



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
IZTACALA**

**Aspectos ecológicos de larvas y rendimiento
potencial de *Decapterus punctatus*
(Agassiz, 1829) (PISCES: CARANGIDAE)
en el Golfo de México. 1988-1989**

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

B I O L O G O

P R E S E N T A

MA. DE LOURDES GUEVARA RASCADO



LOS REYES IZTACALA, EDO. DE MEXICO

1995



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 esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

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

El presente trabajo se desarrolló en el Laboratorio de Plancton del Instituto Nacional de la Pesca, Secretaría de Pesca; bajo la dirección de la Biol. Asela del Carmen Rodríguez Varela y la asesoría del M. en C. Adolfo Cruz Gómez.

NO CLAUDIQUES

Cuando vayan mal las cosas como a veces suelen ir
cuando ofrezca tu camino solo cuestas que subir
cuando tengas poco haber, pero mucho que pagar
y precisas sonreír aún teniendo que llorar

Cuando vayan mal las cosas como a veces suelen ir
cuando ofrezca tu camino solo cuestas que subir
cuando ya el dolor te agobie y no puedas ya sufrir
descansar acaso debes, pero nunca desistir

Tras las sombras de la duda, ya plateadas, ya sombrías
puede bien surgir el triunfo, no el fracaso que temías
y no es dable a tu ignorancia figurarse cuan cercano
puede estar el bien que anhelas y que juzgas tan lejano
lucha, lucha pues por más que tengas en la brega que sufrir
cuando todo este peor, más debemos insistir!

R. KIPLING.

DEDICATORIA

Dedico esta tesis:

A JIMENA, con todo mi amor. Eres lo más maravilloso que me ha sucedido en la vida.

A mi MADRE con amor y gratitud por todo lo que me has enseñado y por creer en mí.

A la memoria de mi PADRE. Sé lo importante que era esto para tí.

A mis hermanos: MARTHA, RAYMUNDO, RENE, ADRIANA, JOSE FRANCISCO y MARCO ANTONIO por su cariño y confianza. En especial a MA. del ROCIO por todo el apoyo que me has dado siempre, este logro es tanto tuyo como mío.

A mis sobrinos: ADRIANA, EDUARDO, GABRIELA, RAYMUNDO, ALAN, PAOLA, ALEJANDRA, JANET, JOSE y ERNESTO. Los quiero mucho.

A RAMON por estar conmigo en todo momento y por todo lo que significas para mí. Gracias por la confianza y apoyo que siempre me das.

A Tí Señor. Gracias por darme la oportunidad de vivir.

AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mi agradecimiento a las siguientes personas e instituciones que hicieron posible la realización de esta tesis.

A la Biol. Asela del Carmen Rodríguez Varela por la dirección de la misma y por su apoyo incondicional en todo momento.

Al M. en C. Adolfo Cruz Gómez por su valiosa asesoría y gran interés.

A los miembros del Jurado: M. en C. Arturo Rocha Ramírez, Biol. José A. Martínez Pérez y Biol. Alba Márquez Espinoza por la revisión del manuscrito y sus acertadas observaciones y sugerencias que ayudaron a mejorar y enriquecer este trabajo.

A la Biol. Rosa Ma. Olvera Limas, por todo el apoyo otorgado para su culminación, así como los comentarios y sugerencias sobre el mismo.

A las Biol. Martha A. Padilla García y Esperanza Ramírez González por la orientación, apoyo e impulso constante para alcanzar esta meta.

Al Téc. Ramón Sánchez Regalado por su colaboración en el desarrollo de la tesis y la edición.

Particularmente a los compañeros del Laboratorio de Plancton por su ayuda en la separación e identificación del material utilizado, en especial al Téc. José Luis Cerecedo Escudero.

Al Instituto Nacional de la Pesca por facilitarme el material ictioplanctónico y por el apoyo brindado para el desarrollo del presente trabajo.

A mi familia por su gran paciencia y cariño.

A todas aquellas personas que de una u otra forma me han apoyado.

Gracias.

CONTENIDO

RESUMEN	1
INTRODUCCION	2
OBJETIVOS	5
ANTECEDENTES	6
AREA DE ESTUDIO	8
MATERIAL Y METODOS	12
Trabajo de Campo	12
Trabajo de Laboratorio	13
Procesamiento de la Información	14
RESULTADOS Y DISCUSION:	21
Distribución y Abundancia	21
Parámetros Físicoquímicos	23
Sobrevivencia y Mortalidad	27
Biomasa Adulta	28
Rendimiento Potencial	31
CONCLUSIONES	33
LITERATURA CITADA	34

RESUMEN

Se analiza la distribución y abundancia de larvas del antonino, *Decapterus punctatus*, colectadas en cuatro cruceros oceanográficos realizados en la Zona Económica Exclusiva Mexicana del Golfo de México durante 1988-1989.

La mayor abundancia de la especie se registró en primavera, localizándose en general, distribuida sobre la Plataforma Continental del Golfo de México, principalmente en el Banco de Campeche, en aguas poco profundas, dentro de la isobata de los 200 m. Asociadas a rangos de temperatura de 22.18 a 28.54 °C, salinidades de 36.13 a 37.13 ‰ y oxígeno de 3.48 a 5.86 ml/l.

El coeficiente de mortalidad por talla (mm) para las larvas de *D. punctatus* fue de $Z=0.7377$ que corresponde a un 53% de mortalidad por milímetro de crecimiento y un 47% de sobrevivencia, para un rango de talla de 2.0 - 9.0 mm de longitud estándar.

Se estima la biomasa adulta en 51,112 toneladas métricas para 1988 con un rendimiento potencial de 12,778 a 25,556 toneladas métricas. En 1989 fue de 108,676 toneladas métricas con un rendimiento potencial entre 27,169 y 54,338 toneladas métricas.

Se confirma como un centro de desove importante la región suroriental del Golfo de México.

INTRODUCCION

La familia Carangidae comprende cerca de 200 especies de peces pelágicos de aguas tropicales y subtropicales del mundo; forman un grupo muy diverso, la mayoría de las especies son pequeñas, se presentan generalmente en cardúmenes en las aguas superficiales y se alimentan de zooplancton, siendo sus principales predadores los peces mayores, aves y mamíferos marinos; son activos nadadores que desovan fuera de la costa (Bohlke y Chaplin, 1968; Berry y Smith-Vaniz, 1978).

Las larvas como características poseen una espinación preopercular muy fuerte, una cresta supraorbital y espinas postemporales y/o supracleitrales. Algunos géneros se distinguen por tener una cresta supraoccipital la cual aparece previa a la flexión del urostilo, permaneciendo bien desarrollada hasta la etapa larval tardía.

Tienen dos series de espinas preoperculares, una en el margen y otra en la superficie lateral del preopérculo; por lo general, las espinas que se encuentran en el margen son más grandes, y de éstas, la del ángulo, es más larga que las demás. El tamaño y forma de esta espina resulta útil para diferenciar las diversas especies de carángidos.

Las larvas están pigmentadas particularmente en la cabeza; en el cuerpo presentan un patrón general de pigmentación compuesto de tres líneas medias longitudinales de melanóforos: una dorsal, otra

ventral y la tercera lateral que aparece por lo regular más tardíamente que las anteriores; es también notoria la falta de pigmentación marcada en el pedúnculo caudal.

Desde el punto de vista económico los carángidos representan un recurso potencial para la pesca artesanal con una gran demanda como alimento, siendo adecuados para salar, secar, ahumar y para consumo fresco. Son capturados con redes agalleras, trasmallos, redes de cerco, tendales y anzuelos (Reintjes, 1979).

Ecológicamente representan un papel muy importante como eslabón en la cadena trófica, por constituir una fuente de alimento para las especies comerciales, principalmente atunes, pargos y meros (Reintjes, *op. cit.*).

A través de diversos estudios realizados en el Golfo de México se ha llegado considerar a esta familia como una de las más abundantes, particularmente en la región del Banco de Campeche, siendo el antonino, *Decapterus punctatus* (Agassiz, 1829) una de las especies dominantes en la comunidad ictioplanctónica de esta región. (Houde *et al.* 1979). Sus larvas han sido colectadas en todo el Golfo (Aprieto, 1974; Montolio, 1976).

Decapterus punctatus se distribuye en el Atlántico Occidental de Nueva Inglaterra, Estados Unidos de Norteamérica a Río de Janeiro, Brasil (Berry, 1968); desova fuera de la costa durante todo el año, con un pico máximo en primavera-verano (Aprieto, *op. cit.*; Montolio, *op. cit.*;

Leak, 1977, 1981; Sánchez, 1987; Flores-Coto y Sánchez-Ramírez, 1989 y García-Borbón y Olvera, 1993).

Presentan huevos pelágicos, sus larvas crecen rápidamente alcanzando la madurez sexual y el crecimiento completo a los dos años. (Reintjes, *op. cit.*).

Mundialmente existen pesquerías de esta especie en el Mar de la China Oriental, Mar del Japón, Archipiélago Filipino y costa occidental de Africa. (Leak, *op. cit.*).

No obstante la productividad de este recurso potencial en el Golfo de México, en la actualidad no tiene una explotación comercial, su uso se restringe a consumo humano y como carnada en la pesca comercial y deportiva.

Dada la poca demanda de esta especie, la pesca artesanal no se ha desarrollado, no existe una tecnología de captura ni de alimentos que absorba su captura para empleo como alimento humano directo o para la industria enlatadora o de reducción.

A través de la estimación de la biomasa y el potencial máximo sostenido se puede determinar el potencial de *D. punctatus*, actualmente subexplotado, esta información permitirá identificar dónde y qué cantidad explotable de adultos puede estar disponible para la pesca y a futuro, establecer una pesquería dirigida sobre este recurso.

OBJETIVO GENERAL

Contribuir al conocimiento de *Decapterus punctatus* en el Golfo de México respecto a la distribución y abundancia de los primeros estadios, así como proporcionar una estimación de su biomasa y rendimiento potencial, información que podrá ser utilizada para determinar la cantidad de adultos disponibles para la pesca y que sirva como base para apoyar la explotación pesquera de este recurso potencial, lo cual permitirá el desarrollo de la pesquería.

OBJETIVOS PARTICULARES

- Determinar la distribución y abundancia de las larvas de *Decapterus punctatus* en la Zona Económica Exclusiva Mexicana del Golfo de México en 1988-1989.
- Determinar las condiciones ambientales presentes al momento de la captura (temperatura, salinidad y oxígeno).
- Calcular la sobrevivencia y mortalidad de los primeros estadios de vida.
- Estimar la biomasa reproductora, así como el rendimiento potencial de *D. punctatus*.

ANTECEDENTES

El Golfo de México y en particular el Banco de Campeche, constituye una de las regiones pesqueras de mayor importancia desde el punto de vista comercial para los países adyacentes a esta zona, es por esta razón que en la última década se han incrementado los estudios realizados en el área, sobresaliendo los efectuados por Cuba, Estados Unidos, ex-Unión Soviética y México, sobre aspectos oceanográficos, geológicos, químicos, planctonológicos, ictiofaunísticos y pesqueros.

Entre los trabajos efectuados en el Golfo de México sobre taxonomía, distribución, abundancia y biomasa de las poblaciones en desove se encuentran los de: De la Cruz (1971, 1972); Juárez (1974, 1975); Houde (1977 a,b,c); Reintjes (1979); Richards y Potthoff (1980); García y De León (1980); Yáñez-Arancibia *et al.* (1985); Flores-Coto (1985); San Vicente-Añorve (1985); Pineda-López (1986); Fajardo-Rivera y Rodríguez-Van Lier (1986); McGowan y Richards (1986); Olvera *et al.* (1987, 1988); entre otros.

Existe muy poca información sobre la biología de las diferentes especies de la familia Carangidae del Golfo de México, uno de los primeros estudios fue realizado por Gunter (1935) quien trabajó con juveniles; Nichols (1938, 1939) contribuyó por su parte al conocimiento del género *Caranx* al igual que McKenney *et al.* (1958) y Berry (1959), este último en 1968, describe una nueva especie de *Decapterus*

(*D. tabf*); Fields (1962) estudia los primeros estadios de *Trachinotus spp.* del Sureste de los Estados Unidos.

Entre los trabajos más recientes están el de Aprieto (1974), en el cual describe el desarrollo de cinco especies de carángidos, entre ellas *Decapterus punctatus*; Montolio (1976, 1978) hace un estudio taxonómico y morfométrico de esta especie; Leak (1977, 1981) estima la biomasa reproductora y rendimiento potencial de *D. punctatus*, *C. chrysurus* y *T. lathami*; Hales (1987) realiza un estudio en organismos adultos en el que aborda aspectos de su biología; Shaw y Drullinger (1990), presentan el perfil biológico de cuatro especies de carángidos incluyendo a *D. punctatus* y García-Borbón y Olvera (1993) obtienen la biomasa reproductora del antonino.

Algunos estudios que contemplan la distribución y abundancia larvaria a nivel familia son el de Leak (*op. cit.*); Montolio (*op. cit.*); Berry y Smith-Vaniz (1978); Nakamura (1980); Richards *et al.* (1984); Kelley *et al.* (1986); Castillo *et al.* (1987); Olvera *et al.* (*op. cit.*); Sánchez (1987); Flores-Coto y Sánchez-Ramírez (1989).

AREA DE ESTUDIO

El Golfo de México se encuentra situado aproximadamente entre los paralelos 30° y 18' de latitud norte y los meridianos 98° y 80' de longitud oeste. Tiene un área total de alrededor de 1.5×10^6 km², un volumen de agua de 2.3×10^6 km³ y presenta una profundidad promedio de 1500 m con un máximo de 3600 m. Su configuración es la de una cuenca semicerrada conectada al Océano Atlántico por el Estrecho de Florida y al Mar Caribe por el Canal de Yucatán (Emilsson, 1976 y Chávez, 1980).

