generando en la porción suroeste, aguas mesohalinas, el resto de la laguna conservó su carácter polihalino, presentando las isohalinas una posición casi paralela al eje principal de la laguna (Fig. 6C).

#### c) Ciclo anual de la temperatura

El comportamiento de la temperatura sigue un patrón estacional debido a las variaciones climáticas, estando en algunos meses ligada a la salinidad. Se observó un descenso en la temperatura desde septiembre a diciembre, registrándose las menores de diciembre a febrero, aumentando para los siguientes meses hasta alcanzar los máximos valores en mayo, siendo este último mes el que alcanzó los registros más altos, con una temperatura promedio de 31.3°C, este hecho distingue dos épocas una fría (otoño-invierno) y una cálida (primavera-verano) (Fig. 3).

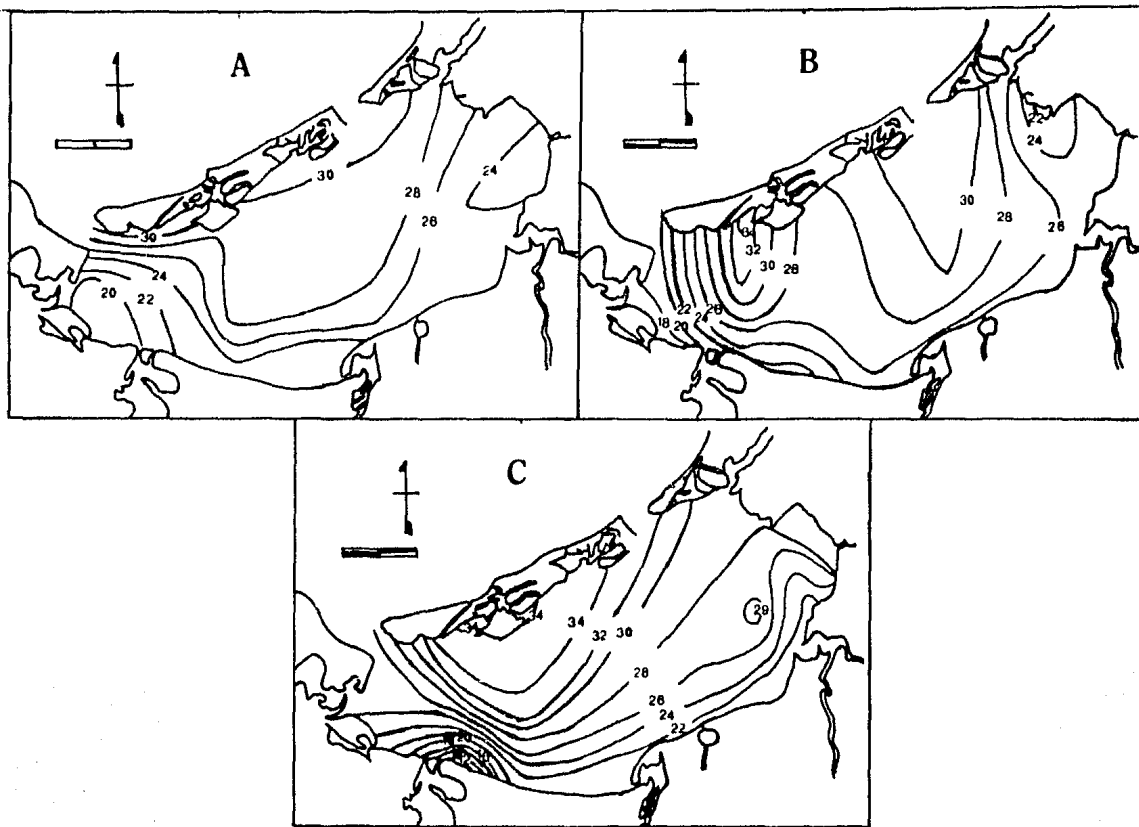


FIG. 6 - ISOHALINAS DE SUPERFICIE DE LOS MESES DE MARZO (A) ABRIL (B) Y MAYO (C) DE 1982.

## 2.- Ictioplancton

Durante los diez meses de muestreos, se colectaron un total de -- 79823 huevos de la familia Engraulidae, encontrándose cinco morfo tipos, de los cuales solo tres pudieron ser determinados a nivel - especifico, lo que se hizo en base a los señalamientos de Jones - et al. (1978), Mansueti y Hardy (1967) y Simpson (1965), que to-- man en cuenta su forma, tamaño, tipo de vitelo y espacio perivite lino.

Del total de huevos, 40155 correspondieron a Anchoa mitchilli, -- 36102 a Cetengraulis edentulus y 229 a Anchoa hepsetus quedando - 3337 huevos como indeterminados.

### Anchoa mitchilli (Cuvier y Valenciennes, 1848)

Esta es una especie frecuente y abundante en las lagunas costeras del Golfo de México (Flores-Coto et al., 1983). En la Laguna de Términos, se encuentra ampliamente distribuida, tanto en áreas so meras como profundas, en fondos fangosos, como entre vegetación - sumergida, penetrando incluso en los sistemas fluvio-lagunares -- (Amezcue-Linares et al., 1980, Guillen y Landry, 1981; Reséndez-Me- dina, 1981; Vargas-Maldonado et al., 1981; Yáñez-Arancibia et al., 1980).

#### a) Características de los huevos

Los huevos de ésta especie son ligeramente alargados, a veces ca- sí esféricos; con dimensiones de 0.64 a 1.05 mm en su eje mayor - y 0.64 a 0.92 mm en su eje menor (Jones et al. 1978); límites en- tre los que estuvieron aquellos del presente trabajo. Son trans- parentes, su vitelo es segmentado en forma que parece como masas celulares grandes, carecen de gotas de grasa; el espacio perivite lino es muy angosto, aunque tiende a ser más grande en aguas es-- tuarinas, (Jones et al., 1978).

## b) Epocas de desove.

Los resultados de este trabajo (Fig. 7A) muestran que el desove - ocurrió durante todo el año, siendo evidente una época durante la cual la densidad media mensual disminuye de agosto a octubre y -- que está en relación a la disminución de la salinidad y temperatura; posteriormente durante noviembre y diciembre se observa un aumento en la densidad, que aparentemente está ligado a un ligero - incremento de la salinidad, para el mes de enero se ve disminuida la abundancia, llegando a registrarse los valores más bajos en febrero, período en el cual la temperatura fué mínima y la laguna - se encuentra en proceso de resalinización, a partir de esta época el desove se va incrementando al igual que la salinidad y temperatura, observándose los valores más altos de huevecillos estrecha- mente ligados a los máximos de temperatura y salinidad durante todo el ciclo. Estos resultados ajustan muy cercanamente a aque--- llos obtenidos por Ferreira-González y Acal Sánchez (1984) en un ciclo anterior (1980-1981) en la misma laguna. Aunque estos autores refieren solo larvas, señalan que la especie desova durante - todo el año, con dos meses de máxima abundancia, junio y enero, - ambos correspondientes al período de resalinización de la laguna. Alvarez-Guillén, (1983) trabajando sobre los adultos en la Boca - del Carmen, encontró la mayor abundancia de la especie en época - de lluvias y la menor en el período de secas, señalando que en ésta época, la especie migra hacia otros subsistemas de la laguna, - hecho que ajusta con la época de desove, lo que ocurre preferentemente en la parte oriental de la laguna.

## c) Abundancia y distribución de los huevos

Los huevos de A. mitchilli aunque se presentaron en toda la laguna durante agosto, mostraron un esquema de distribución en el que los núcleos de mayor concentración se encontraron en aguas polihalinas con salinidades de 16 a 26 <sup>o</sup>/oo, en tanto la menor abundancia ocurrió en el tercio oeste de la laguna y en la región sureste, frente a la Boca de Pargos, en aguas con carácter mesohalino- (Fig. 8A).

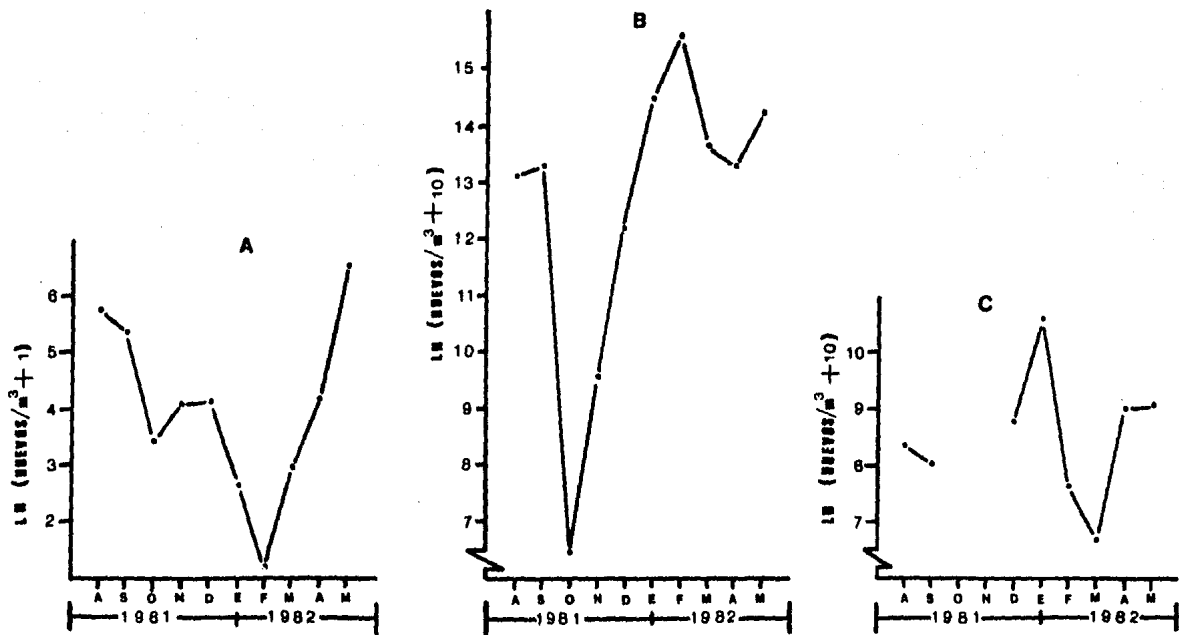


FIG. 7 - CICLO DE ABUNDANCIA DE HUEVOS DE *Anchoa mitchilli* (A) *Cetengraulis edentulus* (B), Y *Anchoa hepsetus* (C), EN LA LAGUNA DE TERMINOS, DURANTE LOS MESES DE AGOSTO DE 1981 A MAYO DE 1982.



