# DISTRIBUCION DE LAS LARVAS DE CLUPEIDOS EN LA ZONA ECONOMICA EXCLUSIVA MEXICANA DEL GOLFO DE MEXICO. ABUNDANCIA Y BIOMASA REPRODUCTORA DE DOS ESPECIES: *Sardinella anchovia* (sardina española) y *Etrumeus teres* (sardina japonesa)

***Olvera L. Rosa Ma., García-Borbón, J.A., Sánchez, R. R. y Cerecedo, J.L.***
*Dirección de Análisis de Pesquerías, INP*

## *RESUMEN*

El presente estudio contiene la información referente a cuatro especies de larvas de sardina, registradas en dos prospecciones ictioplanctónicas realizadas en la zona económica exclusiva del Golfo de México, en los meses de abril-mayo y agosto de 1986.
El área investigada se extiende de los 18°30' a los 25°00' de latitud norte y de los 86°30' a los 97°30' de longitud oeste.
114 muestras "Bongo" fueron colectadas. Se analiza la distribución y abundancia de la sardina española *(Sardinella anchovia)*, sardina japonesa (*Etrumeus teres*), sardina escamada (*Harengula jaguana)* y mañuelo (*Opisthonema oglinum*). La máxima densidad larvaria se presentó durante la primavera. En el verano la abundancia fue mínima, así como también el número de especies; *Sardinella anchovia* fue la especie más representativa en el área, pero únicamente fue detectada en el primer periodo con rangos de temperatura, salinidad y oxígeno de: 23.8°C, 36.28‰, 5.0 ml/l, y biomasa planctónica de 278.61 mg/m$^3$. Se establecen, en base a su distribución cuantitativa como centros de desove, las regiones noroccidental, suroccidental y el banco de Campeche.Como resultado final de este análisis se estima la biomasa reproductora de la sardina española y sardina japonesa, en la cifra de 34202 y 3343 ton y el rendimiento potencial para 3 valores de (M). Para las larvas de sardina española de 3.1-14.0 mm L.S., se obtuvo una tasa de mortalidad Z=0.66.
**Palabras clave:** Clupeidae, distribución, abundancia y biomasa reproductora, Golfo de México. México.

## *ABSTRACT*

In this paper the information of four sardine larvae species from two cruises in the Exclusive Economic Zone of the Gulf of Mexico are given. The area prospected extend from latitude 18°30' to latitude 25°00' N, and from longitude 86°30' to longitude 97°30' W, during April-May and August 1986. 114 "Bongo" samples were collected. Distribution and abundance of spanish sandine (*Sardinella anchovia*), round herring (*Etrumeus teres*), scaled sardine (*Harengula jaguana)* and thread herring *(Opinsthonema oglinum)* are analized. The top larval density took place in the spring season abundance and number of species was less in summer. *Sardinella anchovia* had the maximum abundance but only in the first cruise, with 23.8°C, 36.28‰, 5.0 ml/l conditions and plankton biomass of 278.61 mg/m$^3$. The Nortwest, Southwest and the Campeche Bank region were the main spawning areas. The spawning biomass of spanish sardine and round herring was 34202 ton and 3343 ton and the potential yield for three values of (M) was estimated. For the 3.1-14.0 mm standard lenght, in spanish sardine the mortality rate was Z=0.66.
**Key word:** Clupeidae, distribution, abundance and spawning biomass. Gulf of Mexico. Mexico.

## *INTRODUCCION*

Los recursos pesqueros, particularmente los pelágicos, pueden estar sujetos a grandes fluctuaciones en la abundancia de sus poblaciones, que en gran medida tienen relación con la alta variabilidad del reclutamiento y las condiciones ambientales. A pesar de la alta fecundidad de muchas especies de peces comerciales, sólo una pequeña porción del total de huevos desovados se reclutan a la pesquería como adultos capturables (tomado de Ciechomski *et al.*, 1986).

A nivel mundial, existe un considerable interés en la dinámica poblacional de los clupeidos, en parte derivado por el tamaño de la pesquería, pero también porque sus capturas tienden a fluctuar mucho, por los fuertes colapsos que las poblaciones han sufrido, producto de una sobreexplotación, como es el caso de la sardina monterrey en el Pacífico Norte. Para 1986, la captura nominal mundial de clupeidos reportada por la FAO fue de 23'942,744 TM, que incluyen 10 géneros y 36 especies.