Antoine (1972) establece siete provincias geológicas para el Golfo de México basado en los cambios de dirección de la Plataforma Continental: 1. Cuenca del Golfo de México, 2. Noreste del Golfo de México, 3. Plataforma y Talud Continental del Sur de Florida, 4. Banco de Campeche, 5. Bahía de Campeche, 6. Plataforma y Talud Continental del Oriente de México y 7. Norte del Golfo de México. (Fig. 1).

La distribución de los sedimentos que constituyen el piso del Golfo de México, el tipo dominante de éstos y su posible origen, se relacionan con las características propias de la cuenca y definen las grandes provincias (NOAA, 1985). (Fig. 2).

En la batimetría del Golfo resalta una gran cuenca con una profundidad promedio de 3000 m, la isobata de los 200 m se aproxima

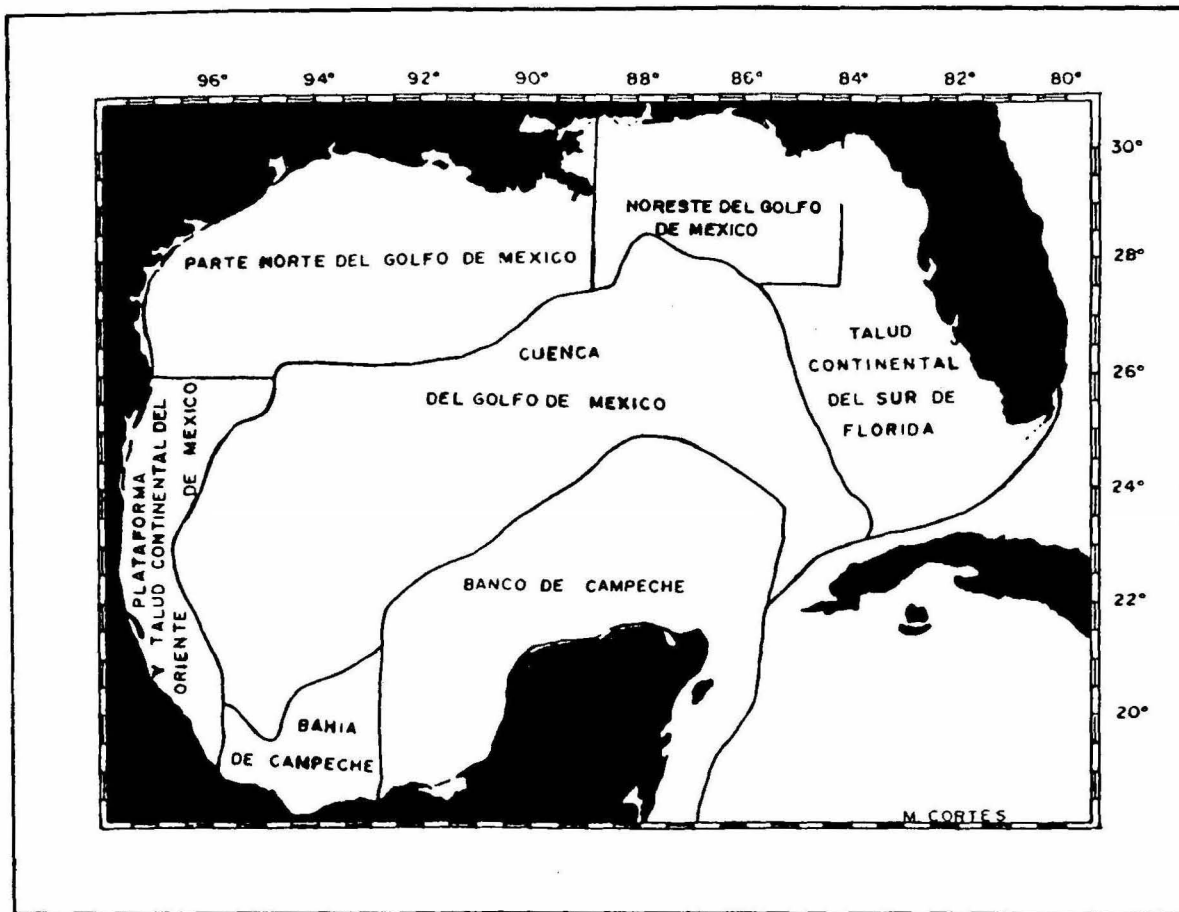


FIG. 1

PROVINCIAS GEOLOGICAS DEL GOLFO DE MEXICO (Tomado de Antoine, 1972).

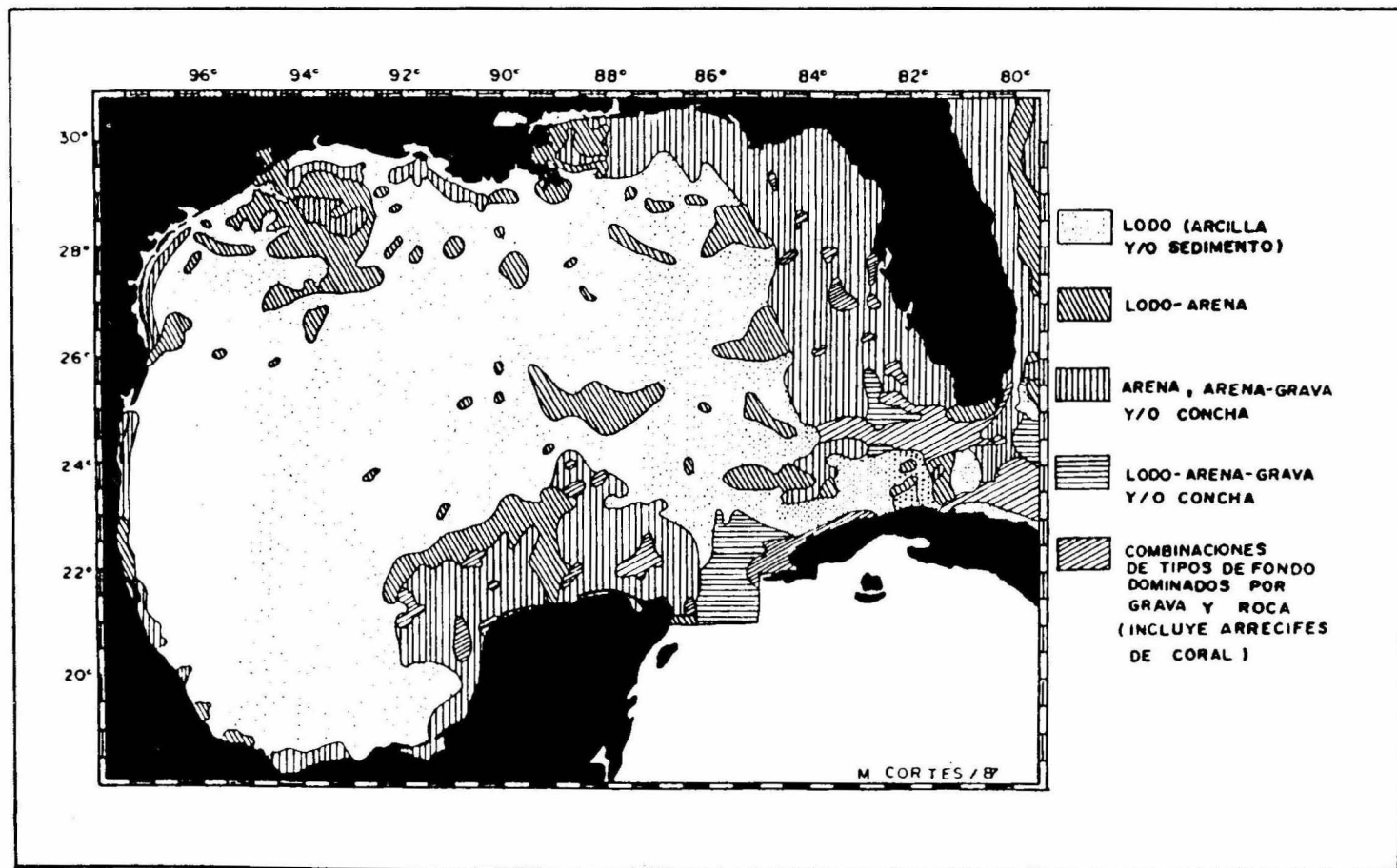


FIG. 2

DISTRIBUCION DE SEDIMENTOS EN EL GOLFO DE MEXICO (Tomado de NOAA, 1985).

a la extensión hacia el mar de la Plataforma Continental, mientras que el Talud yace entre las isobatas de 200 y 2000 m (NOAA, *op. cit.*). (Fig. 3).

Nowlin (1971) estableció la existencia de varias capas o masas de agua en el Golfo de México. La capa superficial o capa de mezcla ocupa los 100 o 150 m. Por debajo de ésta se encuentra una capa característica del Golfo de México, posiblemente como resultado de la mezcla vertical de la masa de Agua Subtropical Subsuperficial; ocupa de los 150 a 250 m de profundidad.

Por debajo de los 250 m y hasta los 900 m se ubica una gran capa considerada de transición entre el Agua Subtropical Subsuperficial y el núcleo de Agua Antártica Intermedia.

El Agua Antártica Intermedia se localiza después de los 900 m y se extiende hasta los 1050 m aproximadamente. Por debajo de ésta y hasta los 1300 - 1400 m de profundidad se encuentra otra capa de transición llamada Agua Norteamericana Profunda y a los 1500 m se halla la masa de Agua de Fondo.

La circulación en el Golfo de México varía de acuerdo con las estaciones del año. La Corriente de Yucatán fluye hacia el Norte, esparciéndose al Oeste sobre el Banco de Campeche, al Norte rumbo a la Plataforma Texas-Louisiana y hacia el Este adentrándose a los Estrechos de Florida. (Emilsson, 1976).

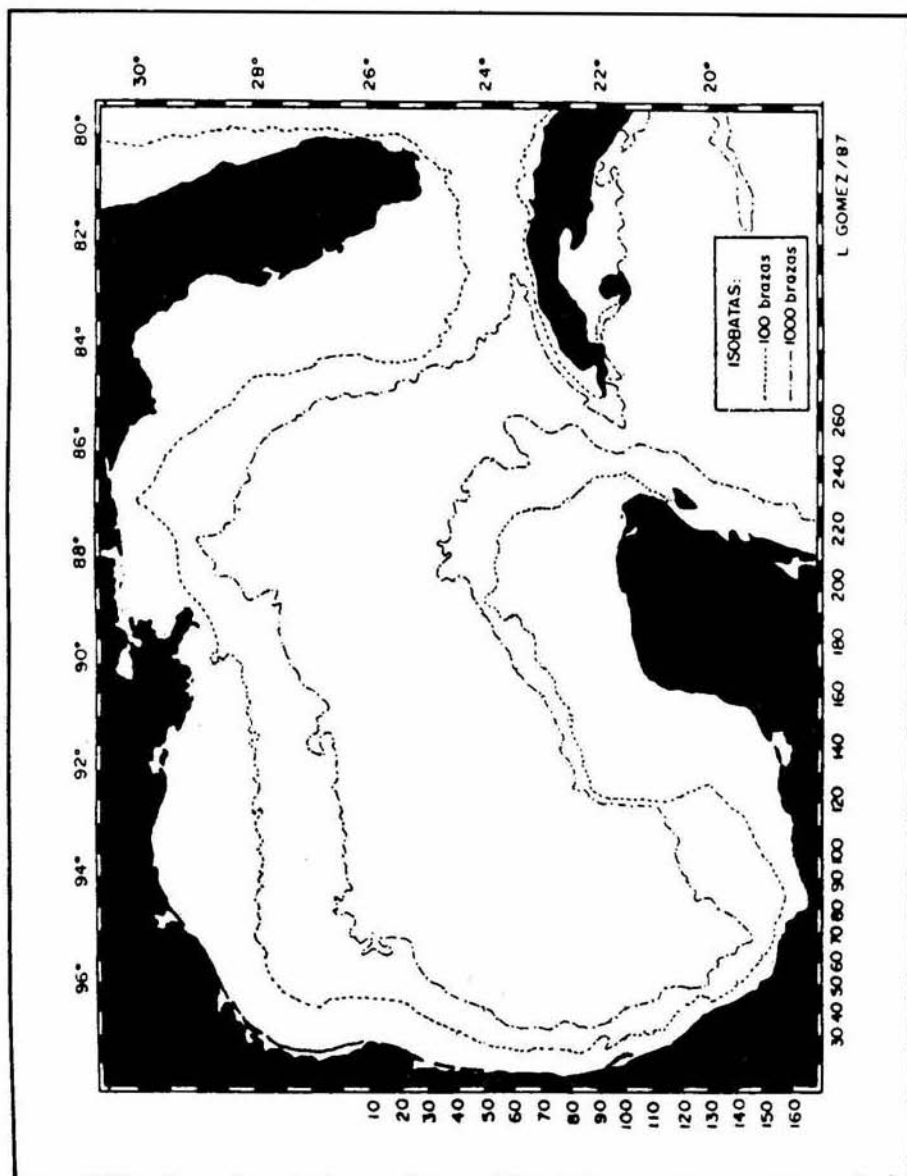


FIG. 3

BATIMETRIA DEL GOLFO DE MEXICO (Representada por las isobatas de 100 y 1000 brazas).

Es evidente la llamada Corriente de Lazo, que se origina de la Corriente de Yucatán y que muchos autores consideran la corriente principal en el Golfo de México, su posición y extensión son muy variables (Nowlin y McLellan, 1967).

Leipper (1970) y Molinari (1976) han sugerido un ciclo anual para esta corriente, en primavera avanza al Norte, en verano y otoño se extiende hacia el Oeste, formando un remolino anticiclónico y en invierno retrocede a una extensión mínima; sin embargo existen variaciones entre un año y otro.

Los remolinos anticiclónicos que parten del tramo septentrional de la Corriente de Lazo relacionan la circulación oriental con la occidental, además de jugar un papel importante en la circulación del Golfo occidental por su migración hacia el Oeste.