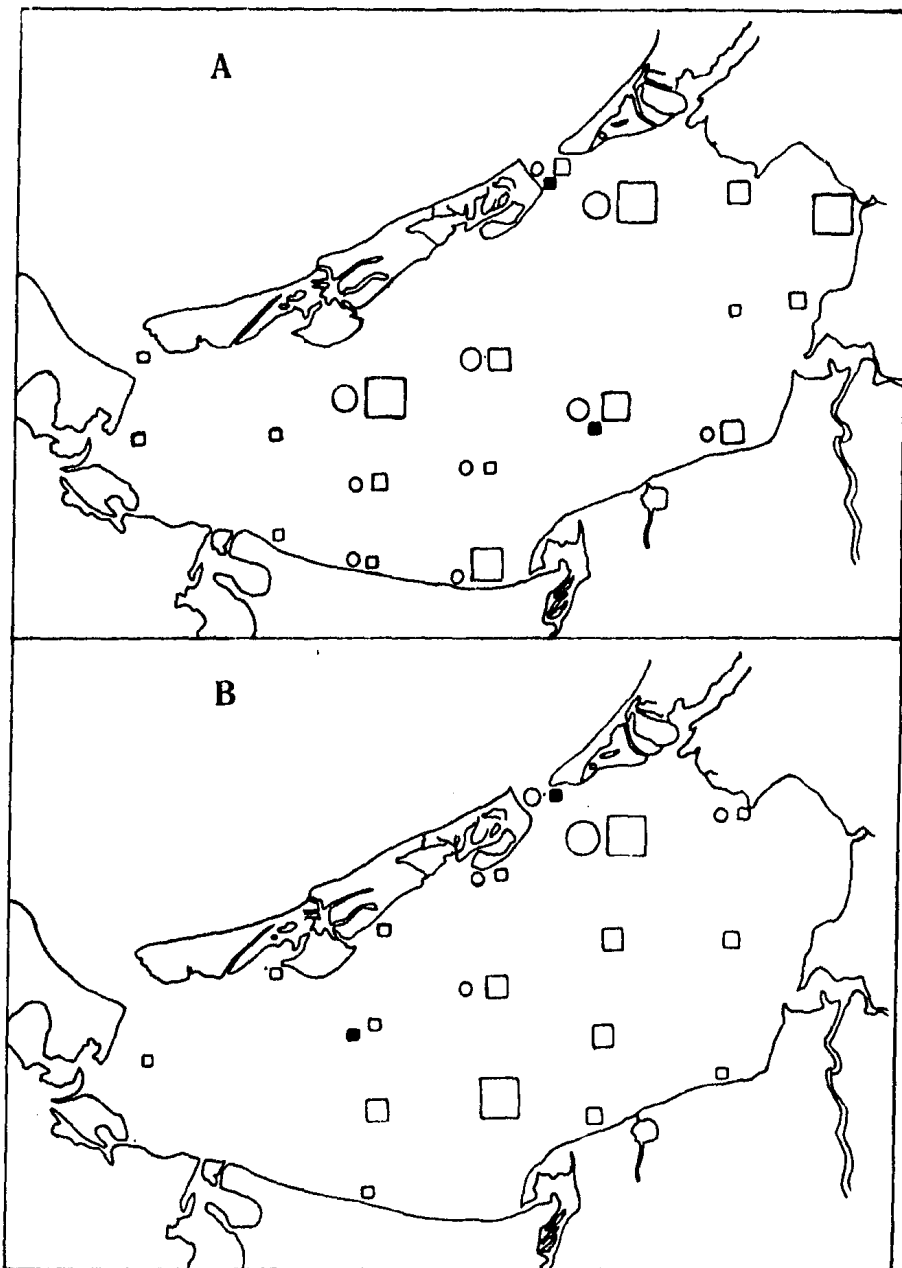


FIG. 8 - DISTRIBUCION ESPACIAL DE LA ABUNDANCIA DE HUEVOS DE *Anchoa mitchilli*, *Anchoa hepsetus* y *Cetengraulis edentulus*, EN LA LAGUNA DE TERMINOS, DURANTE LOS MESES DE AGOSTO (A) Y SEPTIEMBRE (B) DE 1981.

Durante el mes de septiembre los huevos fueron ligeramente más escasos que en el anterior, y aunque se distribuyeron en toda la laguna, las áreas de mayor concentración se localizaron en aguas polihalinas ( 15 y 20 <sup>o</sup>/oo) que en virtud de la desalinización se restringen al centro de la laguna y Boca de Puerto Real. En los litorales internos y extremos oriental y occidental, los huevos fueron escasos (Fig. 8B).

En octubre estuvieron escasos y con una distribución que parecía ligada con la salinidad, conservándose en el área polihalina que se limita a una pequeña porción del cuerpo central de la laguna, como se aprecia en la Fig. 9A. En el tercio occidental, donde ocurrieron aguas de carácter oligohalino no se encontraron huevecillos, y en el oriente de la laguna las aguas tuvieron condición oligohalina y mesohalina, siendo esta zona donde estuvieron muy restringidos.

En noviembre, aunque escasos, estuvieron ampliamente distribuidos, con una ligera mayor abundancia en la mitad oriental, en aguas de carácter mesohalino. En el extremo suroeste y Boca de Pargos con aguas oligohalinas no se encontraron huevecillos, (Fig. 9B).

En diciembre se distribuyeron en la parte central, con dos zonas de mayor abundancia, una en el litoral interno de la Isla y la otra en la zona de bajos frente a la Boca de Paso Real, manteniéndose en un rango mayor de 16 <sup>o</sup>/oo. En los tercios este y oeste con aguas oligohalinas y mesohalinas, estuvieron prácticamente ausentes (Fig. 10A).

Extremadamente escasos en enero, ocurrieron casi exclusivamente en el tercio oriental y en un par de estaciones ligadas al litoral de la Isla del Carmen (Fig. 10B).

En febrero aunque también muy escasos, ocuparon una mayor área que en el mes anterior, sin mostrar un patrón de distribución, se encuentran principalmente en aguas polihalinas y muy escasa--

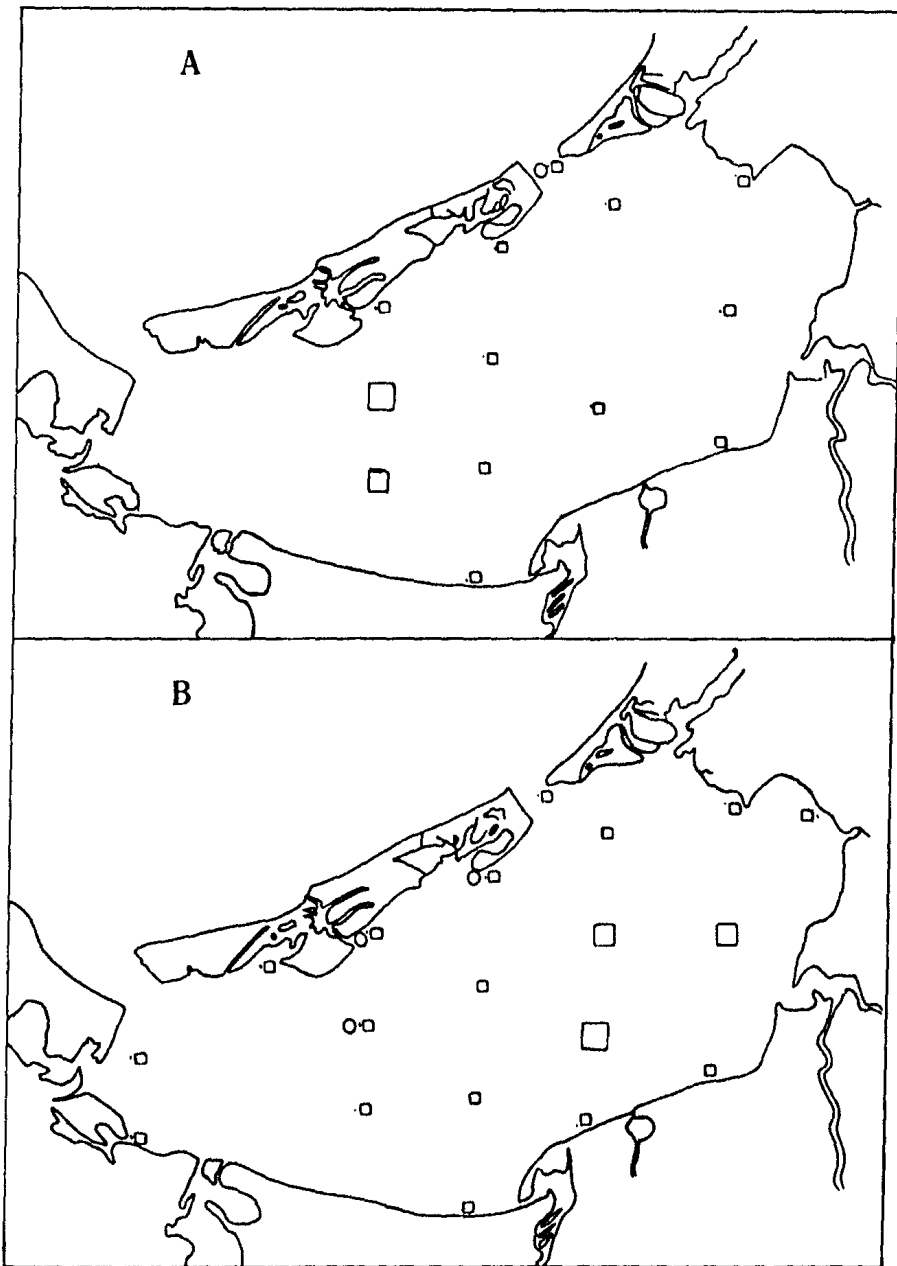


FIG. 9 - DISTRIBUCION ESPACIAL DE LA ABUNDANCIA DE HUEVOS DE *Anchoa mitchilli* y *Cetengraulis edentulus*, EN LA LAGUNA DE TERMINOS, DURANTE LOS MESES DE OCTUBRE (A) Y NOVIEMBRE (B) DE 1981.