En las aguas tropicales los clupeidos están representados por varias especies, pero ninguna de ellas puede competir en abundancia con las especies de aguas frías. El único clupeido tropical de cuyos *stocks* se tiene acceso son los miembros del complejo *Sardinella*: *S. aurita* del Atlántico Centro Occidental; *S. longiceps* del Océano Indico; *S. brasiliensis* del Atlántico Sudoccidental; *S. lemuru* de Indonesia, Australia y Japón, *S. maderensis* del Africa Occidental (Whitehead, 1988), que contribuyeron con una captura nominal total de 701.805 TM para 1986. En este caso, *Sardinella aurita* o *Sardinella anchovia* para las áreas 31 y 34 de la FAO, que corresponde al Atlántico Centro Occidental y Africa Occidental,

representó el 26.26% del total mundial capturado (FAO, 1986).

En el Atlántico Centro Occidental y en aguas mexicanas del Golfo de México, las principales pesquerías subexplotadas las constituyen los cardúmenes de peces pequeños, principalmente las llamadas sardinas, sardinitas, sac, lacha y machuelo. Este conjunto de especies se localiza cerca de la superficie o a bajas profundidades, generalmente formando cardúmenes monoespecíficos de individuos de tamaño semejante. La mayor parte de las especies son de corta vida y alcanzan la madurez sexual en su primer y segundo año de edad y su longevidad no va más allá de los 3-4 años. El tamaño de la población y la densidad de sus cardúmenes generalmente depende de la concentración planctónica, presentando viariaciones espaciales, temporales y anuales. Ecológicamente tienen un papel muy importante en la trofodinámica del ecosistema, por constituir una fuente importante de alimento para las especies comerciales, que se alimentan de este tipo de organismos, principalmente: atunes, pargos y meros (Reintjes, 1979).

En aguas nacionales estas especies se localizan en la región costera del Golfo de México, pero los volúmenes más altos, principalmente de la sardina española (*Sardinella anchovia*), se reportan para la región del banco de Campeche (Juárez, 1975; Sokolova, 1965; Houde, 1973, 1976; Olvera *et al.*, 1979, 1983; Hernández Cordèro, inédito). El total de la captura nominal en el Atlántico Centro Occidental fue de 54,905 TM para 1986 (FAO, 1986). Actualmente existe información disponible sobre estos recursos en el Golfo de México y Mar Caribe, por Simpson y Griffth (1967); Griffth y Simpson (1968); Bullis, Carpenter y Roithmaor (1971); Gulland (1971); Klima (1973, 1976, 1977), Johl (1976), Houde (1973a, 1976, 1977) y Hernández Cordero (*op. cit.*), quienes incluyen este grupo de especies y dan una clara estimación de su biomasa y rendimiento máximo sostenido; sin embargo, sólo dos de estas especies, soportan grandes pesquerías. La Gulf Menhaden (*Brevoortia patronus*), en los Estados Unidos, y la sardina española (*Sardinella anchovia*), en la región nororiental de Venezuela (Reintjes, 1979). No obstante la productividad de estos recursos artesanales en el Golfo de México, a nivel nacional existe muy poca información biológica y estadística, actualmente no tienen una explotación comercial y la demanda se restringe como carnada para la pesca de atún y escama demersal.

A nivel regional, principalmente en el área aledaña a las costas de Yucatán, existe una pequeña pero importante pesquería constituida por juveniles de estas especies, que recibe localmente el nombre de *nylon*, que se captura en grandes cantidades por medio de redes de 1 mm de luz de malla llamadas miriñaque y se vende al mercado en forma de charal o harina de pescado (Olvera y Cid, 1983). A la fecha y dada la poca demanda de estas especies, la pesca artesanal no ha continuado desarrollándose, en virtud de que no existe una demanda del recurso que absorba su captura para empleo como alimento humano directo o para la industria enlatadora o de reducción. Bajo este contexto y en un intento de hacer atractiva la explotación de los recursos pesqueros potenciales de tipo artesanal y a futuro establecer una pesca dirigida sobre los mismos, este trabajo tiene como finalidad contribuir al conocimiento, hasta ahora incompleto, de la distribución y abundancia de las larvas de 4 especies de clupeidos: machuelo (*Opisthonema oglinum*); sardina española (*Sardinella archovia*); sardina escamuda (*Harengula jaguana*) y sardina japonesa (*Etrumeus teres*), que desovan en la zona costera del Golfo de México y obtener una estimación independiente de la pesquería sobre la biomasa y potencial máximo sostenido de la sardina española (*Sardinella anchovia*) y la sardina japonesa (*Etrumeus teres*), basados en investigaciones de huevos y larvas, información que podrá ser utilizada para determinar el potencial de las especies de clupeidos que actualmente están subexplotados, principalmente de la sardina española, de tal forma que permita identificar dónde y qué cantidad explotable de adultos puede estar disponible para la pesca lo cual servirá como base para apoyar las pesquerías de estos recursos potenciales, fundamentalmente por su importancia en el Programa Nacional de Alimentación y Pesca de Fomento.