En el Golfo de México occidental se observan dos rasgos semipermanentes, el remolino anticiclónico frente a Tamaulipas, llamado Anticiclón Mexicano y la Corriente de Intrusión originada de la Corriente de Yucatán (Vázquez de la Cerda, 1975). Esta corriente determina en gran medida la dinámica de las aguas en el Banco de Campeche; debido al relieve del fondo, cambia de dirección provocando patrones de circulación ciclónica cuando aumentan la velocidad de la Corriente de Yucatán y anticiclónica cuando disminuye (Bessonov *et al.* 1971). (Fig. 4).

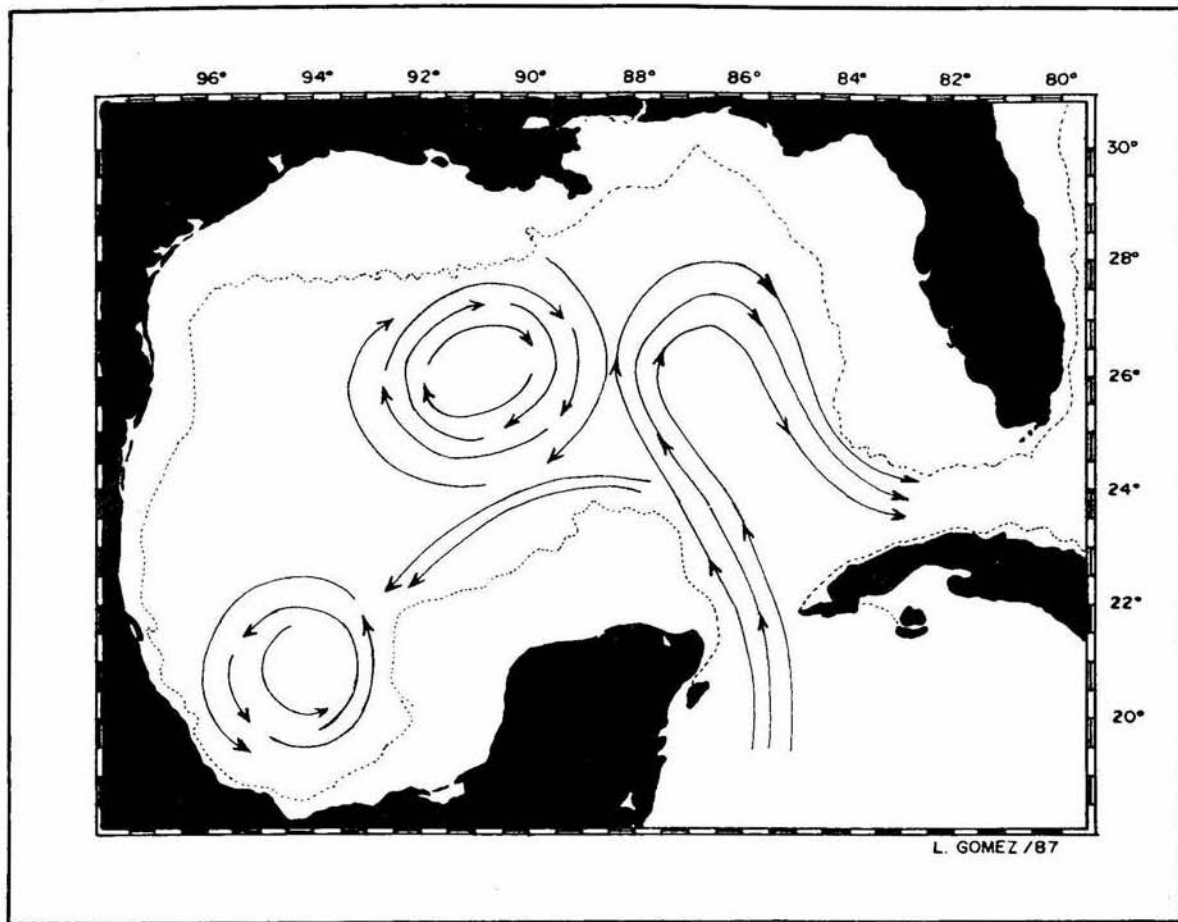


FIG. 4

CORRIENTE DE LAZO, CORRIENTE DE INTRUSION, CICLON Y ANTICLON EN EL GOLFO DE MEXICO.

La unión de estos sistemas de circulación de corrientes generan las surgencias (movimientos hacia la superficie de aguas ricas en nutrientes). Estos desplazamientos verticales se presentan tanto en verano como en invierno en varias zonas, en el Banco de Campeche (Bessonov *et al. op. cit.*; De la Cruz, 1972); frente a la Laguna de Términos (Vázquez de la Cerda, 1986); en el talud oriental del Banco de Campeche (Merino, 1992) y en el talud continental al sur de Florida.

La región pertenece a la zona tropical, se encuentra dominada por Aire Marítimo Tropical todo el año, sin embargo, de octubre a febrero hay vientos del Norte y noreste que originan actividad ciclónica.

MATERIAL Y METODOS

Para el desarrollo de este trabajo se utilizó el material colectado a bordo del B/O JUSTO SIERRA durante cuatro campañas oceanográficas, realizadas por el Instituto Nacional de la Pesca (I.N.P.) en 1988-1989, como parte de las investigaciones ictioplanctónicas que lleva a cabo en la Zona Económica Exclusiva Mexicana (Z.E.E.M.) del Golfo de México. (Tabla I).

Las estaciones de muestreo están trazadas sobre transectos espaciados a intervalos de 30 y/o 60 millas náuticas. (Fig. 5).

TRABAJO DE CAMPO.

La metodología utilizada para el trabajo de campo se basó en la de Smith y Richardson (1977); aceptada internacionalmente.

En cada estación se efectuaron colectas de plancton, llevando a cabo lances doble oblicuos con la red tipo Bongo de 61 cm de diámetro y malla filtrante de .333 mm para ambos aros; se adaptaron flujómetros tipo torpedo en las bocas de cada red, con el fin de medir el volumen de agua filtrada y copos colectores en las partes terminales para la toma de muestras.

Los arrastres se hicieron desde la superficie hasta profundidades de 200 m, según la batimetría, hundiendo las redes a una velocidad de

TABLA I

CRUCEROS REALIZADOS POR EL I.N.P. EN LA
Z.E.E.M.DEL GOLFO DE MEXICO EN 1988-1989.

BARCO	CRUCERO	FECHA	TOTAL DE ESTACIONES
1988			
Justo Sierra	JS-88-01	5/7-26/7	97
Justo Sierra	JS-88-02	2/10-16/10	53
1989			
Justo Sierra	JS-89-01	29/3-14/4	80
Justo Sierra	JS-89-02	24/6-23/7	94

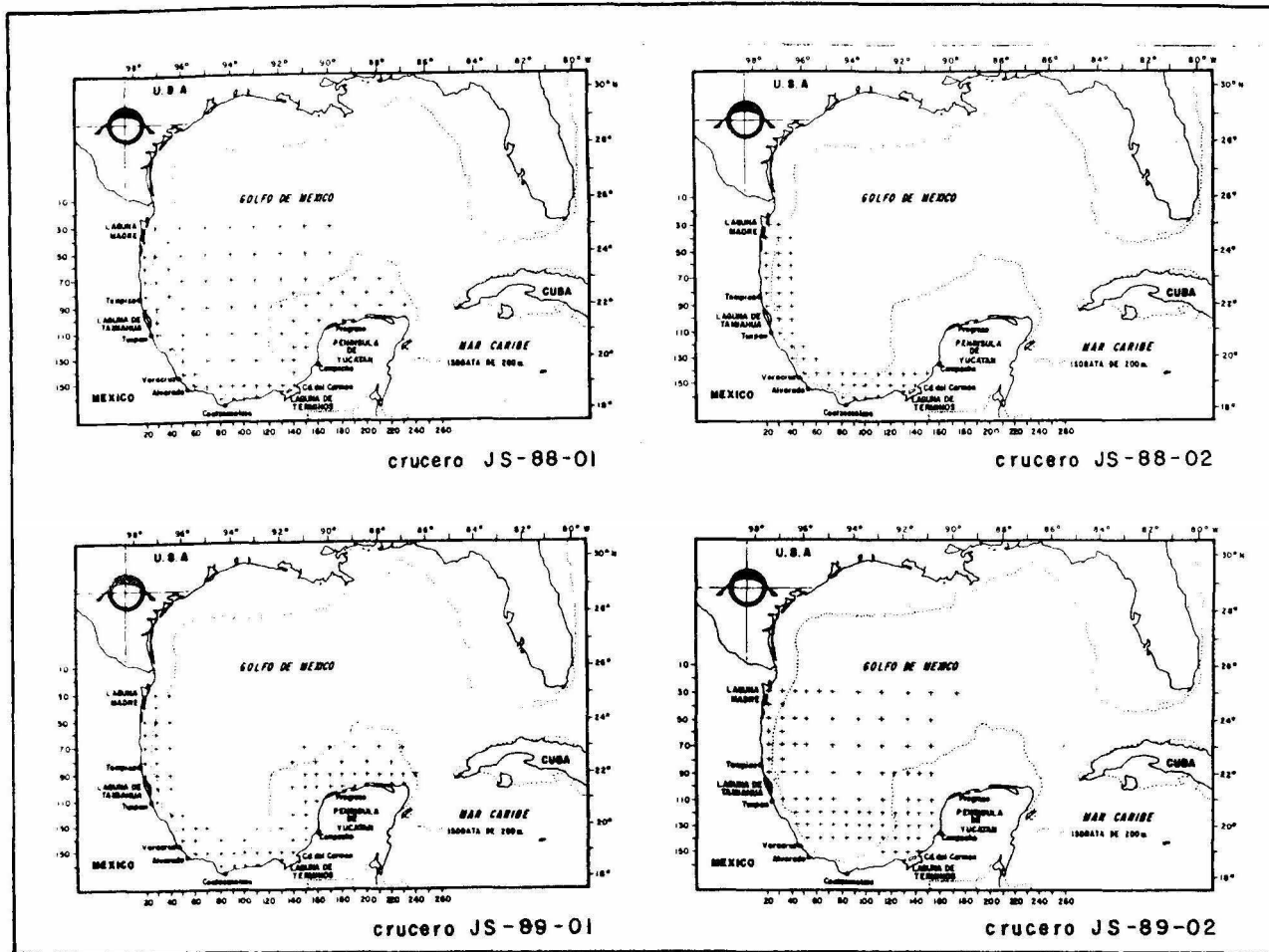


FIG. 5

ESTACIONES REALIZADAS DURANTE LAS PROSPECCIONES ICTIOPLANCTONICAS DE 1988-1989 EN LA Z.E.E.M. DEL GOLFO DE MEXICO (JS-88-01/JS-88-02/JS-89-01/JS-89-02).

50 m por minuto y recuperándolas a 20 m por minuto, tratando de mantener un ángulo de cable de 45°, a una velocidad de arrastre de 1.5 nudos; dichos arrastres se realizaron tanto de día como de noche.

Una vez obtenidas las muestras se fijaron y preservaron en una solución de formol al 4%, neutralizadas con 10 ml de solución saturada de borato de sodio y se etiquetaron.

Los datos hidrográficos fueron colectados con una sonda CTD acoplada a un sistema automatizado de muestreo *in situ* denominado ROSSETTE, en el cual se colocaron botellas Niskin de 1.5 litros, equipadas con termómetros reversibles, se hicieron determinaciones de temperatura, salinidad y oxígeno disuelto en el agua en cada estación a diferentes profundidades; siguiendo el Manual de Instrucciones para Obtener Datos Oceanográficos de la Armada Argentina (1972).

TRABAJO DE LABORATORIO.

En el trabajo de laboratorio se elaboraron tablas con datos generales de colecta tomados de las bitácoras de muestreo.

Los volúmenes de plancton de cada una de las muestras Bongo se determinaron usando el método de volumen desplazado, descrito por Kramer *et al.* (1972) y Thraikill (1969).

De cada muestra se extrajeron el total de larvas de peces; separando, identificando y cuantificando las de *Decapterus punctatus*

utilizando un microscopio óptico y uno estereoscópico adaptado con ocular micrométrico.

La identificación de las larvas de esta especie se basó principalmente en los caracteres merísticos, morfométricos y pigmentarios dados por Berry (1968), Aprieto (1974), Montolio (1976), Johnson (1978), Fahay (1983) y Laroche *et al.* (1984). (Fig. 6).

Se midieron las larvas de *D. punctatus* y se obtuvieron las frecuencias en intervalos de clase de talla de un milímetro de longitud estándar (LS).

Respecto a los datos hidrográficos, para cada estación en la cual se colectaron larvas de *D. punctatus* se obtuvieron los valores promedio de los parámetros ambientales como son temperatura del agua, salinidad y oxígeno disuelto a diferentes profundidades (de 0 a 200 m, profundidad máxima de colecta) y se obtuvieron los perfiles de los mismos, los cuales se utilizaron para analizar su relación con la distribución y abundancia de larvas de esta especie.

PROCESAMIENTO DE LA INFORMACION.

La metodología para el procesamiento de datos de las larvas se documentó en Sette y Ahlstrom (1948), Kramer *et al.*(1972), Houde (1977 a, b, c.) y Smith y Richardson (1977).