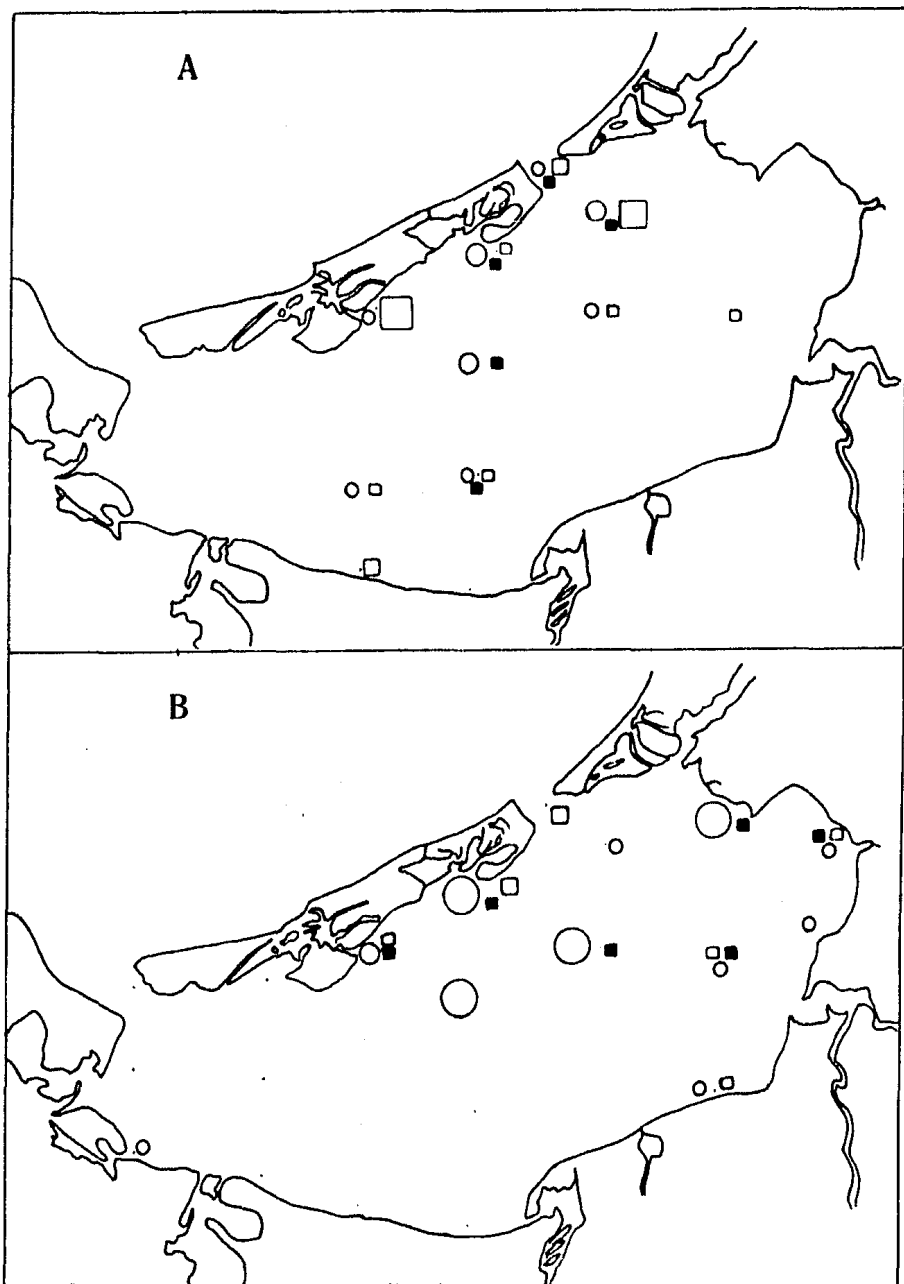


FIG. 10 - DISTRIBUCION ESPACIAL DE LA ABUNDANCIA DE HUEVOS DE Anchoa mitchilli, Anchoa hepsetus y Cetengraulis edentulus, - EN LA LAGUNA DE TERMINOS, DURANTE LOS MESES DE DICIEMBRE (A) - DE 1981 Y ENERO (B) DE 1982.

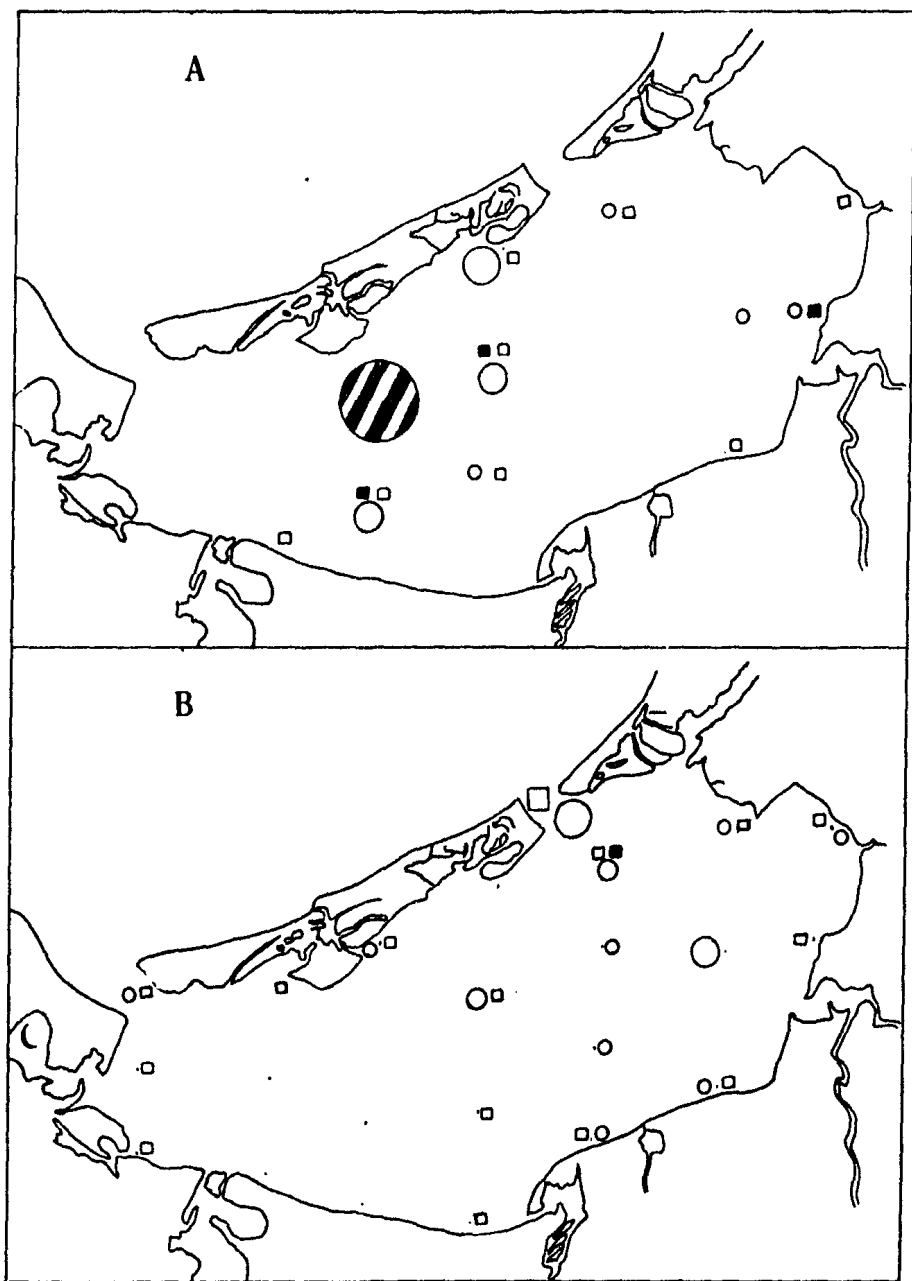


FIG. 11 - DISTRIBUCION ESPACIAL DE LA ABUNDANCIA DE HUEVOS DE *Anchoa mitchilli*, *Anchoa hepsetus* y *Cetengraulis edentulus*, - EN LA LAGUNA DE TERMINOS, DURANTE LOS MESES DE FEBRERO (A) Y-MARZO (B) DE 1982.

mente en aguas mesohalinas. Cabe señalar nuevamente su ausencia en el tercio oeste (Fig. 11A).

Durante el mes de marzo cuando prácticamente toda la laguna tiene aguas de condición polihalina, la distribución abarcó casi toda la laguna, aunque también fueron muy escasos (Fig- 11B).

En abril cuando la mayor parte de la laguna, presentó aguas con carácter polihalino los huevecillos estuvieron ampliamente distribuidos, encontrándose también en aguas ultrahalinas, que se presentaron en la Boca de Paso Real y en el litoral interno de la Isla entre Pájaros y Matadero (Fig. 12A).

En mayo presentaron una amplia distribución y su abundancia fue similar a la del mes anterior excepto por un núcleo de gran concentración cuyo solo valor representa más del total del número de huevos en toda la laguna, durante todo el ciclo. Esta zona de desove se encuentra en aguas polihalinas (Fig. 12B).

A. mitchilli es una especie cuyos huevecillos, dentro de la laguna, se encuentran preferentemente en aguas polihalinas, donde presentaron sus núcleos de mayor abundancia; estas aguas ocuparon a través del año, la parte central de la laguna principalmente. Son menos abundantes en aguas mesohalinas, las que ocurrieron hacia el litoral continental, particularmente escasos en áreas del litoral interno de la Isla del Carmen donde tienden a encontrarse en aguas ultrahalinas y prácticamente estuvieron ausentes en zonas de aguas oligohalinas. En ocasiones cuando las aguas polihalinas se restringen a las bocas y la laguna queda cubierta con aguas mesohalinas, los huevecillos son abundantes en ésta zona.

Estos resultados concuerdan estrechamente con los antecedentes y hacen evidente la razón de la distribución de los huevecillos en la laguna; así por ejemplo Wang y Kernehan (1979), señalan una -