## *MATERIAL Y METODOS*

El material seleccionado para este trabajo fue colectado en dos cruceros oceanográficos realizados en la zona económica exclusiva mexicana del Golfo de México, durante abril-mayo y agosto de 1986. El primero cubrió un total de 76 estaciones dentro de un área de $3.7957 \times 10^{11}$ m$^2$, comprendida entre los 18°30' y 25°00' de latitud norte y de los 86°30' a los 97°00' de longitud oeste. El segundo crucero cubrió 38 estaciones y una área de $1.3085 \times 10^{11}$ m2, ubicada entre los 20°30' y 25°00' latitud norte y los 97°30' de longitud oeste (Figs. 1-2).

Un total de 114 muestras de plancton fueron colectadas con la red tipo Bongo de 333 micras, siguiendo la metodología internacionalmente aceptada de Smith y Richardson (1979).

La identificación de las larvas de *Sardinella anchovia, Etrumeus teres, Harengula jaguana* y *Opisthonema oglinum* se basó en las descripciones publicadas para estas especies de: Hollister (1936),

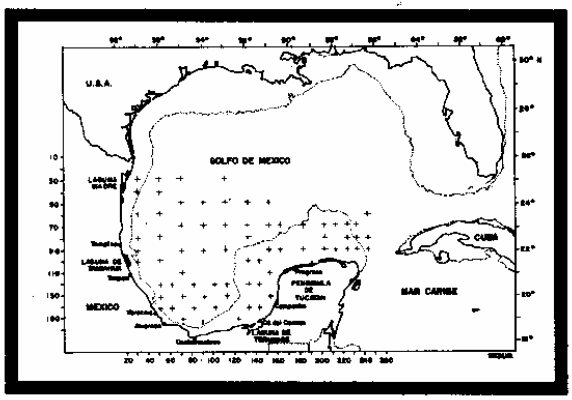


**Figura 1.** Patrón de estaciones cubiertas durante la prospección ictioplanctónica de abril-mayo de 1986. (CRUCERO JS-8601).

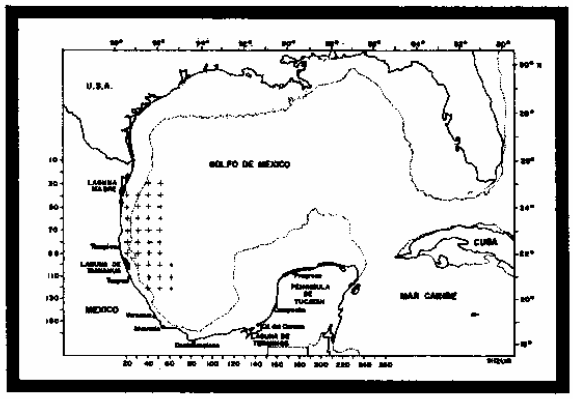


**Figura 2** Patrón de estaciones cubiertas durante la prospección ictioplanctónica de agosto de 1986 (CRUCERO BIP-IX-86-03).

Fore (1973), Houde *et al.*, (1974), Richards *et al.* (1974), Otoole *et al.* (1974) y Matsura (1975). Excepto para la separación específica de *Sardinella anchovia* y *Sardinella brasiliensis*, se basó en los caracteres biométricos y merísticos, patrón de pigmentación y características osteológicas reportadas por Matsura (*op. cit.*), Conand y Fagetti (1971).