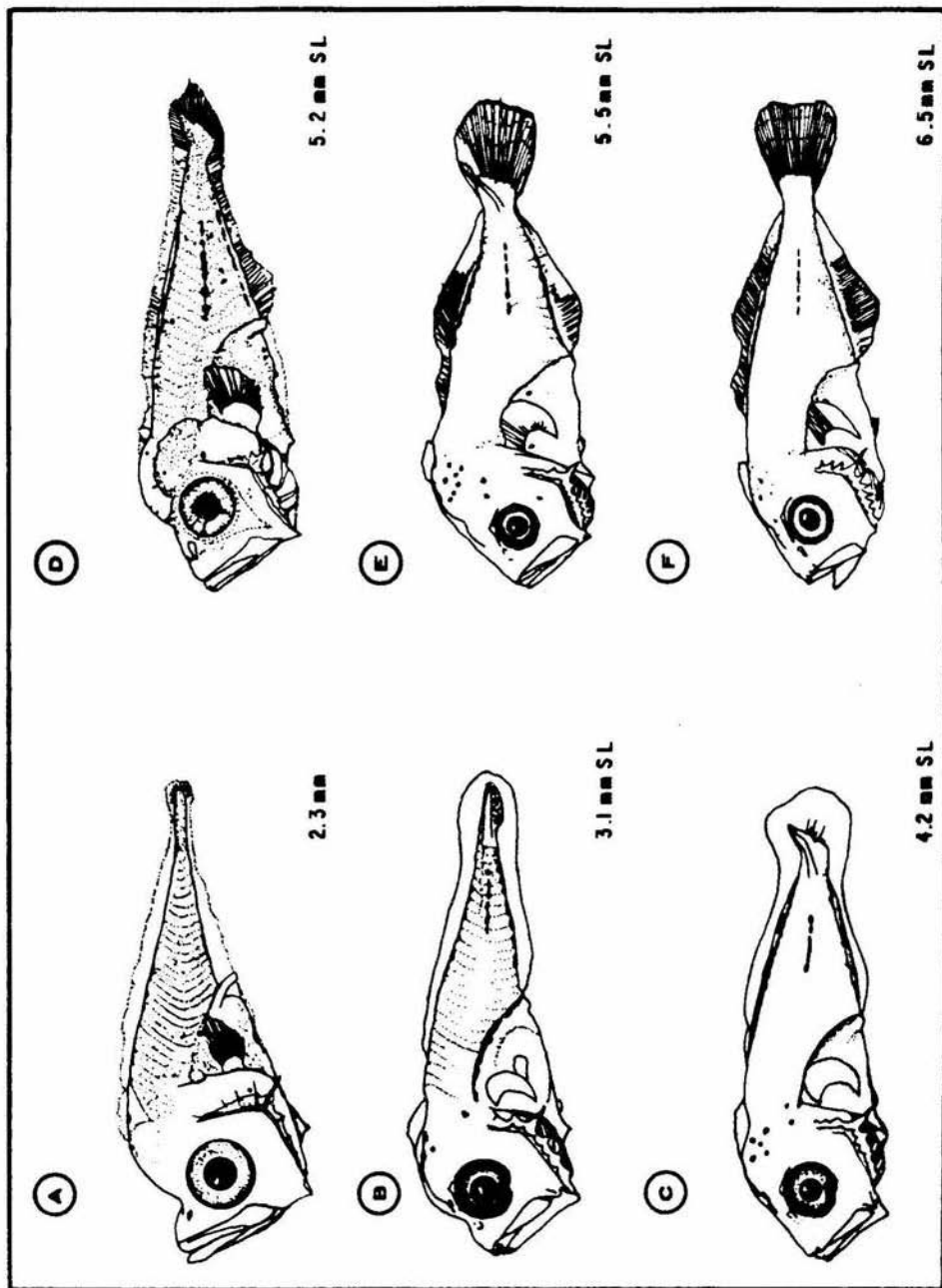


FIG. 6

LARVAS DE *Decapterus punctatus* (Tomado de Johnson, 1978).

Distribución y Abundancia.

Para la obtención de este parámetro, de acuerdo con Smith y Richardson (*op. cit.*) se procedió a calcular:

- 1.-Profundidad real de colecta por medio de la siguiente expresión:

$$D = W \cos T \quad \text{Ecuación 1}$$

D = Profundidad real del lance.

W = Longitud máxima del cable (en metros).

T = Tangente promedio.

- 2.-Volumen de agua filtrada, tomando el área barrida por la red en la columna de agua y el tiempo de arrastre de la misma:

$$V = a \times b \times r \quad \text{Ecuación 2}$$

V = Volumen de agua filtrada.

a = Área de la red.

b = Factor de calibración del flujómetro.

r = Número de revoluciones del flujómetro.

- 3.-Factor estándar de captura:

$$FEC = \frac{z_j}{v_j} \times 10 \quad \text{Ecuación 3}$$

FEC = Factor estándar de captura.

z_j = Profundidad de arrastre (en metros) en la estación j

v_j = Volumen de agua filtrada por la red en la estación j (en metros cúbicos).

Una vez obtenida esta información, en cada estación se estandarizaron las cantidades de larvas, para obtener el número de larvas bajo 10 m² de superficie marina (Kramer, *et al. op. cit.*):

$$n_j = (c_j) (\text{FEC}) \quad \text{Ecuación 4}$$

n_j = Número de larvas estandarizadas en la estación j (no. de larvas X 10 m².)

c_j = Captura de larvas en la estación j

FEC = Definido en la ecuación 3

El área de cada estación de muestreo fue calculada por el método de polígonos de Sette y Ahlstrom (1948). Estos polígonos se construyen trazando líneas bisectrices perpendiculares, desde la estación en cuestión a las estaciones adyacentes. Esta información fue proporcionada por García-Borbón.

Aplicando la metodología de Houde (*op. cit.*), se estimó el número de larvas en el área representada por cada estación:

$$p_j = (n_j) (A_j) \quad \text{Ecuación 5}$$

P_j = no. total de larvas representada por la estación j (no. de larvas $\times 10^9$)

n_j = no. de larvas estandarizadas en la estación j .

A_j = área (en m^2) representada en la estación j .

Se determinó el número total de larvas, para cada área de estación y para el área completa cubierta por el crucero, así como por clase de talla aplicando la ecuación de Sette y Ahlstrom (*op. cit.*):

$$P_i = \sum_{j=1}^K P_j \quad \text{Ecuación 6}$$

P_i = no. total de larvas estimado en el área total representada por el crucero (i)

K = no. de estaciones muestreadas durante el crucero (i)

P_j = definida en la ecuación 5.

La estimación de la abundancia de larvas por clase de longitud durante el período de muestreo se hizo de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$Pal = \sum_{i=1}^r (D_i) (P_i) \quad \text{Ecuación 7}$$

Pal = estimación del total de larvas en el crucero (i) por clase de longitud (l) (sin corrección de las capturas día-noche)

D_i = no. de días representado por el período de muestreo

r = no. de cruceros sobre los cuales se basó la estimación

P_i = definida en la ecuación 6.

Sobrevivencia y Mortalidad.

La mortalidad se estimó siguiendo la metodología de Houde (*op. cit.*) basada en la relación de la abundancia y la longitud estándar para cada clase de talla, a partir del ajuste de un modelo de sobrevivencia de tipo exponencial:

$$Ab = Ab_0 e^{-Z(LS)} \quad \text{Ecuación 8}$$

Ab = abundancia para cada clase de talla

Ab₀ = abundancia de individuos a la "longitud cero" (correspondiente biológicamente al estadio de huevo)

Z = coeficiente de mortalidad por mm de longitud estándar

LS = valor de la longitud estándar de la clase de talla considerada en mm.

La proporción de sobrevivencia (S) se obtuvo de la siguiente relación:

$$S = e^{-Z} \quad \text{Ecuación 9}$$

La proporción de mortalidad (M) se calculó en base a la siguiente fórmula:

$$M = 1 - S \quad \text{Ecuación 10}$$

Al multiplicar por 100 se obtuvieron los porcentajes respectivos.

Estimación de la Biomasa.

De acuerdo con Saville (1964) y Ahlstrom (1968), se puede estimar la biomasa adulta de un stock de peces, si se conoce el número total de larvas (Pal), la proporción de sexos y la fecundidad relativa (número de huevos producidos por gramo de hembra adulta por año).

$$B = \frac{Pal}{Fr K} \quad \text{Ecuación 11}$$

B = biomasa de adultos.

Fr = fecundidad relativa (ov/gr-hembra).

K = proporción de hembras en la población adulta.

Pal = estimación del total de larvas en el crucero, calculada de acuerdo a la ecuación 7.

La proporción de sexos y la fecundidad relativa utilizada en la estimación de la biomasa para *D. punctatus*, se deriva del examen de las gónadas de los adultos de la especie, en este caso se consideró la reportada por Hales (1987) quien obtiene un valor de 180 huevos por gramo/hembra; en cuanto a la proporción de sexos, se asumió la relación 1:1 dado que no se conocen estos valores para aguas mexicanas por tratarse de una especie poco estudiada, existe muy poca información biológica y estadística al respecto.

Rendimiento Potencial.

De acuerdo con Gulland (1971, 1972) se puede obtener un estimado del rendimiento potencial para una población no explotada conociendo la biomasa virgen y el coeficiente de mortalidad natural.

Houde (*op. cit.*) aplicó esta metodología para estimar el potencial pesquero a partir de la biomasa adulta obtenida a través de larvas considerando la siguiente ecuación:

$$C_{\max} = X (M) (B_0) \quad \text{Ecuación 12}$$

C_{\max} = rendimiento potencial máximo sostenible.

X = una constante asumida como 0.5 (Gulland, *op. cit.*)

M = coeficiente de mortalidad natural. Es igual a Z , el coeficiente de mortalidad total en una población no explotada. (Se asumió el intervalo de 0.5 a 1.0 debido a que los coeficientes de mortalidad de otros carángidos caen dentro de estos valores)

B_0 = biomasa virgen. La biomasa (B) calculada para *Decapterus punctatus* corresponde a B_0 porque actualmente no se explota este recurso significativamente.

RESULTADOS Y DISCUSION:

Del análisis de las muestras de los cuatro cruceros realizados durante los años 1988-1989, se obtuvo un total de 1085 larvas de la familia Carangidae, de las cuales 364 correspondieron al antonino, *Decapterus punctatus*; esta especie representó el 9.86% de abundancia de larvas en el verano de 1988 y el 0.64% en el otoño del mismo año. Mientras que para la primavera de 1989 fue de 14.85% y en el verano de 8.20%.

Distribución y Abundancia.

En el verano de 1988, se presentó el mayor número de estaciones positivas, 29 con 615.22 larvas por 10 m² de superficie marina.

En 1989 resultó la especie de carángidos más abundante; siendo la mayor ocurrencia en primavera con 906.03 larvas por 10 m², en 21 estaciones, mientras que en el verano se estimaron 502.70 larvas por 10 m² en 19 estaciones positivas. (Tabla II y III).

En general, *D. punctatus* se encontró a lo largo de la Plataforma Continental del Golfo de México, especialmente sobre el Banco de Campeche; observándose algunas estaciones positivas en aguas oceánicas. (Fig. 7 y 8).

TABLA II

CAPTURA DE LARVAS DE *Decapterus punctatus*, BIOMASA PLANCTONICA Y PARAMETROS AMBIENTALES EN LA ZONA ECONOMICA EXCLUSIVA MEXICANA DEL GOLFO DE MEXICO, 1988.

VERANO

Especie	Estacion	Total larvas de pez	Número absoluto de la sp.	Total l/ m ²	Total l/10 m ²	Rango de talla (mm)	Biomasa planctónica (mg/m ³)	Temperatura promedio (°C)	Salinidad promedio (o/oo)	Oxígeno promedio (ml/l)	Profundidad (m)	Distancia a la costa (m n)
<i>Decapterus punctatus</i>	110-030	90	1	0.49	4.93	10.0-10.9	134.08	23.43	36.18	4.93	68	15
	090-030	111	1	0.88	8.83	4.0- 4.9	41.65	23.62	36.15	4.51	1370	32
	080-020	236	9	6.04	60.39	2.0- 7.9	94.34	23.90	36.30	4.47	79	20
	070-020	95	1	0.70	7.03	2.0- 2.9	112.99	24.10	36.34	4.89	60	14
	030-030	171	11	5.70	56.98	2.0- 3.9	93.35	25.10	36.37	5.09	63	30
	030-170	143	1	0.71	7.14	3.0- 3.9	26.76	26.13	36.26	4.96	3500	227
	050-170	136	2	1.42	14.18	2.0- 3.9	50.49	---	---	---	3600	166
	050-150	187	1	0.72	7.22	4.0- 4.9	50.18	24.32	36.35	4.36	3700	181
	080-160	200	1	0.65	6.54	11.0-11.9	126.01	26.43	36.38	4.34	108	85
	080-180	92	1	0.63	6.30	2.0- 2.9	145.56	25.64	36.47	4.51	60	72
	080-220	586	1	0.62	6.16	3.0- 3.9	111.94	25.24	36.44	4.37	50	59
	090-230	1080	2	0.75	7.48	2.0- 5.9	108.69	24.95	36.32	4.55	31	25
	090-210	164	3	1.33	13.26	4.0- 7.9	388.35	23.66	36.52	4.36	28	23
	080-200	160	1	0.63	6.34	2.0- 2.9	335.19	24.11	36.53	4.52	53	56
	090-190	117	2	1.30	12.98	2.0- 2.9	276.50	23.24	36.51	4.21	38	37
	100-180	118	6	3.53	35.34	2.0- 3.9	344.83	23.95	36.57	4.51	25	12
	090-170	134	5	2.86	28.65	3.0- 3.9	167.36	25.54	36.53	4.63	46	47
	100-160	17	1	0.52	5.20	3.0- 3.9	213.52	24.69	36.55	4.30	30	30

En otoño de 1988 existe una disminución en el número de larvas capturadas, solo se presentaron en cuatro estaciones, tres ubicadas en aguas oceánicas más allá de la isobata de los 200 m y una cercana a la costa de Tamaulipas. (Fig. 7); en esta ocasión el número de estaciones muestreadas fue menor, cubriéndose en este crucero únicamente el área costera de la Z. E. E. Mexicana del Golfo de México; con excepción de la Plataforma Yucateca.

En el verano de 1989 se localizaron en algunas estaciones oceánicas pero la mayoría se encontraron dentro de la isobata de los 200 m. (Fig. 8).

La abundancia estimada de larvas por estación (P_j) para los cruceros de verano y otoño de 1988 se presentó con un rango de 1.3193×10^9 larvas, la estación de menor abundancia, a 42.1407×10^9 larvas la más alta; encontrándose la mayor concentración en la estación 150-120, ubicada frente a las costas de Tabasco (Tabla IV).

Para 1989 la abundancia de larvas por estación se estimó entre 0.6905×10^9 y 97.1464×10^9 localizándose las estaciones de mayor abundancia frente a Campeche. (Tabla V).