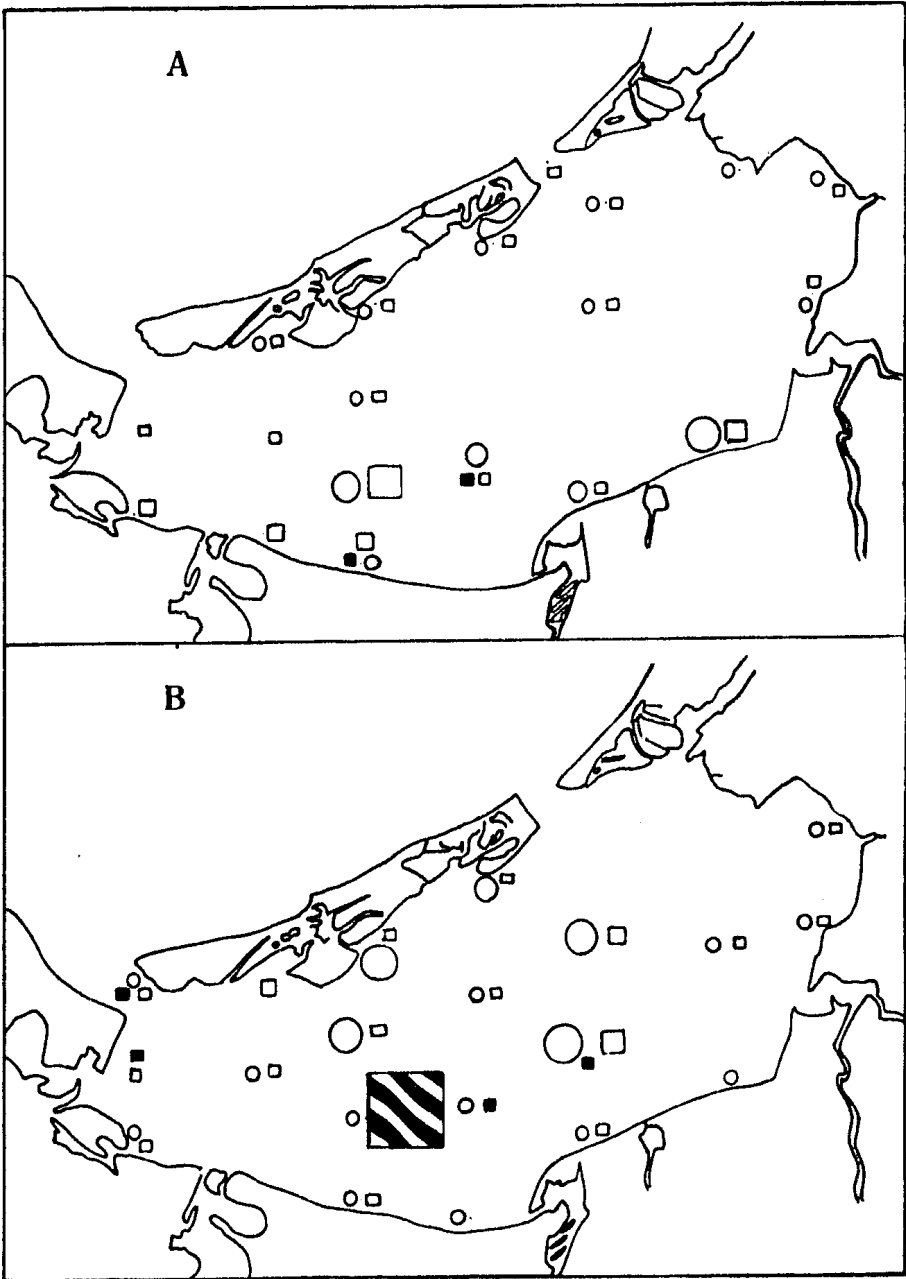


FIG. 12 - DISTRIBUCION ESPACIAL DE LA ABUNDANCIA DE HUEVOS DE *Anchoa mitchilli*, *Anchoa hepsetus* y *Cetengraulis edentulus*, - EN LA LAGUNA DE TERMINOS, DURANTE LOS MESES DE ABRIL (A) Y MA YO (B) DE 1982.

gran mortalidad de huevos en salinidades menores de 15 ‰, y - aunque el desove ocurre en aguas de mayor salinidad, las larvas migran hacia la parte alta de los estuarios, a zonas de baja salinidad, lo que también sucede en esta laguna, como lo muestra - el hecho de que las grandes concentraciones de larvas registradas por Ferreira-González y Acal-Sánchez (1984) ocurren en la -- parte occidental de la laguna, caracterizada por presentar siempre las menores salinidades (4-5 ‰ en enero y 26 ‰ en junio).

#### d) Estimación de Biomasa desovante

##### - Producción anual

Siguiendo la metodología descrita en el capítulo correspondiente se calcularon la abundancia mensual ( $Ab$ ), producción diaria ( $Pd$ ) y producción por campaña ( $Pc$ ) para cada mes (Tablas 4 y 5), bajo los dos métodos cuya principal diferencia estriba en utilizar, - el volumen total de la laguna o los volúmenes parciales que representa cada estación de muestreo; para obtener finalmente la - producción anual ( $Pa$ ) que representa el promedio de producción de todas las campañas y cuyos valores respectivos fueron:

- 1)  $2.7861 \times 10^{12}$
- 2)  $3.1504 \times 10^{12}$



TABLA 4.- NUMERO DE HUEVOS POR m<sup>3</sup> *Anchoa mitchilli*, DURANTE CADA CAMPAÑA Y ESTACION DE MUESTREO

EST.	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	Σ
1	0.3819							0.0926		0.1745	0.649
2	0.0241	0.0546		0.0409				0.0371	0.2094	0.0396	0.4057
3				0.0273				0.0547	1.6632	0.0923	1.8375
4		0.1500		0.0682				0.0126	0.2824	1.9316	2.4448
5	0.3819								0.2969	0.0128	0.6916
6	0.2455						0.0144		2.4583		2.7102
7		0.0682	0.1091	0.0818	9.3694	0.0818		0.0271	0.1646	1.6143	11.5163
8	29.1310	0.0818	5.4689	1.4320					0.4070	0.2461	36.7668
9	2.1003	3.7232	2.6458	0.7228	0.3273		0.0368		11.7546	245.1447	266.4555
10	0.2455	0.8865			2.0730				2.2264	0.9226	6.354
11		0.5864	0.0682	0.2591	1.0910	2.4821	0.2351		0.0287	0.0301	4.7807
12	3.0277	3.0958	0.0409	0.1637			0.1485	0.0480		0.0308	6.5554
13	0.2728	23.9349	0.0818	0.0955	1.5275		0.0420	0.0123	0.2196		26.1864
14	11.8515		0.0136	0.3682				0.0751			12.3084
15	2.2094		0.0136	0.0136	1.9502	2.3594		3.7876	0.0157		10.3495
16	30.1266	32.6360	0.3000	0.7228	5.1825		0.2899	0.4276	0.2835		69.9689
17		2.7003		2.9867	0.5728				0.3245	1.6595	8.2438
18	6.3417	4.5551	0.4501	9.8194						2.6614	23.8277
19		1.7048		1.2274				0.0167	0.6713	0.0927	3.7129
20	2.9322	0.7365	0.1091	0.0273				0.0285			3.8336
21	0.8456	1.7048	0.1091	3.4095	0.6137	0.0136		1.8270		0.0335	8.5568
22	3.0958	1.0774	1.5275	0.0682		0.0136	0.0428	0.2127	2.7876		8.8256
23	19.1070			0.0136		0.1227	0.3547	0.0865	0.1238	0.1402	19.9485
24	1.7866							0.3873	0.1929	0.0247	3.3915
Σ	114.1071	77.6963	10.9377	21.548	22.7074	5.0732	1.1642	7.1334	24.1104	254.8514	539.3291

TABLE 5.- ABUNDANCIA MENSUAL (Ab) PRODUCCION DIARIA (Pd) PRODUCCION POR CAMPAÑA (Pc) Y PRODUCCION ANUAL (PA) DE HUEVOS DE Anchoa mitchilli, ESTIMADOS-BAJO LOS DOS METODOS DESCRITOS EN EL TEXTO.

PRIMER METODO

M E S	Ab (10) <sup>9</sup>	Pd (10) <sup>9</sup>	Pc (10) <sup>10</sup>	PA
1 { Agosto	20.341	20.341	63.057	278.61 x 10 <sup>10</sup>
9 { Septiembre	13.273	12.273	39.156	
8 { Octubre	1.9498	1.9498	5.5569	
1 { Noviembre	3.6812	3.6812	11.596	
{ Diciembre	4.9000	4.9000	20.825	
1 { Enero	0.86670	0.86670	3.4235	
9 { Febrero	0.22729	0.22729	0.62504	
8 { Marzo	1.2186	1.2186	3.7167	
2 { Abril	4.2979	4.2979	13.109	
{ Mayo	43.537	43.537	117.55	

SEGUNDO METODO

MES	Ab (10) <sup>9</sup>	Pd (10) <sup>9</sup>	Pc (10) <sup>10</sup>	PA
1 { Agosto	22.662	22.662	70.252	315.04 x 10 <sup>10</sup>
9 { Septiembre	17.499	17.499	51.622	
8 { Octubre	2.1881	2.1881	6.2362	
1 { Noviembre	4.6188	4.6188	14.549	
{ Diciembre	3.6324	3.6324	15.438	
1 { Enero	0.53013	0.53013	2.0940	
9 { Febrero	0.23897	0.23897	0.65718	
8 { Marzo	0.89208	0.89208	2.7208	
2 { Abril	4.1429	4.1429	12.636	
{ Mayo	51.424	51.424	128.84	

## - Fecundidad

Se disecó un total de 250 ejemplares de esta especie, encontrándose 129 machos y 121 hembras, lo que arroja una proporción de hembras  $K=0.48$  ♀; de estas últimas se sacaron las gónadas, de las cuales solo 6 estuvieron en condiciones de poder ser analizadas para la obtención de la fecundidad absoluta, la que se -- determinó como número de ovocitos mayores de  $132 \mu$ , para cada - hembra.

Se realizaron regresiones lineales por el método de mínimos cuadrados de las relaciones de fecundidad absoluta vs. longitud patrón y peso lleno (Fig. 13A) a fin de obtener la talla mínima de madurez gonádica y la fecundidad relativa respectivamente; - esta última expresada como número de ovocitos por gramo de hembra y que corresponde al valor de la pendiente, que fue de ---- 823.8, este valor es muy próximo al valor promedio de la fecundidad relativa individual que fue de 807.7 ovocitos/gr (Tabla - 10A). La talla mínima de madurez gonádica fue de 3.75 cm. El rango que se obtuvo con los ejemplares adultos analizados estuvo entre 5.5-7.1 cm como mínimo y máximo, con un promedio de -- 6.3 cm. Jones et al. (1978), reportan un rango de talla mínima de madurez entre 3.4 y 4.0 cm, la que se alcanza alrededor de - los dos y medio meses.

Los valores de fecundidad relativa (823.8 ovocitos/gr) y talla mínima de madurez (3.75 cm), resultaron muy similares a aque---llos registrados en la Laguna de Tamiahua, Veracruz para la mis---ma especie por Gaspar-Dillanes et al. (1985) y que fueron de --- 802.53 ovocitos/gr y 3.85 cm, respectivamente.