Los perfiles de temperatura, salinidad y oxígeno disuelto de la columna de agua fueron obtenidos en cada una de las estaciones de ambos cruceros, utilizando para ello calas de botellas Niskin con termómetros reversibles. El análisis de estos parámetros fue hecho por el Proyecto Oceanografía de I.N.P., y la información de la distribución y abundancia, en particular de la sardina española, fue analizada en relación a la temperatura, salinidad, oxígeno superficiales y distancia de la costa en cada una de las estaciones donde éstas fueron colectadas.

Para la determinación de la abundancia larval, población larval, varianza asociada a la abundancia, biomasa reproductora y rendimiento potencial, se utilizaron los métodos de Sette y Ahlstrom (1948), Taft (1960), Ahlstrom (1968), Alverson y Pereyra (1969); Gulland (1971) y Richards (1976), y son los análogos reportados en detalle, para el round herring *Etrumeus teres* (Houde, 1977), por Olvera *et al.* (1988) en el Proyecto de Investigaciones Ictioplanctónicas para evaluar la biomasa reproductora de especies pelágico-costeras y oceánicas en la ZEE mexicana del Golfo de México.

La fecundidad relativa utilizada en el modelo de biomasa para la sardina española (*S. anchovia*), fue la calculada por Martínez (1972), quien obtiene un valor de 1108 huevos por gramo, para una hembra de L=14.95 cm y W=54.48 kg.

Respecto a la sardina japonesa (*E. teres*), ésta se basó en los datos de Houde (1977), quien reporta 296.5 huevos por gramo, para una longitud de $\bar{L}$=14.77 cm y peso $\bar{W}$=41.94.

Respecto a la proporción de sexos, se asumió la relación 1:1 dado que no se conoce este valor para aguas mexicanas.

## *RESULTADOS Y DISCUSION*

Las larvas de clupeidos durante esta investigación fueron poco abundantes, colectándose un total de 13,695 larvas/10 $m^2$, las especies registradas son: sardina española (*Sardinella anchovia),* sardina japonesa (*Etrumeus teres*), machuelo *(Opisthonema oglinum)* y la sardina escamuda (*Harengula jaguana*), de las cuales durante abril-mayo, época que coincide con el inicio de la temporada reproductora de las mismas en el Golfo de México, a excepción de la sardina japonesa que desova en invierno, el 93.98% estuvo representado por la especie *Sardinella anchovia.* Durante el crucero de agosto, únicamente dos especies estuvieron presentes, la sardina escamuda y el machuelo, pero con muy baja densidad.

### Sardina española *(Sardinella anchovia)*

La sardina española es un clupeido subexplotado, que ocurre en aguas tropicales y subtropicales del Atlántico Occidental, desde Cape Cod hasta el sur del Brasil, pero con marcada abundacia en las regiones orientales del Golfo, Banco de Campeche y costa nororiental de Venezuela (Hildebrand, 1963).

En relación al Golfo de México, existe poca información sobre la distribución, comportamiento y dinámica poblacional de los adultos; sin embargo, la distribución se ha inferido a través de la presencia de huevos y larvas colectadas en el plancton.

En el banco de Campeche, esta especie es muy abundante durante los meses cálidos del año y su potencial ha sido evaluado desde la década de los sesenta por Sokolova (1965) y Juárez (1976). Para 1986, temporada en que fue hecha esta investigación, la captura nominal para el Atlántico centro occidental fue de 55000 TM, de las cuales el 93% fue capturado por Venezuela y el 4% por México (FAO, 1986).

El desove en la región oriental del Golfo ocurre durante todos los meses del año, lo cual probablemente se deba a una maduración asincrónica de los ovocitos o a grupos de reproductores de diferente edad, pero el periodo máximo de desove se presenta de marzo a septiembre (Houde *et al.*, 1976, 1979). Para la región occidental, éste ocurre de abril a octubre, principalmente en las costas de Texas (Finucane *et al.*, 1978). En el banco de Campeche, Juárez (1976) reporta que la sardina española es una especie cuyo desove ocupa todo el banco y sitúa los picos máximos de reproducción durante la primavera, verano y otoño; confirmándose que el periodo de desove reportado por Finucane (*op. cit.*), Hernández-Cordero (inédito), Olvera *et al.* (inédito) y Juárez (*op. cit.*) ocurre de abril a octubre en la costa occidental del Golfo, desde Cabo Catoche hasta Texas.