La abundancia estimada de larvas por crucero (P_i) para 1988 fue de 197.7040×10^9 en el verano y 16.7043×10^9 en el otoño, para 1989 se obtuvo un valor de 293.7738×10^9 en primavera y 159.5603×10^9 en el verano. (Fig. 9).

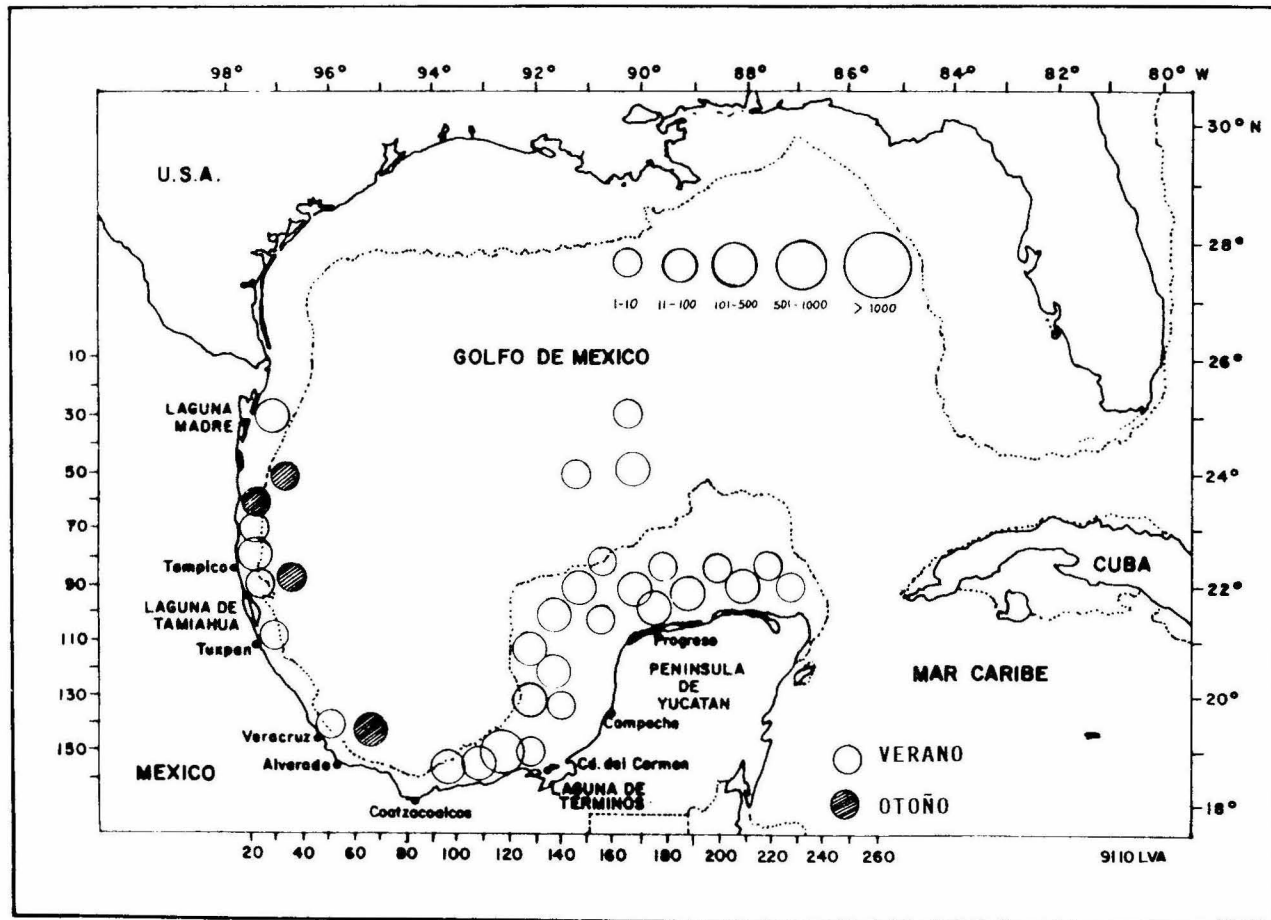


FIG. 7

DISTRIBUCION Y ABUNDANCIA DE LARVAS BAJO 10 m² DE SUPERFICIE MARINA DEL ANTONINO (*Decapterus punctatus*) EN LA Z.E.E.M. DEL GOLFO DE MEXICO DURANTE LA PROSPECCION ICTIOPLANCTONICA DE JULIO Y OCTUBRE DE 1988.

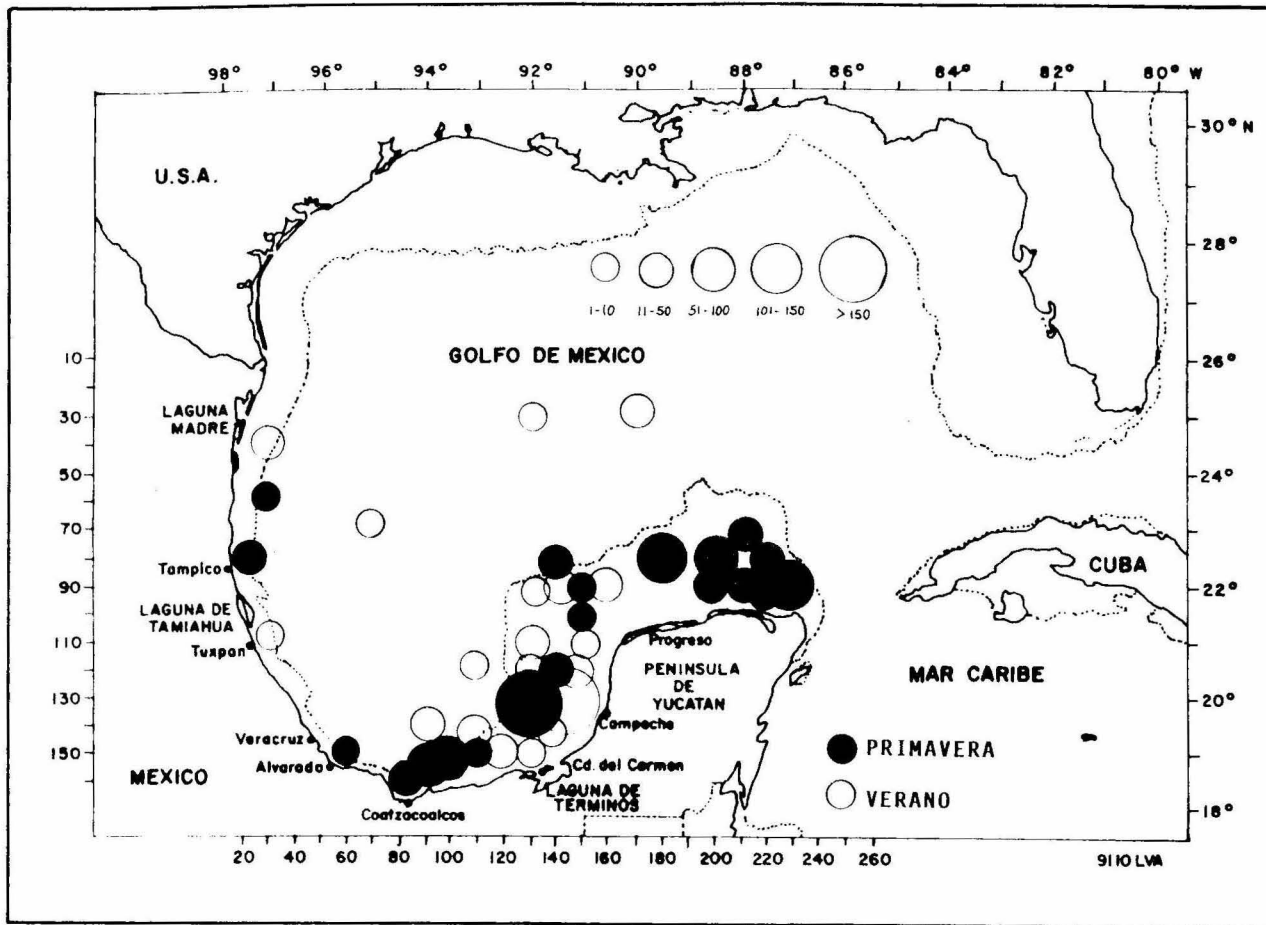


FIG. 8

DISTRIBUCION Y ABUNDANCIA DE LARVAS BAJO 10 m² DE SUPERFICIE MARINA DEL ANTONINO (*Decapтерus punctatus*) EN LA Z.E.E.M. DEL GOLFO DE MEXICO DURANTE LA PROSPECCION ICTIOPLANTONICA DE MARZO-ABRIL Y JUNIO-JULIO DE 1989.

TABLA IV
 TOTAL DE LARVAS POR ESTACION EN LA PROSPECCION
 ICTIOPLANCTONICA DE 1988.
 VERANO

ESPECIE	ESTACION	AREA DE ESTACION X 10 EXP.9	TOTAL ESTIMADO DE LARVAS X 10 EXP.9
Decapterus punctatus	110-030	2.6925	1.3193
	090-030	2.7886	2.4540
	080-020	3.4256	20.6906
	070-020	3.4256	2.3979
	030-030	3.2057	18.2725
	030-170	1.2554	0.8913
	050-170	9.8000	13.9160
	050-150	1.2536	0.9026
	080-160	3.3043	2.1478
	080-180	3.3043	2.0817
	080-220	3.3043	2.0487
	090-230	3.3043	2.4782
	090-210	2.8015	3.7260
	080-200	3.3043	2.0817
	090-190	3.3043	4.2956
	100-180	2.4527	8.6580
	090-170	3.3043	9.4503
	100-160	3.3043	1.7182
	090-150	3.3043	3.9652
	100-140	3.3043	3.8991
	120-140	3.3043	5.2208
	110-130	3.9788	4.5756
	130-130	3.3043	22.9318
130-140	3.3043	1.8504	
150-130	3.4011	2.5508	
150-120	2.7579	42.1407	
150-110	3.3043	4.4278	
150-100	3.3043	4.3286	
140-050	3.0849	2.2828	
TOTAL			197.7040
OTOÑO			
Decapterus punctatus	140-070	3.3043	9.5164
	060-020	3.4256	2.3637
	050-040	3.3043	2.4782
	090-040	3.3043	2.3460
TOTAL			16.7043

TABLA V
TOTAL DE LARVAS POR ESTACION EN LA PROSECCION
ICTIOPLANCTONICA DE 1989.

PRIMAVERA

ESPECIE	ESTACION	AREA DE ESTACION X 10 EXP.9	TOTAL ESTIMADO DE LARVAS X 10 EXP.9
Decapterus punctatus	080-020	3.4256	11.0647
	060-030	3.3043	2.0487
	150-060	3.1285	2.3151
	160-080	2.5181	3.9282
	160-090	3.2703	18.0847
	150-110	3.3043	2.1478
	130-130	3.3043	62.8478
	120-140	3.3043	7.9634
	090-150	3.3043	0.6939
	100-150	3.3043	1.8174
	090-200	2.8124	3.6842
	090-210	2.8015	5.4909
	090-220	2.7886	14.3055
	100-220	2.7252	2.4799
	090-230	3.3043	42.7576
	080-220	3.3043	6.9721
	070-210	3.3043	14.3737
	080-200	3.3043	18.8675
	080-180	3.3043	45.2028
	080-140	3.5428	5.2079
TOTAL	150-100	3.3043	21.5200
			293.7738

VERANO

Decapterus punctatus	030-170	1.2554	1.6822
	040-030	3.3043	7.3686
	030-130	1.2554	0.6905
	070-070	1.2554	0.9792
	110-030	2.6925	1.3732
	120-110	2.7886	1.6453
	090-130	4.3822	2.4102
	090-140	3.3043	4.2625
	090-150	3.3043	4.8904
	110-150	3.3043	2.1147
	110-130	3.9786	5.7690
	120-130	3.3043	1.2226
	120-140	3.3043	6.8068
	130-140	3.3043	97.1464
	140-090	3.3043	4.3947
	140-140	3.3043	1.0574
	150-130	3.4011	1.2244
	150-120	2.7579	10.4249
	150-110	3.3043	4.0973
	TOTAL		

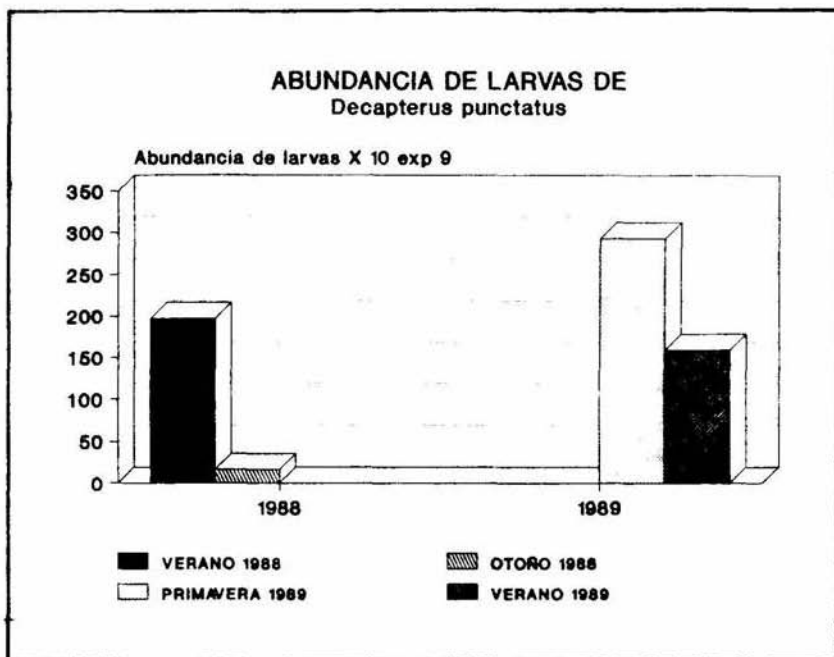


FIG. 9

ABUNDANCIA DE LARVAS ESTIMADA PARA EL AREA TOTAL POR TEMPORADA 1988-1989.