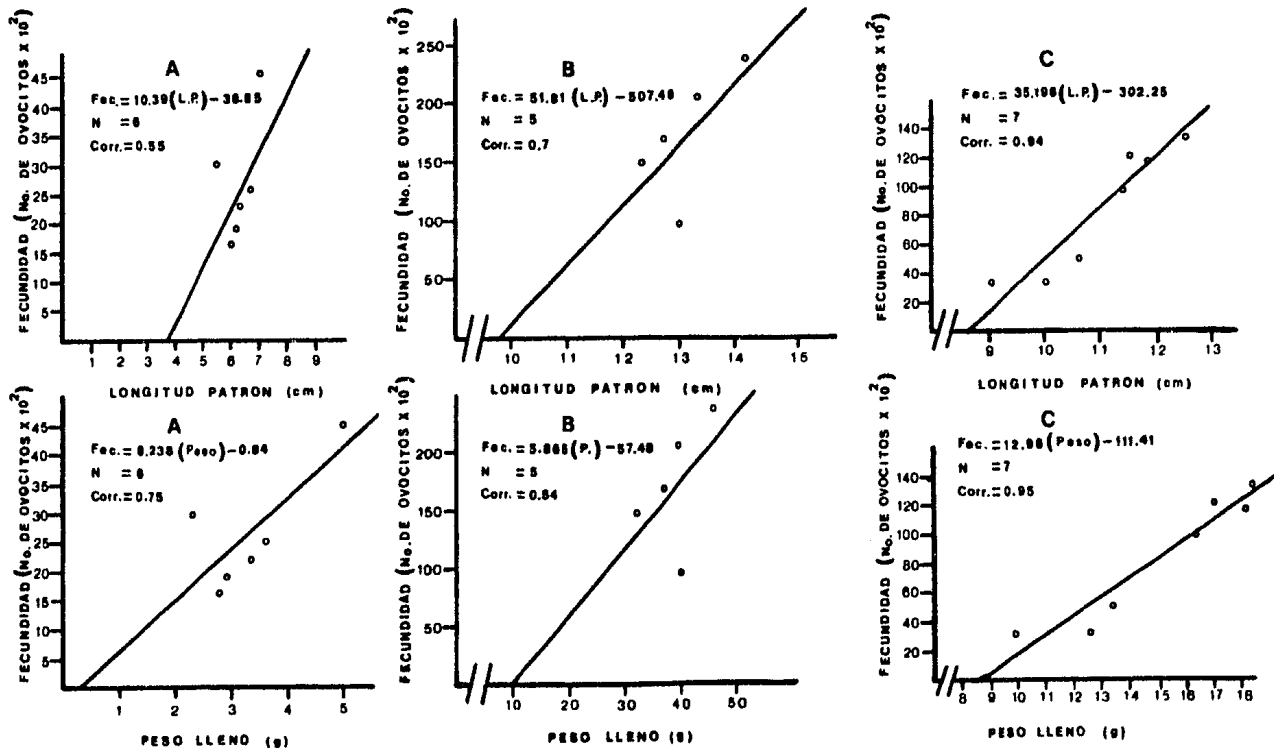


FIG. 13 - CORRELACION ENTRE EL NUMERO DE OVOCITOS CONTRA LONGITUD PATRON Y PESO LLENO DE LAS ESPECIES Anchoa mitchilli (A), Cetenograulis edentulus (B) y Anchoa hepsetus (C).

TABLA 10.- FECUNDIDAD ABSOLUTA (NUMERO DE OVOCITOS) Y RELATIVA (NUMERO DE OVOCITOS POR GRAMO DE PESO LLENO) DE CADA HEMBRA ANALIZADA DE Anchoa mitchilli (A), Cetengraulis edentulus (B) y Anchoa hepsetus (C), CONSIDERANDO OVOCITOS MAYORES DE 132  $\mu$  PARA (A) y 165 $\mu$  PARA (B) y (C). LOS VALORES REPRESENTAN EL PROMEDIO DE TRES ALI-CUOTAS.

A)	LONGITUD PATRON	PESO LLENO	FECUNDIDAD ABSOLUTA ( $10^2$ )	FECUNDIDAD RELATIVA ( $10^2$ ) (ovocitos $gr^{-1}$ )
	5.5	2.3	29.83	12.96
	6.0	2.8	16.66	5.95
	6.2	2.9	19.25	6.63
	6.3	3.35	22.66	6.76
	6.7	3.6	25.66	7.12
	7.1	5.06	45.66	9.04
$\bar{X}$	6.3	3.33	26.62	8.077
B)	12.3	32.4	148.33	4.58
	12.7	36.9	168.66	4.57
	13.0	39.9	96.66	2.41
	13.3	39.7	205.33	5.17
	14.2	46.1	237.66	5.15
$\bar{X}$	13.1	39.0	171.262	4.376
C)	9.1	9.9	34.33	3.47
	10.0	12.6	34.00	2.70
	10.6	13.3	50.33	3.78
	11.4	16.3	98.83	6.06
	11.5	17.0	122.83	7.23
	11.8	18.1	116.83	6.45
	12.5	18.4	133.66	7.26
$\bar{X}$	10.99	15.09	84.40	5.279

- Biomasa Desovante

El cálculo de la biomasa desovante de A. mitchilli, en la laguna se hizo en base a los siguientes valores:

Producción anual de huevos (PA) que bajo los dos métodos fue de ( $2.7861 \times 10^{12}$  y  $3.1504 \times 10^{12}$ ). Fecundidad relativa (Fr = ---- 823.8 ovocitos/gr de hembra); y la proporción de hembras en la población adulta ( $K=0.48 \text{ ♀}$ ):

La Biomasa estimada fue de:

$$a) \quad B = \frac{2.7861 \times 10^{12}}{(823.8)(0.48)} = 7.046 \times 10^9 \text{ gr.}$$

$$B = 7046 \text{ Toneladas métricas}$$

$$b) \quad B = \frac{3.1504 \times 10^{12}}{(823.8)(0.48)} = 7.967 \times 10^9 \text{ gr.}$$

$$B = 7967 \text{ Toneladas métricas}$$

## Cetengraulis edentulus (Cuvier, 1829)

Según Castro-Aguirre (1978), esta especie, nunca antes había sido registrada en aguas nacionales, posiblemente es poco tolerante a las bajas salinidades, por lo que se encuentra generalmente en aguas casi marinas, considerándose como primer registro, tanto su presencia en aguas mexicanas, como su limitada pero interesante penetración en aguas continentales. Estudios posteriores han señalado su presencia, incluso abundante y ampliamente distribuida en nuestra área de estudio, particularmente en los sistemas fluvio lagunares que ocupan como, áreas de crianza o alimentación, encontrándose ahí los ejemplares de mayor talla (Amezcu-Linares et al., 1980; Vargas-Maldonado et al., 1981; Reséndez-Medina, 1981; Yáñez-Arancibia y Lara-Domínguez, 1983).

### a) Características de los huevos

C. edentulus, tiene huevos de forma oval, con tallas promedio de 1.144-1.260 mm en su eje mayor x 0.548-0.615 mm en su eje menor, presentando una membrana sencilla, translúcida y lisa, el vitelo notablemente segmentado, sin pigmentos, ni glóbulos de grasa (Simpson, 1965).

### b) Epocas de desove

Esta especie desova todo el año, presentando una época de menor desove durante octubre y noviembre coincidiendo con las menores salinidades en la laguna, en diciembre al iniciarse el proceso de resalinización se observa un ligero incremento en la densidad de huevos y aumenta considerablemente en enero y febrero, siendo este último mes en el que se presentó la mayor abundancia, coincidiendo con la menor temperatura, lo que indica que el desove ocurre primordialmente en la época fría del año (Fig. 7B)

Alvarez-Guillén, (1983) supone por el comportamiento de los adultos en la Boca del Carmen, que la especie desova en áreas cercanas a la boca posiblemente en la línea de costa, durante épocas de nortes y principios de secas (dirigiéndose las larvas hacia los sistemas fluvio-lagunares), tal apreciación parece ser confirmada por

nuestros resultados, ya que aunque se encontraron huevecillos a través de todo el año, su mayor abundancia como se indicó, ocurre en la época fría durante los primeros meses de resalinización de la laguna.

#### c) Abundancia y distribución de los huevos

Los huevecillos de esta especie durante el mes de agosto se distribuyeron en el centro de la laguna y Boca de Paso Real en aguas polihalinas, siendo menor su concentración en la zona del litoral continental y estando ausente en los tercios oriental y occidental. Durante los meses de septiembre, octubre y noviembre fue muy escasa su presencia, casi se restringe a la Boca de Paso Real y/o estaciones cercanas al sur de la Isla del Carmen en aguas de carácter polihalino (Fig. 8 y 9).

En diciembre la distribución se amplía abarcando la zona central de la laguna, con aguas polihalinas (Fig. 10A).

Durante enero su distribución fue mas amplia abarcando prácticamente la mitad oriental. Su abundancia es claramente mayor que la del mes anterior con núcleos de mayor concentración, que no parecen obedecer a ningún patrón (Fig. 10B).

Durante el mes de febrero tuvieron su máxima abundancia, ocupando casi toda la laguna excepto el tercio oriental donde ocurrieron aguas de carácter mesohalino. La distribución de su abundancia muestra un núcleo de mayor concentración en aguas de carácter polihalino, superior a cualquier otro a través del ciclo. Durante los siguientes meses su abundancia disminuye considerablemente y su distribución varía, aunque tiende a encontrarse en aguas polihalinas y ultrahalinas, siendo pocos o ausentes en aguas mesohalinas, por eso sólo en el mes de mayo, cuando la laguna está ocupada por aguas polihalinas y ultrahalinas, los huevecillos propiamente están en todas las áreas (Fig. 11 y 12).

Los huevecillos de C. edentulus ocurrieron principalmente en aguas polihalinas donde tuvieron sus núcleos de mayor concentración y en menor medida en áreas con carácter ultrahalino, estando práctic



camente ausentes en aquellas mesohalinas y oligohalinas. Su ciclo de abundancia y distribución dentro de la laguna parece estar estrechamente ligado con la salinidad y temperatura, por lo que fueron muy escasos y con estrecha distribución durante los meses de bajas salinidades de septiembre a noviembre; en diciembre cuando se ha iniciado el proceso de resalinización empieza a ocupar un área mas amplia. Su época de mayor abundancia que ocurrió en febrero no corresponde con el período de máxima resalinización, por lo que aún entonces su distribución no abarca toda la laguna, hacia los siguientes meses, en la medida que el proceso de resalinización alcanza sus niveles más altos y aunque con una menor abundancia, los huevecillos tienden a ocupar toda la laguna, como sucede en mayo, cabe llamar la atención sobre la falta de registros de las larvas en la laguna, lo cual solo puede ser entendido como consecuencia de que las larvas recién eclosionadas vayan al fondo y migren hacia los sistemas fluvio-lagunares como lo indica Mansueti y Hardy (1967) para A. mitchilli, aunque esta especie no sostiene su condición epibéntica por mucho tiempo, C. edentulus - en cambio debe mantener tal condición hasta que sus etapas juveniles emigran nuevamente hacia el mar según Flores-Coto (com. pers) por lo que sólo se tienen registros de organismos mayores de 20 mm, debido a que los sistemas de muestreo, no incluyen equipo para el fondo.