En este caso los resultados coinciden con el inicio de la época reproductiva de esta especie, por lo que la densidad larval fue sensiblemente baja, localizándose los centros de desove en estaciones poco profundas de la plataforma continental al sur de Laguna Madre (Tamaulipas) y Tuxpan (Veracruz), pero con una distribución más amplia en el banco de Campeche (Fig. 3).

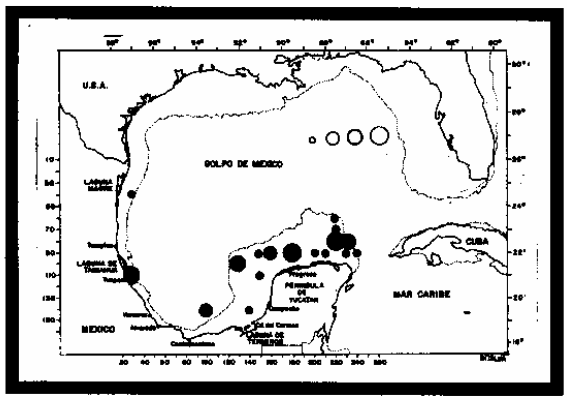


**Figura 3** Distribución y abundancia larval, bajo 10 $m^2$ de superficie marina, de la sardina española (*Sardinella anchovia*) en la Z.E.E. mexicana del Golfo de México, durante la prospección ictioplanctónica de abril-mayo de 1986 (BONGO/JS-86-01).

El desove más intenso, como lo denota la presencia de larvas menores a 5.0 mm de L.S., se detectó en la región de la plataforma de Yucatán, en donde se localiza una importante zona de afloramiento en el talúd oriental frente a Cabo Catoche; Briantsev (1971), Bulanienkov y García (1975), y con el presente análisis, que corresponde al inicio del periodo reproductivo de la especie, se corrobora que el de-