Las mayores abundancias de larvas se presentaron en la Plataforma Continental y en áreas cercanas, debido a las características costeras propias de esta especie. Su habitat preferido es generalmente en regiones de surgencias con altas concentraciones de plancton (Reintjes, *op. cit.*).

Montolio (*op. cit.*) reporta la distribución y abundancia de *D. punctatus* para la región oceánica de la Z. E. E. Mexicana del Golfo de México, indicando que su presencia, en este lugar, probablemente se deba a los efectos de las corrientes que actúan en la región.

En resumen, las concentraciones más altas de larvas se localizaron sobre el Banco de Campeche, esto coincide con la reportado por Bessonov *et al.* (1971) y Flores-Coto *et al.* (1988) que consideran las condiciones hidrológicas y químicas de esta región como una zona altamente productiva y dinámica durante primavera y verano, con un impacto evidente en las áreas adyacentes.

Parámetros Físicoquímicos.

Durante el verano de 1988 la temperatura, salinidad y oxígeno disuelto en las áreas donde se capturaron las larvas estuvieron en un rango de 22.60°C a 27.75°C (temperatura promedio 25.14°C); de 36.13 a 36.66 ‰ (salinidad promedio 36.43 ‰) y de 3.91 a 5.09 ml/l (oxígeno promedio 4.48 ml/l). En otoño el rango fue de 24.71°C a 26.34°C (temperatura promedio 25.33°C), de 36.20 a 36.43 ‰ (salinidad promedio 36.33 ‰) y de 4.73 a 4.95 ml/l (oxígeno promedio 4.83 ml/l). (Tabla II).

Para la primavera de 1989 estos parámetros registraron valores entre 22.18°C y 25.05°C (temperatura promedio 23.95°C) y de 3.90 a 5.86 ml/l (oxígeno promedio 4.99 ml/l), no se contó con datos de salinidad en este crucero. En el verano los rangos de temperatura fueron de 22.81°C a 28.54°C (promedio 26.36°C), salinidad de 36.26 a 37.13 ‰ (promedio 36.60 ‰) y el oxígeno de 3.48 a 4.70 ml/l (promedio 4.30 ml/l). (Tabla III).

Temperatura.

En 1988 aproximadamente el 67% de las larvas se localizaron en temperaturas menores de 25.0°C y el 33% entre 25.0 y 27.0°C. En 1989 el 66% se capturaron en temperaturas menores de 25.0°C y el 25% en mayores de 27.0°C, estos valores caen dentro de los intervalos reportados por Leak (1977, 1981) para esta especie, temperaturas de 20.0°C a 32.0°C, con capturas mayores en aguas de 23.0°C a 30.0°C.

Salinidad.

En cuanto a la salinidad en 1988, el 60% de las larvas capturadas se encontraron en salinidades mayores de 36.50‰. En 1989 solo se contó con datos de salinidad para el período de verano, el 87% de las larvas se localizaron a salinidades mayores de 36.50‰.

Esta especie se presentó en salinidades elevadas, con variaciones mínimas lo que coincide con lo mencionado por Leak (*op. cit.*), en cuanto a que existen mayores capturas en aguas con salinidades de 36 a 37‰.

Oxígeno.

Respecto al oxígeno disuelto en el agua no hubo variaciones significativas para 1988. El 100% de las larvas fueron registradas entre valores de 4.0 ml/l, mientras que en 1989 se presentaron pequeñas variaciones, poco más del 72% de la población se encontró en aguas entre 4.0 y 5.0 ml/l y 25% en aguas con más de 5.0 ml/l de oxígeno disuelto.

Leak (*op. cit.*) considera, basado en la ocurrencia de larvas, que el desove de *D. punctatus* parece ser más intenso a temperaturas y salinidades altas y que está asociado con densas concentraciones de plancton, surgencias o zonas frontales.

Para ambos años, más del 85% de las larvas se presentaron en profundidades menores a los 100 m. La frecuencia de estaciones positivas fue mayor entre estas isobatas que en estaciones con profundidades mayores a los 100 m.

En este estudio las mayores concentraciones de plancton se detectaron en primavera-verano, principalmente en la zona del Banco de Campeche, asociadas con el área de afloramiento de la región, en donde la biomasa planctónica fue de más de 50 mg/m³ hasta un valor de 716.42 mg/m³.

Se capturaron larvas de *D. punctatus* de un rango de talla de 2.0 a 11.9 mm de longitud estándar. En el verano de 1988 se encontraron

las larvas de mayor talla, mientras que en el otoño solo se capturaron en un rango de 3.0 a 5.9 mm. (Fig. 10 y 11).

En la primavera de 1989 la talla máxima capturada fue de 8.9 mm de LS y en el verano del mismo año fue de 9.9 mm. (Fig. 12 y 13).

La distribución de frecuencias de longitud fue similar para todos los cruceros, las larvas de 2.0 a 3.9 mm fueron las más abundantes. Pocas larvas mayores de 6.0 mm de LS se presentaron. La captura disminuye rápidamente conforme la longitud aumenta.

El hecho de encontrar larvas de tallas menores a 3.9 mm de longitud estándar tal vez reflejen la época de desove de esta especie, la cual ha sido definida que sucede durante todo el año con un pico máximo en primavera-verano. El desove ocurre en áreas cercanas a la costa, la mayor parte de las larvas se localizaron a una distancia de la costa de menos de 100 millas náuticas.

Bohlke y Chaplin (1968) mencionan que la mayoría de las especies de la familia Carangidae desovan fuera de la costa, aunque no tienen un desove eminentemente oceánico. Esta situación puede conjugarse también con las características no oceánicas de esta especie y sea por ello, que las mayores concentraciones se encuentran en la Plataforma o en las áreas cercanas a la misma, como se observó en esta ocasión.

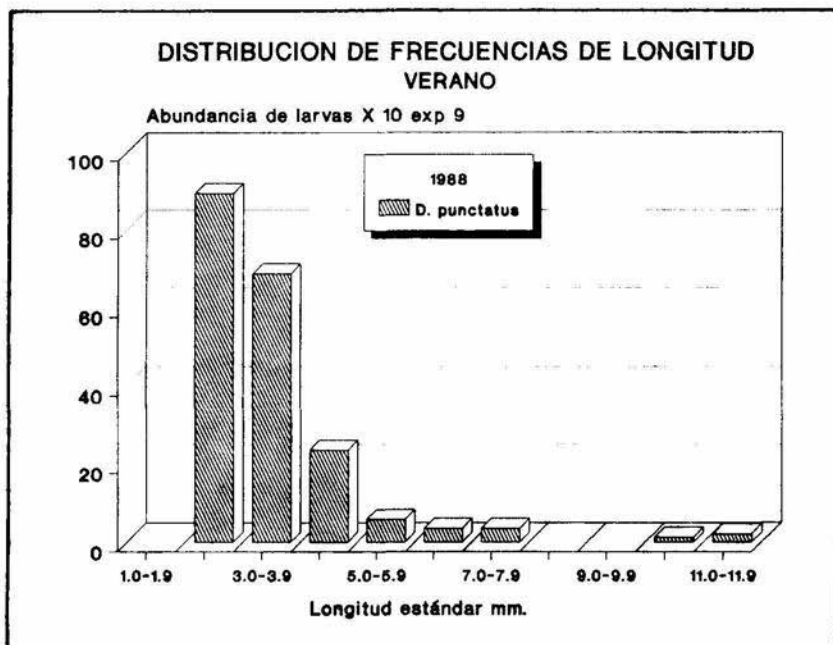


FIG. 10

DISTRIBUCION DE LAS FRECUENCIAS DE LONGITUD DE LA ABUNDANCIA DE LARVAS X 10⁹
DE *Decapterus punctatus* EN LA Z.E.E.M. DEL GOLFO DE MEXICO. VERANO 1988.

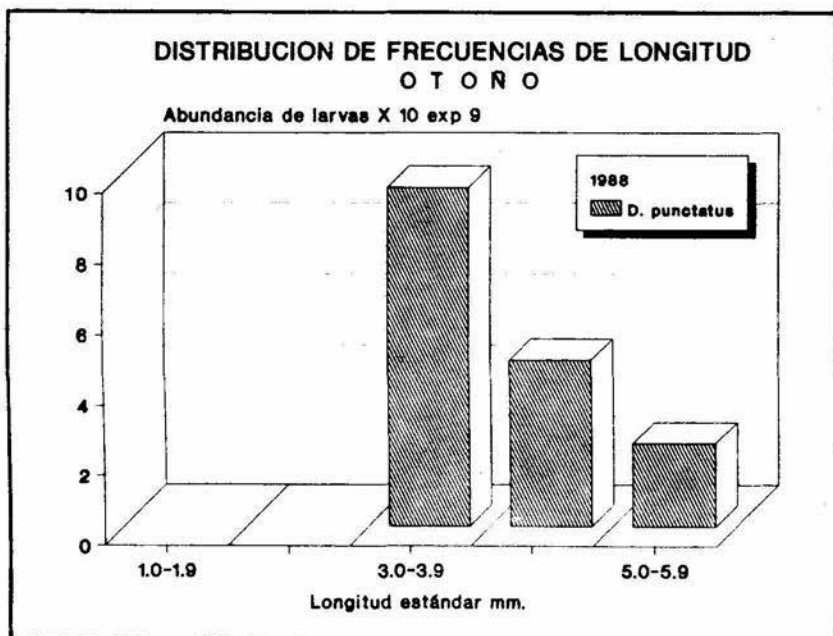


FIG. 11

DISTRIBUCION DE LAS FRECUENCIAS DE LONGITUD DE LA ABUNDANCIA DE LARVAS X 10⁹
DE *Decapterus punctatus* EN LA Z.E.E.M. DEL GOLFO DE MEXICO. OTOÑO 1988.

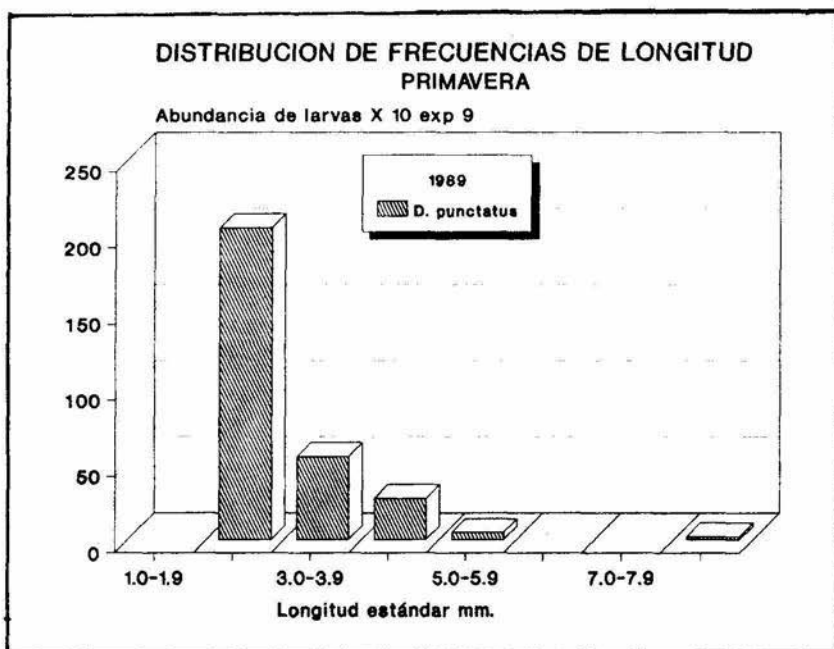


FIG. 12
DISTRIBUCION DE LAS FRECUENCIAS DE LONGITUD DE LA ABUNDANCIA DE LARVAS X 10⁹
DE *Decapterus punctatus* EN LA Z.E.E.M. DEL GOLFO DE MEXICO. PRIMAVERA 1989.

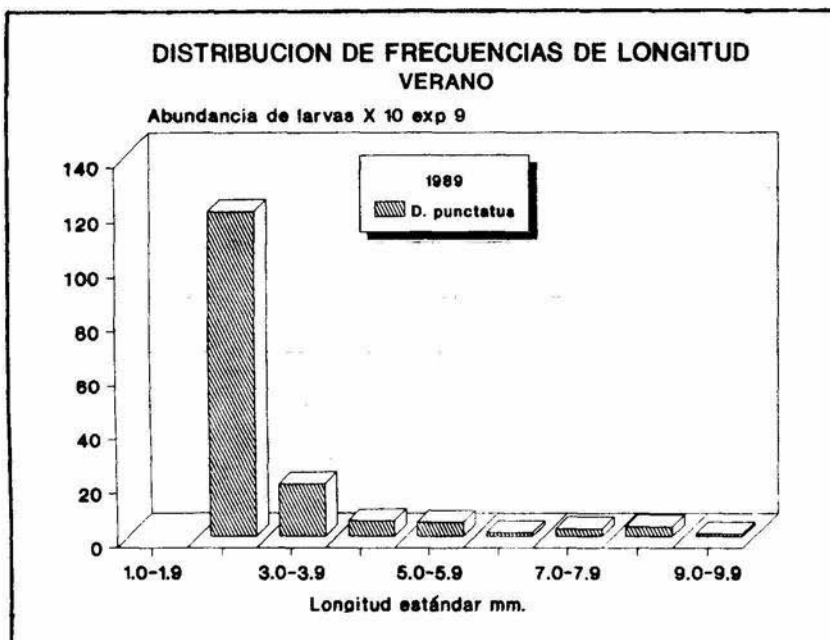


FIG. 13
DISTRIBUCION DE LAS FRECUENCIAS DE LONGITUD DE LA ABUNDANCIA DE LARVAS X 10⁹
DE *Decapterus punctatus* EN LA Z.E.E.M. DEL GOLFO DE MEXICO. VERANO 1989.

Dentro del período en el cual se realizó la investigación y de acuerdo a la concentración de larvas en cada crucero, la época de desove de esta especie queda definida entre primavera-verano, lo cual coincide con lo reportado por Aprieto (1974), Montolio (1976), Leak (1977-1981), Houde *et al.* (1984), Sánchez (1987) y Flores-Coto *et al.* (1989).