#### d) Estimación de la Biomasa desovante

##### Producción anual

Como en el caso de la especie anterior y siguiendo la metodología ya descrita, se calculó la abundancia mensual (Ab), la producción diaria (Pd) y la producción por campaña (Pc) para cada mes bajo los dos métodos descritos. Los resultados se muestran en las Tablas 6 y 7, donde también se anota la producción anual (PA) cuyos valores para cada método fueron:

- 1)  $3.5966 \times 10^{12}$
- 2)  $3.8519 \times 10^{12}$

	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	Σ
1								0.0231		0.1018	0.1249
2											
3						0.0136				0.0132	0.0268
4									0.0118		0.0118
5										0.0128	0.0128
6											
7				0.0273	0.0409	1.8139		0.0135	0.3291	14.1281	16.3528
8	6.5736			0.0273			226,2080		0.5009	9.2279	242.5377
9	0.4364				0.0136		5.0650		6.5367	1.2184	13.2671
10	0.0136								0.0788	0.1899	0.2823
11		0.6955		0.5728	2.8231	27.9035	19.3948		0.0431	2.8108	54.2436
12	4.1733	0.0273			1.8002	29.1719	7.9582	2.2676		1.1249	46.5234
13	0.0136				0.2046		0.0280		3.8798	0.3272	4.4532
14	0.1909									0.1213	0.3122
15	0.0546	1.1729	0.0273		1.4729			20.8553			23.583
16	7.5282	24.3304			2.2639	0.1500	0.4945	2.4590	0.3645		37.5905
17					0.0273	11.2923		0.0641	1.2981	10.5315	23.2133
18	2.9867							0.0118		25.6312	28.6297
19							0.0164	0.1003	2.0533	0.4902	2.6602
20		0.4364				16.6112		0.7683	0.0827		17.8986
21						0.0818	0.0119	8.5307		0.5703	9.1947
22	0.0955					0.0273	3.7244	1.1134	11.6745	0.3940	17.0291
23						0.0682		0.2595	0.0550	0.1869	0.5696
24						0.0136	0.0673		0.0445	0.0347	0.1501
Σ	22.0664	26.6625	0.0273	0.6274	8.6465	87.1473	262.9685	36.4666	26.9528	67.1021	538.6674

TABLA 7.- ABUNDANCIA MENSUAL (Ab) PRODUCCION DIARIA (Pd) PRODUCCION POR CAMPAÑA (Pc) Y PRODUCCION ANUAL (PA) DE HUEVOS DE Cetengraulis- dentulus, BAJO LOS DOS METODOS DESCRITOS EN EL TEXTO.

PRIMER METODO

MES	Ab (10) <sup>9</sup>	Pd (10) <sup>9</sup>	Pc (10) <sup>11</sup>	PA
1 Agosto	3.9336	4.7393	1.4692	
9 Septiembre	4.5548	5.4878	1.6189	
8 Octubre	0.0048623	0.0058582	0.0016692	
1 Noviembre	0.10717	0.12912	0.040673	
Diciembre	1.8658	2.2480	0.95540	3.5966 x 10 <sup>12</sup>
1 Enero	14.888	17.937	7.0851	
9 Febrero	51.341	61.857	17.011	
8 Marzo	6.2297	7.5057	2.2892	
2 Abril	4.8046	5.7887	1.7655	
Mayo	11.463	13.811	1.8645	

SEGUNDO METODO

MES	Ab (10) <sup>9</sup>	Pd (10) <sup>9</sup>	Pc (10) <sup>11</sup>	PA
1 Agosto	4.8361	5.8266	1.8062	
9 Septiembre	5.5937	6.7394	1.9881	
8 Octubre	0.00086411	0.0010411	0.00029671	
1 Noviembre	0.10478	0.12624	0.039766	3.8519 x 10 <sup>12</sup>
Diciembre	1.5307	1.8442	0.78378	
1 Enero	17.356	20.910	8.2594	
9 Febrero	54.201	65.302	17.958	
8 Marzo	4.5233	5.4497	1.6622	
2 Abril	5.0071	6.0324	1.8399	
Mayo	12.855	15.487	4.1815	

## - Fecundidad

Se diseccionó un total de 126 especímenes, que fueron 51 machos y 75 hembras, lo que corresponde a una proporción de hembras  $K$  igual-  
 $0.59 \text{ } \text{♀}$ , de estas últimas se obtuvieron las gónadas, de las cua-  
les 5 se encontraron en condiciones de ser analizadas para la ob-  
tención de la fecundidad absoluta, la que se determinó como el -  
número de ovocitos mayores de 165  $\mu$  para cada hembra.

Se realizaron regresiones lineales por el método de mínimos cua-  
drados, de la relación fecundidad absoluta contra longitud pa-  
trón y peso lleno (Fig. 13B) a fin de obtener la talla mínima de  
madurez gonádica y la fecundidad relativa; esta última expresada  
como número de ovocitos por gramo de hembra y que corresponde al  
valor de la pendiente que fue de  $Fr = 586.5$  ovocitos/gramo.

La talla mínima de madurez gonádica, de 9.75 cm y el rango que -  
se obtuvo con los ejemplares adultos analizados estuvo entre ---  
14.2-12.3 cm como máximo y mínimo, con un promedio de 13.1 cm --  
(Tabla 10B). Simpson et al. (1959) reportan la aparición de pe-  
ces sexualmente maduros de 3.2 a 4.0 cm de longitud.

En relación de la fecundidad absoluta vs peso lleno, se obtuvo -  
un peso mínimo de madurez gonádica que fue de 9.97 gr (Fig. 13B).

## - Biomasa desovante.

Se calculó la Biomasa adulta de C. edentulus a partir de la pro-  
ducción anual de huevos ( $Pa = 3.5966 \times 10^{12}$  y  $3.8519 \times 10^{12}$ ); de  
la Fecundidad relativa ( $Fr = 586.5$  ovocitos/gr de hembra); y de  
la proporción de hembras en la población adulta ( $K = 0.5952$ ):

La Biomasa estimada fue:

$$\begin{aligned} \text{a) } B &= \frac{3.5966 \times 10^{12}}{(586.5)(0.5952)} = 1.0303 \times 10^{10} \\ B &= 10303 \text{ Toneladas métricas} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{b) } B &= \frac{3.8519 \times 10^{12}}{(586.5)(0.5952)} = 1.1034 \times 10^{10} \\ B &= 11034 \text{ Toneladas métricas} \end{aligned}$$

Anchoa hepsetus (Linnaeus, 1758)

Esta especie aunque eurihalina, ya que se ha colectado en salinidades que varían desde 2.5 hasta 37.6 ‰ (Castro-Aguirre, 1978) tiende a vivir más comúnmente en aguas de alta salinidad, por lo que es más frecuente en zonas alejadas de la costa (Hoese y Moore 1979). Es una especie residente en aguas polihalinas de los ríos Delaware e Indio en la costa Atlántica de los E.U. con colectas - solo esporádicas, de algunos especímenes en aguas meso y oligohalinas (Wang y Kernehan, 1979).

En la Laguna de Términos ha sido registrada por varios autores, - siendo escasa, por lo que la consideran como visitante ocasional (Amezcu-Linares et al., 1980; Reséndez-Medina, 1981; Yáñez-Arancibia et al., 1980; Yáñez-Arancibia y Lara-Domínguez, 1983).

a) Características de los huevos

- Son huevecillos transparentes y elípticos, el eje mayor va de - 1.2 a 1.66 mm y el menor de 0.7 a 0.94 mm, vitelo segmentado parecido a masas celulares, sin glóbulos de grasa (Jones et al., 1978).

b) Época de desove

- Los resultados muestran que esta especie desova propiamente a través de todo el año; su ausencia durante octubre y noviembre -- puede ser circunstancial, puesto que Ferreira - González y Acal-Sánchez (1948) registraron larvas de esta especie, incluso en los meses mencionados; la densidad promedio mensual de huevecillos en la laguna fue muy baja, por lo que la mayor abundancia de estos - durante enero muestran un fuerte contraste con el resto del año -- (Fig. 7C), esta gran abundancia corresponde con aquella registrada por Ferreira-González y Acal-Sánchez (1984), para el mismo mes en un ciclo anterior, lo que inclina a pensar que la principal época de desove de esta especie ocurre en el invierno.

c) Abundancia y distribución de los huevos

- La distribución de los huevos no parece obedecer a un patrón - excepto por el hecho, de que sólo se encuentran en áreas de ca-- rácter polihalino, por ello dependiendo de la condición salina - de la laguna en los diferentes meses, los huevecillos pudieron - ocupar distintas áreas entre las que fueron más comunes aquellas cercanas a la Boca de Paso Real y área central de la laguna. -- Tal distribución ajusta cercanamente a la de las larvas, señalada por Ferreira-González y Acal-Sánchez (1984) quienes indican - que los núcleos de mayor concentración larvaria ocurren al suroeste de la Isla del Carmen, donde las salinidades fueron relativamente altas en relación al resto de la laguna (Figs. 8, 9, 10, 11 y 12).

d) Estimación de la Biomasa desovante

- Producción anual

La producción anual se obtuvo en una secuencia de cálculos, para determinar la abundancia mensual (Ab), producción diaria (Pd) y producción por campaña (Pc), cuyos resultados se muestran en las tablas 8 y 9; el cálculo de la producción anual (PA) bajo los -- dos métodos fue de:

1)  $1.0298 \times 10^{10}$

2)  $1.0670 \times 10^{10}$

- Fecundidad

Se disecó un total de 51 organismos de esta especie, fueron 25 machos y 26 hembras, lo que arroja una proporción de hembras ( $K = 0.5098 \text{ ♀}$ ), de estas últimas se extrajeron las gónadas, de las cuales solo 7 fueron maduras, condición necesaria para realizar el - análisis.

La fecundidad absoluta, se determinó como el número de ovocitos - mayores de  $165 \mu$  para cada hembra.

Se realizaron regresiones lineales por el método de mínimos cuadrados, de la relación fecundidad absoluta contra longitud patrón y peso lleno (Fig. 13C) a fin de obtener la talla mínima de madurez gonádica y la fecundidad relativa; esta última expresada como el número de ovocitos por gramo de hembra y que corresponde al valor de la pendiente, que fue de  $Fr=1298$  ovocitos/gramo.

La talla mínima de madurez gonádica fue de 8.55 cm, con un rango de 9.1-12.5 cm como mínimo y máximo, con un promedio de 10.99cm (Fig. 13C y Tabla 10C). Jones et al., (1978) reportan como talla mínima de madurez, 7.5 cm, alcanzándola en un año.

En la relación de la fecundidad absoluta contra el peso lleno, se obtuvo un peso mínimo de madurez gonádica de 8.6 gr. (Fig. 13C).

8. - NUMERO DE HUEVOS POR m<sup>3</sup> DE Anchoa hepsetus, DURANTE CA  
 MPAÑA Y ESTACION DE MUESTREO

AGOSTO	SEPTIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	Σ
							0.0145	0.0145
							0.0792	0.0792
			0.0273					0.0273
	0.0136							0.0136
				0.0368				0.0368
						0.0197		0.0197
		0.0545	1.1865					1.241
		0.0545		0.0297				0.0842
		0.1091				0.3477	0.0344	0.4912
0.0545	0.1227	0.0273						0.2045
		0.0409			0.0356			0.0765
			0.0818					0.0818
0.1364							0.2593	0.3957
			0.1500					0.1500
			0.0409					0.0409
			0.2591					0.2591
				0.0224				0.0224
0.1909	0.1363	0.2863	1.7456	0.0889	0.0356	0.3674	0.3874	3.2384



9.- ABUNDANCIA MENSUAL (Ab) PRODUCCION DIARIA (Pd) PRODUCCION POR CAMPA (Pc) Y PRODUCCION ANUAL (PA) DE HUEVOS DE Anchoa hepsetus, ESTIMADAS BAJO LOS DOS METODOS DESCRITOS EN EL TEXTO.

PRIMER METODO

MES	Ab (10) <sup>7</sup>	Pd (10) <sup>7</sup>	Pc (10) <sup>8</sup>	PA
Agosto	3.4036	1.7018	5.2756	
Septiembre	2.3298	1.1649	3.4364	
Diciembre	6.1802	3.0901	13.133	
Enero	29.822	14.911	58.898	1.0298 x 10 <sup>10</sup>
Febrero	1.7371	0.86855	2.3885	
Marzo	0.60881	0.30440	0.92842	
Abril	6.5497	3.2748	9.9881	
Mayo	6.6192	3.3096	8.9359	

SEGUNDO METODO

MES	Ab (10) <sup>7</sup>	Pd (10) <sup>7</sup>	Pc (10) <sup>8</sup>	PA
Agosto	3.0205	1.5102	4.6816	
Septiembre	0.67361	0.33681	0.99359	
Diciembre	5.9857	2.9929	12.720	
Enero	30.719	15.360	60.672	1.0670 x 10 <sup>10</sup>
Febrero	1.8372	0.91858	2.5261	
Marzo	0.78538	0.39269	1.1977	
Abril	8.9216	4.4608	13.605	
Mayo	7.6362	3.8181	10.309	

- Biomasa desovante

Para calcular la biomasa de A. hepsetus, se obtuvo la producción anual de huevos (PA) por los dos métodos (Tabla 9); Fecundidad relativa (Fr = 1298 huevos/gr. de hembra); y la proporción de hembras en la población adulta (K = 0.5098 ♀)

$$a) \quad B = \frac{1.0298 \times 10^{10}}{(1298) (0.5098\text{♀})} = 1.587 \times 10^7 \text{ gr}$$

$$B = 15.87 \text{ Toneladas métricas}$$

$$b) \quad B = \frac{1.0670 \times 10^{10}}{(1298) (0.5098\text{♀})} = 1.644 \times 10^7 \text{ gr}$$

$$B = 16.44 \text{ Toneladas métricas}$$

## SUMARIO

Los representantes de la familia Engraulidae son de los más comunes, frecuentes y abundantes en las lagunas costeras del Golfo de México; siendo Anchoa mitchilli especie también llamada anchoa de bahía, una de las más cuantiosas en estos cuerpos de agua. En la Laguna de Términos se ha encontrado en todos sus estadios (huevos, larvas, juveniles y adultos) lo que indica que es una especie que puede desarrollar todo su ciclo de vida en ella.

Los huevos de esta especie fueron los más abundantes en este estudio, encontrándose los valores más altos en el mes de mayo cuyo solo valor sobrepasó el total del número de huevos en la laguna durante todo el ciclo, tal concentración ocurrió en el tercio medio de la laguna ligeramente hacia el sur de la misma entre las desembocaduras de Boca chica y el Río Chumpan, en salinidades de 31 ‰ y temperatura de 32.0°C. Durante los meses de mayor desove (mayo, agosto y septiembre) los huevos se encontraron principalmente en el tercio central hasta la Boca de Puerto Real en aguas polihalinas.

En general los huevecillos se distribuyeron preferentemente en aguas polihalinas, en menor grado en mesohalinas y fueron sumamente escasos en aguas oligohalinas; el rango de salinidad en los que ocurrieron fluctuó entre 6-36 ‰.

La producción anual de huevos fue de  $2.7861 \times 10^{12}$  y  $3.1504 \times 10^{12}$  por los dos métodos. Del análisis de regresión lineal entre el número de huevos contra longitud patrón por un lado y peso lleno por otro, se obtuvo la talla mínima de madurez gonádica (3.75 cm) y la fecundidad relativa ( $Fr = 823.8$  ovocitos/gr) respectivamente; la producción de hembras fue ( $K = 0.48$  ♀).

La biomasa desovante estimada varió de 7046 y 7967 toneladas métricas, bajo los dos métodos empleados.

Cetengraulis edentulus aunque está considerada como una especie marina, se puede catalogar también como típica de lagunas costeras, debido a que puede llegar a ser muy abundante y de amplia distribución en ellas, como es el caso en la Laguna de Términos, donde ocupó el segundo lugar en cuanto al número de huevos y el primero en lo referente a la biomasa desovante, en comparación con las especies, objeto de este estudio.

Se encontró que desova durante todo el ciclo, preferentemente en la zona central y oriental de la laguna en aguas polihalinas y ultrahalinas, en un rango de salinidad de 12 a 36 ‰, teniendo su máxima actividad en el mes de febrero en la zona central de la laguna, hacia el sur de la Isla del Carmen, a una salinidad de 19 ‰ y temperatura de 26.4°C.

Como en el caso de A. mitchilli, también fue estimada la producción anual con valores de  $3.5966 \times 10^{12}$  y  $3.8519 \times 10^{12}$ ; la fecundidad relativa fue de 586.5 ovocitos/gr ♀; el peso mínimo de desove fue de 9.97 gr y la talla mínima de madurez gonádica de 9.75 cm. La población adulta arrojó una proporción de hembras de 0.595. La biomasa desovante calculada fue de 10303 y 11034 toneladas métricas por ambos métodos.

Anchoa hepsetus está considerada como una especie marina que se desarrolla lejos de la costa, aunque puede llegar a vivir en zonas cercanas a los litorales e inclusive penetrar en aguas continentales, lo que parece confirmarse en el presente estudio, donde la ocurrencia de huevos, dentro de la laguna fue muy escasa, restringida principalmente a aguas de carácter polihalino y ultrahalino, en un rango de salinidad de 12 a 36 ‰.

La producción anual de huevos se calculó en  $1.0298 \times 10^{10}$  y  $1.0670 \times 10^{10}$  por los dos métodos.

Al igual que los casos anteriores, se obtuvo la fecundidad relativa que fue de 1298 ovocitos/gr ♀, el peso mínimo de madurez gonádica de 8.6 gr y la talla mínima de desove de 8.55 cm.

La proporción de hembras en la población adulta fue de 0.5098.

Se obtuvo una biomasa desovante de 15.87 y 16.44 toneladas métricas.

Comparando los períodos de desove de las tres especies, se observa que las dos más abundantes presentan sus épocas de desove en forma contrastante ya que Anchoa mitchilli presentó el mínimo durante febrero, mientras que en el mismo mes C. edentulus tuvo su máximo desove. Anchoa hepsetus tuvo en enero su mayor desove.

Entre los diversos estudios de estimación de biomasa desovante - en las lagunas costeras del Golfo de México, se han obtenido los siguientes valores para algunas especies:

Especie	Area	Biomasa (Ton. métricas)	
		1er. método	2o. método
<u>Bairdiella chrysoura</u>	Términos	1556.00	1630.00
<u>Archosargus rhomboidalis</u>	Términos	2700	
<u>Anchoa mitchilli</u>	Tamiahua	6083.95	7158.73
<u>Anchoa mitchilli</u>	Términos	7046.00	7967.00
<u>Cetengraulis edentulus</u>	Términos	10303.00	11034.00
<u>Anchoa hepsetus</u>	Términos	15.87	16.44

Esta información nos permite hacer la comparación de biomasa de varias especies, observando que C. edentulus y A. mitchilli tienen los valores más altos, por lo que en términos generales, de acuerdo a los antecedentes y a partir de los cálculos obtenidos, los engraulidos pueden representar un recurso potencial por su gran abundancia y altos valores de biomasa ya que hasta la fecha estas especies no son explotadas en forma comercial.

## LITERATURA CITADA

- ALVAREZ-CADENA, J. y C. FLORES-COTO, 1981. Clave para identificación de familias de larvas de peces de la Laguna de Términos, Campeche, México. An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, 8 (1): 199-208.
- ALVAREZ-GUILLEN, H., 1983. Ecología de la Boca del Carmen, Laguna de Términos. El habitat y análisis estructural de las comunidades de peces. Tesis profesional. Fac. Ciencias. -- Universidad Nacional Autónoma de México, 94 p.
- AMEZCUA-LINARES, F. y A. YANEZ-ARANCIBIA, 1980. Ecología de los sistemas fluvio-lagunares asociados a la Laguna de Términos. El habitat y estructura de las comunidades de peces. An. -- Centro. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, -- 7 (1): 69-118.
- AYALA-CASTAÑARES, A., 1963. Sistemática y distribución de los foraminíferos de la Laguna de Términos, Campeche, México. Bolet. Inst. Geol. Univ. Nal. Autón. México, 67 (3): 1-130.
- BAGENAL, T. B. and E. BRAUM, 1978. Eggs and Early Life History. In: T. BAGENAL (Ed.). Methods for Assessment of Fish Production in Fresh Waters. IBP. Handbook. Nº 3. 3a. ed. Blackwell Scientific Publications. Oxford, London. 165-201 p.
- BARBA-TORRES, J.F. y J. SANCHEZ-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. Universidad Nacional Autónoma de México, 57 p.
- CANTARELL, A., 1984. La Zona Económica Exclusiva. Información Científica y Tecnológica, 6 (97): 44-45.
- CARDENAS, F.M., 1969. Pesquerías de las lagunas litorales de México. In: Ayala-Castañares, A. y F.B. Phleger (Eds.) Lagunas Costeras, un Simposio. Mem. Simp. Intern. Lagunas Costeras. UNAM-UNESCO, México, D.F. 1967. Nov. 28-30: 645-652.

- CASO, M.E., 1979. Los equinodermos (Asteroidea, Ophiuroidea y - Echinoidea) de la Laguna de Términos, Campeche. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, Publ. Esp. 3: 1-186.
- CASTRO-AGUIRRE, J.L., 1978. Catálogo sistemático de los peces marinos que penetran en las aguas continentales de México con aspectos zoogeográficos y ecológicos. Dir. Gral. Inst. Nal.-Pesca, México, Serie Científica, 19: 1-298.
- CIECHOMSKI, J. D., 1969. Aspecto Pesquero de las Investigaciones sobre huevos y larvas de peces marinos. Ciencia e Investigación. 25 (7): 308-315
- CHAVANCE, P., C. FLORES-COTO and A. SANCHEZ-ITURBE, 1984. Early - Life History and Adult Biomass of Sea Bream in the Terminos - Lagoon, Southern Gulf of Mexico. Transactions of the American Fisheries Society 113: 166-177
- DOUBILET, D., 1981. Alimentos del Mar. Información Científica y - Tecnológica. Mayo 1981, 3 (44): 4-9.
- FERREIRA-GONZALEZ, G.R. y D.E. ACAL-SANCHEZ, 1984. Estudio de la comunidad ictioplanctónica de la Laguna de Términos, Campeche. Tesis profesional, E.N.E.P. IZTACALA, Univ. Nal. Autón. México, 57 p.
- FLORES-COTO, C. y J. ALVAREZ-CADENA, 1980. Estudios preliminares sobre abundancia y distribución del ictioplancton en la Laguna de Términos, Campeche. An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, 7 (2): 67-78.
- FLORES-COTO, C. y Ma. de L. MENDEZ-VARGAS, 1982. Contribución al conocimiento del ictioplancton de la Laguna de Alvarado, Veracruz. An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, 9 (1): 141-160.
- FLORES-COTO, C., F. BARBA-TORRES and J. SANCHEZ-ROBLES, 1983. Seasonal Diversity, abundance and distribution of ichthyoplankton in Tamiahua Lagoon, Western Gulf of Mexico. American -- Fisheries Society 112: 247-256.