Sobrevivencia y Mortalidad.

Se calculó la abundancia para cada clase de talla de un milímetro de longitud estándar (tabla VI), observándose declinaciones que ajustan un modelo de sobrevivencia de tipo exponencial (Fig. 14).

El modelo de sobrevivencia de *D. punctatus* obtenido para 1989 fue el siguiente:

$$\text{Abundancia} = (634.0532 \times 10^9) e^{(-0.7377)} \text{ (LS)}$$

Con base en el modelo obtenido para las larvas, el coeficiente de mortalidad por talla fue $Z = 0.7377$ que corresponde a un 53% de mortalidad por milímetro de crecimiento de las larvas y un 47% de sobrevivencia para un rango de talla entre 2.0 y 9.0 mm. de longitud estándar.

El coeficiente de mortalidad obtenido cae dentro de los rangos dados por Leak (*op. cit.*) para la región oriental del Golfo de México.

TABLA VI
ABUNDANCIA PARA CADA CLASE DE TALLA DE LARVAS DE *Decapterus punctatus*
EN LA ZONA ECONOMICA EXCLUSIVA MEXICANA DEL GOLFO DE MEXICO
DURANTE 1989.

Talla (mm)	Abundancia observada (no. de larvas X 10 exp 9)	Abundancia estimada (no. de larvas X 10 exp 9)
0.0		634.053
1.0		303.192
2.0	324.9001	144.981
3.0	74.0323	69.3271
4.0	32.9901	33.1509
5.0	10.111	15.8521
6.0	1.4208	7.5802
7.0	2.9408	3.6247
8.0	5.8816	1.7332
9.0	1.0574	0.8288

$$PI = 453.3341 \times 10 \text{ exp } 9$$

$$Abo = 634.0532 \times 10 \text{ exp } 9$$

$$Z = -0.7377$$

$$r = 0.9016$$

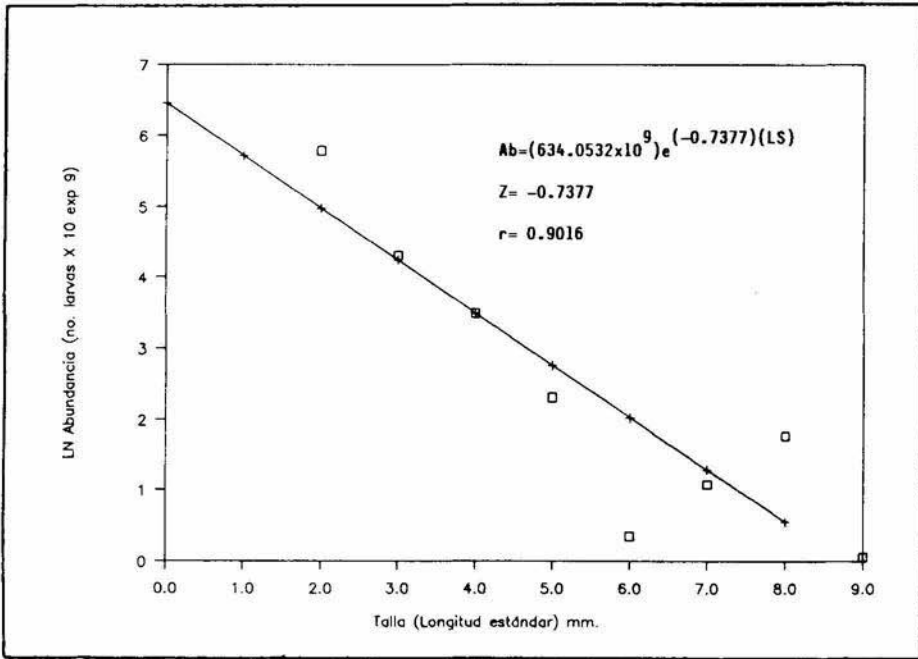


FIG. 14

MODELO DE SOBREVIVENCIA DE LARVAS DE *Decapterus punctatus* OBTENIDO A PARTIR DE LA ABUNDANCIA (1989).

El valor de 634.0532×10^9 corresponde a los individuos de longitud estándar cero (matemáticamente hablando) y que biológicamente corresponde a la abundancia de los individuos antes de la eclosión (estadio de huevo).

Con base en el modelo se determinó que por cada 10,000 huevos desovados sobreviven probablemente 2,287 de la talla 2.0 mm, 250 de la talla 5.0 mm y 13 de la talla 9.0 mm.

Esto debido a que en el período crítico de desarrollo de los primeros estadios de vida, las larvas son más susceptibles de presentar altas tasas de mortalidad natural por no estar completamente desarrolladas y en algunos casos por la falta de disponibilidad de alimento o de un hábitat adecuado para su completo desarrollo, así como por la predación. Además, es pertinente agregar que esta gran mortalidad, en el caso de las especies que poseen huevos y larvas pelágicas se halla compensada por la enorme fecundidad de sus hembras.

Para 1988 el coeficiente de correlación no fue significativo ya que al hacer el ajuste del modelo se obtuvo un valor muy bajo.

Estimación de la Biomasa.

Año 1988.

En la estimación del total de larvas por crucero (Ecuación 7), durante el período del 5 al 26 de julio ($D_i = 22$ días); y del 2 al 16 de octubre ($D_i = 15$ días) tenemos:

$$Pal = 4,349.488 \times 10^9 \text{ en verano.}$$

La estimación de la abundancia de larvas para el otoño fue poco significativa obteniéndose un valor de:

$$Pal = 250.564 \times 10^9.$$

Aplicando la fórmula dada en la metodología (Ecuación 11) y los valores de fecundidad relativa reportados por Hales (1987) de 180 huevos/gr-hembra y asumiendo el valor de 0.5 para la proporción de sexos en la población adulta se tiene:

$$B = 48,328 \text{ toneladas métricas en verano.}$$

$$B = 2,784 \text{ toneladas métricas en otoño.}$$

Para este año la estimación total obtenida de las biomásas tuvo un valor de:

$$B = 51,112 \text{ toneladas métricas.}$$

Año 1989.

A partir de la abundancia de larvas durante el periodo de primavera, del 29 de marzo al 14 de abril ($D_i = 17$ días) y del 24 de junio al 23 de julio ($D_i = 30$ días) en el verano, se estimó:

$$Pal = 4,994.154 \times 10^9 \text{ larvas y}$$

$$Pal = 4,786.809 \times 10^9 \text{ respectivamente.}$$

Calculándose una biomasa de:

B = 55,490 toneladas métricas en primavera y

B = 53,186 toneladas métricas para el verano.

En este año la estimación total de biomasa adulta fue de:

B = 108,676 toneladas métricas.

Considerando que el patrón de estaciones muestreadas durante los cuatro cruceros analizados no fue similar, se hace notar que los realizados en el verano de 1988 y 1989, en los cuales se cubrió casi el mismo número de estaciones y la misma área arrojaron valores semejantes de biomasa adulta, un valor promedio de 50,757 toneladas métricas, cifra cercana a la reportada por García-Borbón y Olvera (1993), para esta especie y región.

La estimación de la abundancia de poblaciones, basada en datos de larvas son en general menos satisfactorias que las de huevos porque aumentan el factor de mortalidad. Sin embargo, nos permiten detectar una pequeña fracción de la producción inicial de huevos, la cual puede estar relacionada directamente con el tamaño de la población desovante (Saville, 1964).

Es necesario que los muestreos en nuestras aguas se realicen de manera sistemática y continua, especialmente de las regiones más costeras de la Plataforma Continental, donde se puede esperar una alta

abundancia de larvas, con el fin de conocer con precisión la amplitud del desove y los picos de mayor abundancia y de este modo, evitar una subestimación de la biomasa.

Rendimiento Potencial.

Con base en la biomasa calculada en las dos temporadas anuales y aplicando la predicción de rendimiento potencial para una población no explotada de Gulland (1971 y 1972) en el que se consideran rendimientos a las tasas de mortalidad de 0.5, 0.75 y 1.0, valores que se pueden dar en una población no explotada, se obtuvo lo siguiente:

1. Potencial pesquero de *Decapterus punctatus* calculado a partir de la biomasa obtenida mediante la abundancia de larvas para 1988.

B = 51,112 toneladas métricas.

$$C_{(0.5)} = 12,778 \text{ toneladas métricas}$$

$$C_{(0.75)} = 19,167 \text{ toneladas métricas}$$

$$C_{(1.0)} = 25,556 \text{ toneladas métricas}$$

2. Potencial pesquero de *D. punctatus* para el año 1989.

B = 108,676 toneladas métricas.

$$C_{(0.5)} = 27,169 \text{ toneladas métricas}$$

$$C_{(0.75)} = 40,753 \text{ toneladas métricas}$$

$$C_{(1.0)} = 54,338 \text{ toneladas métricas}$$

El valor promedio del potencial pesquero calculado a partir de la biomasa de ambos años fue de 29,960 toneladas métricas.

Decapterus punctatus ha sido reportada por Houde *et al.* (1979) como una especie abundante en la región del Banco de Campeche, ampliamente distribuida y que no cuenta con una explotación formal en nuestras aguas; constituye un recurso potencial con grandes posibilidades de ser explotado en mayor volumen y ser aprovechado adecuadamente; para estos fines se determinó que la cifra de captura recomendada para la conservación del recurso no rebase las 29,000 toneladas métricas.

CONCLUSIONES:

- 1.- Dentro de los periodos en los cuales se realizó la investigación, la época de desove de *Decapterus punctatus* queda definida entre primavera y verano.
- 2.- El área más importante de distribución y abundancia de larvas se localizó en el Banco de Campeche, una zona altamente productiva y dinámica durante estas temporadas.
- 3.- En general, los centros de desove fueron detectados asociados con rangos de temperatura de 22.18 a 28.54°C, salinidad de 36.13 a 37.13‰ y oxígeno de 3.48 a 5.86 ml/l.
- 4.- El coeficiente de mortalidad por talla para larvas de *D. punctatus* fue de $Z=0.7377$ que corresponde a un 53% de mortalidad por milímetro de crecimiento y un 47% de sobrevivencia.
- 5.- La biomasa adulta de *D. punctatus* estimada para 1988 fue de 51,112 toneladas métricas. Con un rendimiento potencial entre 12,778 toneladas métricas y 25,556 toneladas métricas.
- 6.- Para 1989 la biomasa adulta estimada fue de 108,676 toneladas métricas. Con un rendimiento potencial entre 27,169 toneladas métricas y 54,338 toneladas métricas.
- 7.- Resulta necesario continuar apoyando las investigaciones prospectivas de los pelágicos menores en la Z. E. E. Mexicana del Golfo de México, para una futura explotación comercial de la población adulta de diversas especies, ya que recursos como *Decapterus punctatus* pueden considerarse potencialmente idóneos para la pesca artesanal por su demanda como alimento.

LITERATURA CITADA

- AHLSTROM, E. H. 1968. An evaluation of the fishery resources available to California fishermen. *U. S. Fish. Bull.* 4: 65-79.
- ANTOINE, J. W. 1972. Structure of the Gulf of Mexico. *In: Rezak and Henry Texas A & M University Oceanographic Studies. Contributions on the Geological and Geophysical Oceanography of the Gulf of Mexico.* Gulf Publ. Co., Houston (3): 1-34.
- APRIETO, V. L. 1974. Early development of five carangid fishes of the Gulf of Mexico and the South Atlantic Coast of the United States *U. S. Natl. Mar. Fish. Serv. Fish. Bull.*, 71 (2): 415-443.
- ARMADA ARGENTINA. 1972. *Manual de Instrucciones para obtener Datos Oceanográficos.* Servicio de Hidrología Naval. Pub. no. 607. Argentina, 392 pp.
- BERRY, F. H. 1959. Young jack crevalles (*Caranx species*) off the south eastern Atlantic coast of the United States. *U. S. Fish. Wildl. Serv. Fish. Bull.*, 59 (152): 417- 555.
- BERRY, F. H. 1968. A new species of carangid fish *Decapterus tabl* from the wester Atlantic. *Contrib. Mar. Sci.* 13: 145-167.
- BERRY, F. H. and W. F. SMITH-VANIZ. 1978. Carangidae. *In: FAO species identification sheets for fisheries Western Central Atlantic, Fishing Area 31 Vol. I-II.* W. Fisher (ed.). FAO, Rome.
- BESSONOV, N., O. GONZALEZ y A. ELIZAROV. 1971. Resultados de las investigaciones cubano-soviéticas en el Banco de Campeche. UNESCO (Ed.). *Coloquio sobre Investigaciones y Recursos del Mar Caribe y Regiones Adyacentes.* París:317-323.

- BOHLKE, J. E. and C. C. G. CHAPLIN. 1968. *Fishes of the Bahamas and adjacent tropical waters*. Acad. Nat. Sci. Phila Livineston Publ. Co., Wynnewood, Pa. 771 pp.
- CASTILLO, G. L., A. CID DEL PRADO V., J. A. GARCIA-BORBON, L. GUEVARA R., R. M. OLVERA L., G. ORTUÑO M., L. RUIZ V., R. SANCHEZ R. y S. SORIANO V. 1987. Distribución y abundancia del ictioplancton en la Zona Económica Exclusiva del Golfo de México (Abril.1987) *In: II Reunión Indicativa de Actividades Regionales relacionadas con la Oceanografía (Golfo de México y Mar Caribe Mexicano)*,171 pp.
- CHAVEZ, R. 1980. *Introducción a la oceanografía de México*. LIMUSA, México, 270 pp.
- DE LA CRUZ, A. 1971. Estudio de plancton en el Banco de Campeche. *In: UNESCO (ed). Coloquio sobre investigaciones y recursos del Mar Caribe y regiones adyacentes*, 375-383.
- DE LA CRUZ, A. 1972. Zooplancton de la región del sureste del Golfo de México. *Ciencias (Cuba)*, Serie 4 (24): 55 pp.
- EMILSSON, I. 1976. La oceanografía regional con respecto a los problemas actuales y futuros de la contaminación y de los recursos vivos. Golfo de México. *ra. Reunión Internacional de Trabajo COI/OAA/PNVMA sobre la Contaminación Marina en el Caribe y regiones adyacentes* 13-18 Dic. 1976. Puerto España,Trinidad.
- FAHAY, M. P. 1983. Guide to the early stages of marine fishes occurring in the western north Atlantic Ocean. *Cape Atl. Fish., Sci.*, 4:1-423 pp.
- FIELDS, H. M. 1962. Pompanos (*Trachinotus spp.*) of south Atlantic coast of the United States *U. S. Fish. Wildl. Serv. Fish. Bull.*,62 (207): 189-222.

- FAJARDO-RIVERA, M. M. y M. A. RODRIGUEZ-VAN LIER. 1986. Contribución al conocimiento del ictioplancton en el sur del Golfo de México. Primavera-verano. *Tesis Profesional* Fac. Ciencias, UNAM, México, 84 pp.
- FLORES-COTO, C. 1985. Estudio comparativo del ictioplancton de las lagunas costeras de Tamiahua, Alvarado y Términos del Golfo de México. *Tesis Doctoral*, Inst. Cienc. Mar y Limn. UNAM, México, D.F., 147 pp.
- FLORES-COTO, C., R. PINEDA-LOPEZ, L. E. SANVICENTE-AÑORVE y M. A. RODRIGUEZ-VAN LIER. 1988. Composición, distribución y abundancia del ictioplancton del Sur del Golfo de México. *Universidad y Ciencias*. 5 (9): 65-84.
- FLORES-COTO, C. and M. SANCHEZ-RAMIREZ. 1989. Larval distribution and abundance of Carangidae (Pisces), from the Southern Gulf of Mexico. 1983-1984. *Gulf. Research Reports*, Vol 8, No. 2: 117-128.
- GARCIA, C. y M. E. DE LEON. 1980. Características pesqueras del Banco de Campeche. Centro de Invest. Pesq. *Rev. Cub. Inv. Pesq.*, 5 (2): 17-20.
- GARCIA-BORBON, J. A. y R. M. OLVERA L. 1993. Biomasa reproductora del antonino (*Decapterus punctatus*) y distribución y abundancia de carángidos en la Z. E. E. Mexicana del Golfo de México. *Ciencia Pesquera*. Inst. Nal. Pesca. Sría. Pesca. México, (9): 73-87.
- GULLAND, J. A. 1971. *The fish resources of the ocean*. Fishing News (Books) Ltd., Surrey, Engl., 255 pp.
- GULLAND, J. A. 1972. The scientific input to fishery management decisions. In: *Progress in fishing and food science* Univ. Wash. Publ. Fish., New Serv. S.: 23-28.

- GUNTER, G. 1935. Records of fishes rarely caught in shrimp trawls Louisiana, *U. S. Copeia*, (1): 39-40.
- HALES, S. L. Jr. 1987. Distribution, abundance, reproduction, food habits, age and growth of round scad, *Decapterus punctatus*, in the South Atlantic Bight. *Fishery Bulletin*, 85 (2): 251-268.
- HOUDE, E. D. 1977 a. Abundance and potential yield of the round herring, *Etrumeus teres*, and aspects of its early life history in the eastern Gulf of Mexico. *Fish. Bull. U.S.*, 75 (1): 61-89.
- HOUDE, E. D. 1977 b. Abundance and potential yield of the scales sardine, *Harengula jaguana*, and aspects of its early life history in the eastern Gulf of Mexico. *Fish. Bull. U.S.*, 75 : 613-628.
- HOUDE, E. D. 1977 c. Abundance and potential yield of the thread herring, *Opisthonema oglinum*, and aspects of its early life history in the eastern Gulf of Mexico. *Fish. Bull. U. S.* ,75: 439-512.
- HOUDE, E. D., J. C. LEAK, C. E. DOWD, C. A. BERKELEY and W. J. RICHARDS. 1979. Ichthyoplankton abundance and diversity in the eastern Gulf of Mexico. *Rep. U. S. Bur. Land. Mgt., Contract AA 550 - CT 7 - 28 NTIS PB -299839. XXXII plus, 546 pp.*
- HOUDE, E. D., C. GRALL and S. A. BERKELEY. 1984. Population parameter estimates for three shoaling pelagic fishes in the eastern Gulf of Mexico. *ICESCM 1983/H: 43 (SAW/84/MCH/4): 1-7.*
- 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 pp.

- JUAREZ, M. 1974. Distribución de las formas larvarias de algunas especies de la familia Scombridae en aguas de Golfo de México. *Centro de Investigaciones Pesqueras, Cuba*. Resúmen de Inv. no. 1.
- JUAREZ, M. 1975. Distribución cuantitativa y algunos aspectos cualitativos del ictioplancton del Banco de Campeche, Cuba. *Rev. Inv. CIP INP* 1, (1): 27-71.
- KELLEY, S., T. POTTHOFF, W. J. RICHARDS, L. EJSYMONT and J. V. CARTNER, Jr. 1986. SEAMAP 1983. Ichthyoplankton, larval distribution and abundance of Engraulidae, Carangidae, Clupeidae, Lutjanidae, Serranidae, Sciaenidae, Coryphaenidae, Istiophoridae, Xiphiidae and Scombridae in the Gulf of Mexico. *NOAA Tech. Memo NMFS SEFC-167*, 78 pp.
- KRAMER, D., M. J. KALIN, E. G. STEVENS, J. R. THRAILKILL and J. R. ZWEIFEL. 1972. Collecting and processing data on fish eggs and larvae in the California current region. *NOAA Tech. Rep. NMFS*. Circ. 370, 38 pp.
- LAROCHE, W. A., W. F. SMITH-VANIZ and S. L. RICHARDSON. 1984. Carangidae: development. *In*: H. G. Moser, W. J. Richards, D. M. Cohen, M. P. Fahay, A. W. Kendall Jr. and S. L. Richardson (eds). *Ontogeny and systematics of fishes* Spec. Publ. No.1, Amer. Soc. Ichthyol. Herpetol.: 510-522.
- LEAK, J. C. 1977. Distribution and abundance of Carangidae (Pisces: Perciformes) larval in the eastern Gulf of Mexico, 1971-1974. Univ. Miami. *Master's thesis*, 83 pp.
- LEAK, J. C. 1981. Distribution and abundance of carangid fish larvae in eastern Gulf of Mexico, 1971-1974. *Biol. Oceanogr.*, (1): 1-28 pp.
- LEIPPER, D. F. 1970. A sequence of current patterns in the Gulf of Mexico. *Journal of Geophysics Research*, 75: 637-657.

- McGOWAN, M. F. and W. J. RICHARDS. 1986. Distribution and abundance of bluefin tuna (*Thunnus thynnus*) larvae in the Gulf of Mexico in 1982 and 1983 with estimates of the biomass and population size of the spawning stock for 1977, 1978 and 1981-83. *Int. Commission Conserv. Atl. Tunas*, Collective Vol. Sci. Pap. 24: 182-195.
- McKENNEY, T. W., E. C. ALEXANDER and G. L. VOSS. 1958. Early development and larval distribution of the carangid fish *Caranx crysos* (Mitchill). *Bull. Mar. Sci. Gulf Caribb.*, 8 (2): 167-200.
- MERINO, I. M. 1992. Afloramiento en la Plataforma de Yucatán: estructura y fertilización. *Tesis Doctoral*, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM, México, 255 pp.
- MOLINARI, R. L. 1976. The formation of the Yucatan Current based on observations of summer 1971. *Journal of Physical Oceanography*, 6: 596-602.
- MONTOLIO, M. A. 1976. Estudio taxonómico y morfométrico de los estadios larvales de dos especies de Carangidae, *Decapterus punctatus* (Agassiz, 1829) y *Caranx crysos* (Mitchill, 1815), y su distribución en el Golfo de México. *Rev. Invest. Inst. Nal. Pesca*, 2 (2): 85-125.
- MONTOLIO, M. A. 1978. Algunos aspectos sobre el desove y las concentraciones larvianas de las especies de la familia Carangidae en el Mar Caribe. *Rev. Cub. Inv. Pesq.*, 3 (3): 29-49.
- NAKAMURA, E. L. 1980. Carangids of the northern Gulf of Mexico. *In: Proceedings of a Workshop for Potential Fishery Resources of the Northern Gulf of Mexico*. Flandorfer, M. y L. Skupien (eds). New Orleans, Louisiana, 18-33.

- NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION. 1985. Gulf of Mexico. Coastal and Ocean Zones Strategic Assessment: Data Atlas U. S. Dept. Comm. N. O. A. A. Prepublication edition, February 1985.
- NICHOLS, J. T. 1938. Notes on carangid fishes, on *Caranx crysos* (Mitchill). *Amer. Mus. Novit.* No. 1014.
- NICHOLS, J.T. 1939. Young *Caranx* in the western North Atlantic. *Bull. Bingham Oceanogr. Coll.*, No. 7: 2 pp.
- NOWLIN, W. D. 1971. Water masses and general circulation of the Gulf of Mexico. *Oceanology*. Contribution no. 452. 173-178.
- NOWLIN, W. D. 1972. Winter circulation and property distributions. *In: Contributions on the Physical Oceanography of the Gulf of Mexico*, L. R. Capurro and J. Reid (Eds). Gulf Publ. Co., Houston, Texas, 3-51.
- NOWLIN, W. D. and H. J. McLELLAN. 1967. A characterization of the Gulf of Mexico waters in winter. *Journal of Marine Research*. 25: 29-59.
- OLVERA, L. R. M., J. A. GARCIA-BORBON, L. GOMEZ G., M. CORTEZ G., A. CID DEL PRADO V., J. L. CERECEDO E., R. SANCHEZ R. y G. ORTUÑO M. 1987. Metodología y atlas de distribución y abundancia del ictioplancton en la Z. E. E. del Golfo de México. *1er. Inf. Parcial PCECCNA-040602, INP/CONACyT.*
- OLVERA, L. R. M., J. L. CERECEDO E. y G. COMPEAN A. 1988. Distribución de larvas de túnidos en el Golfo de México y Mar Caribe; abundancia y biomasa de tres especies en la Zona Económica Exclusiva. *Ciencia Pesquera*. Inst. Nal. Pesca, Sría. Pesca, México, (6): 119-140.

- PINEDA-LOPEZ, R. 1986. Contribución al conocimiento del ictioplancton del sur del Golfo de México. Un ciclo anual. I-invierno. *Tesis Profesional*, Fac. Ciencias, UNAM, México, 83 pp.
- REINTJES, J.W. 1979. A review of the clupeoid and carangid fishery resources in the western Central Atlantic. *WECAF STUDIES* No. 6. Panamá 30 pp.
- RICHARDS, W. J. and T. POTTHOFF. 1980. Distribution and abundance of bluefin tuna larvae in the Gulf of Mexico. In 1977 and 1978. *International Commission for the Conservation of Atlantic Tunas Coll. Vol. Sci. Pap.* 9 (2): 433-441.
- RICHARDS, W. J., T. POTTHOFF, S. KELLEY, M. F. MCGOWAN, L. EJSYMONT, J. H. POWER, and R. M. OLVERA L. 1984. SEAMAP 1982-Ichthyoplankton larval distribution and abundance of Engraulidae, Carangidae, Clupeidae, Lutjanidae, Serranidae, Coryphaenidae, Istiophoridae, Xiphiidae, and Scombridae in the Gulf of Mexico. *NOAA Tech. Memo. NMFS-SEFC-144*, 50 pp.
- SANCHEZ, R. M. 1987. Distribución y abundancia de larvas de las especies de la familia Carangidae (Pisces), en el Sur del Golfo de México, *Tesis Profesional*, Fac. Ciencias, UNAM, México, 91 pp.
- SAN VICENTE-AÑORVE, L. E. 1985. Contribución al conocimiento de la fauna ictioplanctónica en el sur del Golfo de México. Primera parte: Primavera. *Tesis Profesional*, Fac. Ciencias, UNAM, México, 86 pp.
- SAVILLE, A. M. 1964. Estimation of the abundance of a fish stock from egg and larvae surveys. *V. Reun. Cons. Perm. Int. Expor. Mer.* 55: 164-170.

- SETTE, O. E. and E. H. AHLSTROM. 1948. Estimations of abundance of the eggs of the Pacific pilchard (*Sardinops caerulea*) off Southern California during 1940 and 1941. *J. Mar. Res.* 7: 511-542.
- SHAW, R. F. and D. L. DRULLINGER. 1990. Early-life-history profiles, seasonal abundance, and distribution of four species of carangid larvae off Louisiana, 1982 and 1983. *NOAA Tech. Rep. NMFS* 89, 37 pp.
- SMITH, P. E. and S. L. RICHARDSON. 1977. Standard techniques for pelagic fish eggs and larvae surveys. *FAO. Fish. Tech. Pap.*, (175): 100 pp.
- THRAILKILL, J. R. 1969. Zooplankton volumes off the Pacific coast, 1960. *U. S. Fish. Wildl. Serv., Spec. Sci. Rep. Fish.* 581, 50 pp.
- VAZQUEZ DE LA CERDA, A. M. 1975. Current and waters of the upper 1200 meters in the South western Gulf of Mexico. *M. S. Thesis*, Texas A & M University, 108 pp.
- VAZQUEZ DE LA CERDA, A. M. 1986. La corriente de Intrusión en la Bahía de Campeche. *Sría. de Marina. Dir. Gral. de Oceanografía. Veracruz, México. OCN-VER. México 01/86*, 35 pp.
- YAÑEZ-ARANCIBIA, A., P. SANCHEZ-GIL, G. J. VILLALOBOS-ZAPATA y R. RODRIGUEZ C. 1985. Distribución y abundancia de las especies dominantes en las poblaciones de peces demersales de la Plataforma Continental Mexicana del Golfo de México, Cap. 13, 13 p. 599-634. *In: Yáñez-Arancibia, A. (ed). Recursos Pesqueros Potenciales de México: La fauna acompañante del camarón. Proc. Univ. de Alimentos. Inst. Cienc. del Mar y Limnol., Inst. Nal. Pesca, México, D.F. 750 pp.*