- GARCIA, E., 1973. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen (Para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana) Instituto de Geografía, Univ. Nal. Autón. México, 2a. Ed., 246 p.
- GARCIA-CUBAS, A., 1981 Moluscos de un sistema lagunar tropical - en el sur del Golfo de México (Laguna de Términos, Campeche) Inst. Cienc. del Mar. y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, - Publ. Esp. 5: 1-182.
- GASPAR-DILLANES, Ma. T., A. SANCHEZ-ITURBE, et al., 1985. Estimación de la biomasa desovante de Anchoa mitchilli Cuvier y Valenciennes, 1848 (Pisces: Engraulidae) y determinación de algunos parámetros ecológicos y poblacionales a partir de estudios ictioplantónicos, en la Laguna de Tamiahua, Veracruz, México (1984/1985). Biología de Campo, Area; Ciencias del Mar (Ecología), Facultad de Ciencias, Departamento de Biología, Univ. Nal. Autón. de México.
- GOMEZ-AGUIRRE, S., 1965. Algunas consideraciones acerca del fitoplancton primaveral en la Boca de Paso Real, Campeche. An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. México, 36 (1-2): 65-69.
- \_\_\_\_\_, 1974. Reconocimientos estacionales de hidrología y plancton en la Laguna de Términos, Campeche, México (1964-1965). An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, 1 (1): 61-81.
- GUILLEN, G. J., and A.M. LANDRY, 1981. Species composition and abundance of ichthyoplankton at beachfront and saltmarsh environments. Proceedings of the Annual Conference Southeastern Association of Fish and Wildlife Agencies 34: 388-403.
- HEMPEL, G., 1973. Fish egg and larval surveys, (Contribution to a manual). F.A.O. Fish Tech. pap., 122: 1-82.
- HOESE, H.D. and R. H. MOORE, 1977. Fishes of the Gulf of Mexico (Texas, Luisiana and Adjacent Waters). Texas A & M University Press, 376 p.
- HOLT, S.J., 1969. Los recursos alimentarios del océano. En Oceanografía, Selecciones de Scientific American, 1975, H. Blume Ediciones.



- HOUDE, E.D., 1977. Abundance and Potential yield in the round herring Etrumeus teres, and aspects of its early life history in the eastern Gulf of México. Fish. Bull. 75 (1): 61-89.
- IBÁÑEZ-AGUIRRE, A.L., 1983. Variaciones estacionales de los anélidos poliquetos asociados a las praderas de Thalassia testudinum (Koning, 1805) a lo largo de la costa sur de Isla -- del Carmen en la Laguna de Términos, Campeche. Tesis Profesional, Facultad de Ciencias, Univ. Nal. Autón. México. 84p.
- IDYLL, C.P., 1973. La crisis de la anchoveta peruana. En Oceanografía, Selecciones de Scientific American, 1975, H. Blume-Ediciones.
- JONES, W.P., F.D. MARTIN and J.D. HARDY, 1978. Development of fishes of the Mid-Atlantic Bight. An atlas of egg, larval and juvenile stages. Vol. I. Acipenseridae through Ictaluridae. Power Plant Project Office of Biological Services, Fish and Wildlife Service, U.S. Department of the Interior. 366 p.
- JUAREZ, M., 1975. Distribución cuantitativa y algunos aspectos - cualitativos del ictioplancton del Banco de Campeche. Rev. Invest., I.N.P., 1 (1): 27-71.
- KRAMER, D., M.J. KALIN, G. STEVENSE, J.R. THRAILKILL and J.R. -- ZWEIFEL, 1972. Collecting and processing data of fish eggs - and larvae in the California current region. N.O.A.A. Tech. Rep., NMFS. Circ., 370: 1-38.
- LAGUARDA-FIGUERAS, A., 1967. Estudio Sistemático y Distribución de Sagitta friderici en la Laguna de Términos, Campeche, México. An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. México, Ser. Cienc. del Mar y Limnol. 38 (1): 47-57.
- LOT-HELGERAS, A., 1971. Estudio sobre fanerógamas marinas en las cercanías de Veracruz, Ver. An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. México. Ser-Botánica. 42 (1): 1-48.
- LOYO-REBOLLEDO, M.E., 1965. Notas acerca de la flora de diatomeas de la Laguna de Términos, Campeche, México. An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. México, 36 (1-2): 61-64.

- MANCILLA-PERAZA, M. y M. VARGAS-FLORES, 1980. Los primeros estudios sobre la circulación y el flujo neto a través de la Laguna de Términos, Campeche. An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, 7 (2): 1-12.
- MANSUETI, A.J. and J.D. HARDY, 1967. Development of Fishes of the Chesapeake Bay Region. An Atlas of Egg, Larvae and Juvenile Stages, Part I. Natural Resources Institute, University of Maryland, Baltimore, 202 p.
- Mc. HUGH, J.L., 1976. Estuarine Fisheries: Are They Doomed. In: - Willey (Eds.) Estuarine Processes Uses, Stresses and Adaptation to the Estuary. Academic Press New York 2: 15-27.
- MENDEZ-VELARDE S.F. y A. VELARDE-MENDEZ, 1982. Estudio del Ictio-plancton en la Boca del Carmen, Laguna de Términos, Campeche. Tesis Profesional, Facultad de Ciencias, Univ. Nal. Autónoma. México. 77 p.
- OLVERA, L.R.M., M. ESCUDERO y A. VILLAMAR, 1976. Distribución y - Abundancia de huevos y larvas de Engraulis mordax, Girard, - en la costa occidental de Baja California, México (Nov. 1974, Dic. 1975). Mem. Simp. Rec. Pesq. Masivos de México. 1: - 295-313.
- OLVERA, L.R.M. y A.CID del PRADO, 1983. Identificación de larvas - y juveniles de las familias Engraulidae y Clupeidae, de -- las pesquerías del Puerto de Celestún, Yucatán. Ciencia -- Pesquera, Inst. Nal. Pesca Sra. Pesca. México, (4): 1-13.
- ORTIZ, F., 1975. La Pesca en México. Fondo de Cultura Económica. - Colección Testimonios del Fondo. 31: 63 p.
- RESENDEZ-MEDINA, A., 1981. Estudio de los peces de la Laguna de - Términos, Campeche, México. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos Jalapa Ver., México, 6 (4): - 239-291.
- SANCHEZ-ITURBE, A. y C. FLORES-COTO, 1985. Estimación de la Bioma - sa de Bairdiella chrysoura (Lacepede, 1802) por medio del -- censo de huevos y algunos aspectos de sus primeros estadios de vida en la Laguna de Términos, Campeche. (Pisces: Sciaenidae). An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México. (EN PRENSA).

- S.P.P., 1978. Coordinación General del Sistema Nacional de Información. Serie: Manuales de Información Básica de la Nación, Como es México.
- SEGURA, L.R. e I. WONG-CHANG, 1980. Foraminíferos recientes de - Estero Pargo, Laguna de Términos, Campeche, México, An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, 7 -- (1): 1-13.
- SETTE, O.E. and E.H. AHLSTROM, 1948. Estimations of abundance of eggs of the Pacific pilchard (Sardinops caerulea) off southern California during 1940 and 1981. Sears. Found. Jorun. Mar. Res. 7 (3): 511-542..
- SIGNORET, M., 1974. Abundancia, tamaño y distribución de camarones (Crustacea, Penaeidae) de la Laguna de Términos, Campeche, México y su relación con algunos factores hidrológicos. An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. México. Ser. Zoología, 45 (1): 119
- SIMPSON, G.J., 1965. Estudio de las primeras etapas de la Raba - Amarillo Cetengraulis edentulus (Cuvier) en el Oriente de - Venezuela. Serie Biológica, 1 (1): 1-24 .
- SMITH, P.E., 1972. The increase in spawning biomass of Northern- anchovy Engraulis mordax, U.S. Fish and Wildl Serv. Fish. - Bull., 70 (3): 849-874.
- SMITH, P.E. and S.L. Richardson, 1977. Standard techniques for - pelagic fish egg and larval surveys. F.A.O. Fish. Tech. pap., 175: 1-100.
- SUAREZ-CAABRO, J.A. y S. GOMEZ-AGUIRRE, 1965. Observaciones sobre el plancton de la Laguna de Términos, Campeche, México. --- Bull. Mar. Sci., Univ. Miami, 15 (4): 1072-1120.
- VARGAS-MALDONADO, I., A. YAÑEZ-ARANCIBIA Y P. AMEZCUA-LINARES, - 1981. Ecología y estructura de las comunidades de peces en áreas de Rhizophora mangle y Thalassia testudinum de la Isla del Carmen, Laguna de Términos, sur del Golfo de México. An Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, 8 (1): 241-266.

- VAZQUEZ-BOTELLO, A., 1978. Variaciones de los parámetros hidrológicos en las épocas de sequía y lluvias (mayo y noviembre, 1974) en la Laguna de Términos, Camp., México An. Centro -- Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, 5 (1): - 159-178.
- WANG, J.C.S. and R.J. KERNEHAN, 1979. Fishes of the Delaware Estuaries, a guide to the early life histories. EA Communications. Ecological Analysts, Inc., Towson, Maryland 21204. pp 410.
- YAÑEZ-ARANCIBIA, A., AMEZCUA-LINARES, F., and DAY, J.W. Jr., --- 1980. Fish community structure and function in Terminos Lagoon, a tropical stuary in the southern Gulf of México. In: Estuarine Perspectives, edited By V. Kennedy, Academic press Inc., New York, 465-482.
- YAÑEZ-ARANCIBIA, A. y A.L. LARA-DOMINGUEZ, 1983, Dinámica ambiental de la Boca de Estero Pargo y estructura de sus comunidades de peces en cambios estacionales y ciclos de 24-hrs (Laguna de Términos, sur del Golfo de Mexico). An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, 10 (1): 85-116.
- YAÑEZ-CORREA, A., 1963. Batimetría, Salinidad, Temperatura y Distribución de los Sedimentos Recientes de la Laguna de Términos, Campeche, México. Bol. Inst. Geol. Univ. Nal. Autón. México, 67 (2): 1-47.
- ZARUR-MENEZ, A., 1961. Estudio biológico preliminar de la Laguna de Términos, Campeche, México, Tesis Prof. Fac. Ciencias. - U.N.A.M.
- ZARUR-MENEZ, A., 1962. Algunas consideraciones geobiológicas de la Laguna de Términos, Campeche, México, Rvta. Soc. Mex. -- Hist. Nat., 23: 51-70.