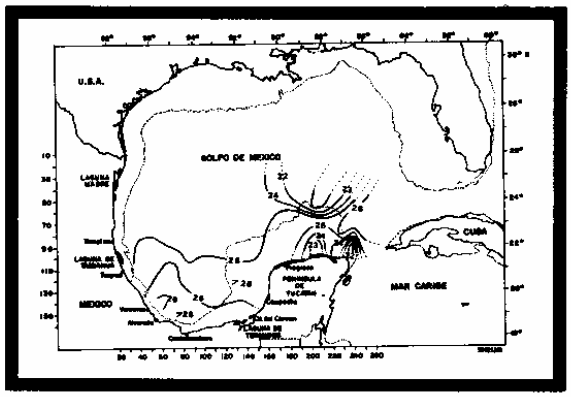


**Figura 4a** Distribución de temperatura nivel superficial (T°C) tomado de Ruiz y Guevara (1988).

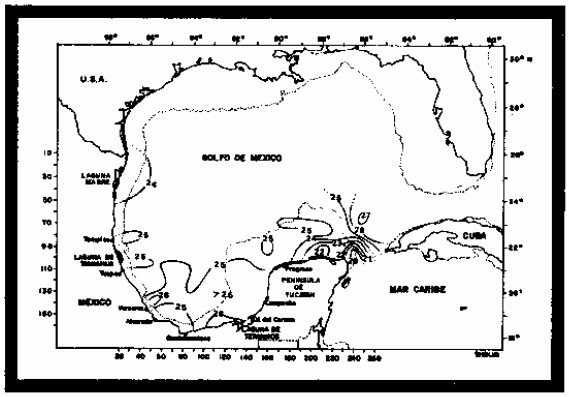


**Figura 4b** Distribución de temperatura nivel 10 metros (T°C) tomado de Ruiz y Guevara (1988)

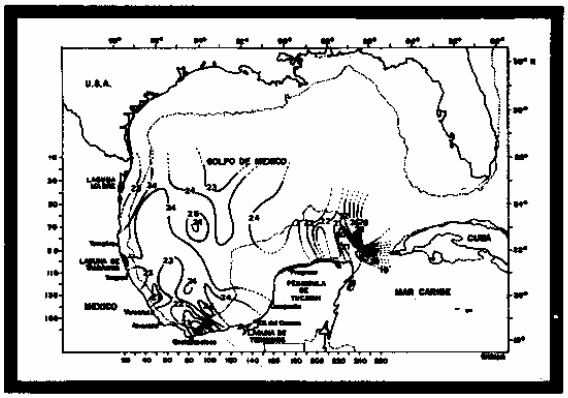


**Figura 4c** Distribución de temperatura nivel 50 metros (T°C) tomado de Ruiz y Guevara (1988).

sove ocurre en primavera y verano, dependiendo de las características oceanográficas (afloramiento) observados en el banco de Campeche durante esta época del año (Figs. 4a, 4b y 4c). Se asume la hipótesis de que estas surgencias proporcionan una gran disponibilidad de alimento para las larvas y, por lo tanto, se asegura una mayor sobrevivencia de las mismas.

La mayoría de las larvas fueron colectadas dentro de las 60 millas de la costa y ocurrieron cuando la temperatura fue de 20.5°C a 26.6°C, salinidad de 36.90 ppm y biomasa planctónica de 67 a 547 mg/m$^3$.

**Frecuencia de longitud y tasa noche/dia**

Al analizar la composición de las frecuencias de longitud de las larvas y su abundancia, se obtuvo un histograma de la distribución de las frecuencias que muestra un decremento con una tendencia exponencial respecto a la talla, siendo el intervalo de captura desde 2.5 hasta 24.0 mm L.S., con la moda máxima en la talla de 3.5 mm de L.S. (Fig. 5).

En este caso se observa una declinación brusca de las tallas menores hacia las mayores, observándose que en los estadios inmediatos a la eclosión se acentúa más esta pendiente. Esto podría explicarse si se toma en cuenta la alta mortalidad de las larvas inmediatamente después de la reabsorción del vitelo.

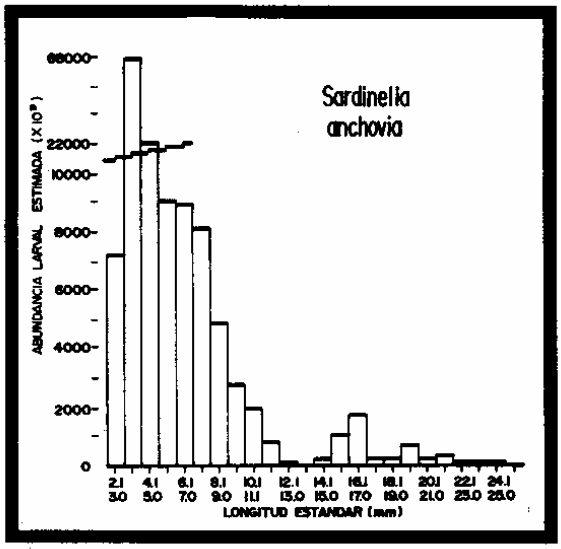


**Figura 5** Distribución de frecuencia de longitud de las larvas de *S. anchovia* para cada 1.0 mm de clase de longitud en el área representada por el crucero.

**TABLA 1:** COMPARACION DE LA TASA DE CAPTURA NOCHE/DIA PARA LARVAS DE CLUPEIDOS OBSERVADA POR DIVERSOS AUTORES (TOMADA DE MATSURA, 1977)

| AUTORES | TIPO DE RED | ESPECIES | N/D | PERIODO OBSERVADO |
|---|---|---|---|---|
| WALLACE (1924) | PETERSON TRAWL | *CLUPEA HARENGUS* | 3.2 | 1921-1923 |
| RUSSEL (1926 a 28) | 2M STRAIM RING TRAWL | *SARDINA PILCHARDUS* | 5.7-13.9 | 1924-1926 |
| SILLIMAN (1943) | CLOSING NET | *SARDINOPS CAERULEA* | 4.1 | 1931-1941 (ESTACION FIJA) |
| AHLSTROM (1954) | CALCOFI | *SARDINOPS CAERULEA* | 6.5 | 1940, 1941, 1950 Y 1951 |
| BRIDGER (1956) | HELGOLAND NET | *CLUPEA HARENGUS* | 6.3 | 1952-1953 |
| BRIDGER (1956) | HELGOLAND NET | *SARDINA PILCHARDUS* | 4.1 | 1952-1953 |
| BRIDGER (1958) | GULF III NET | *CLUPEA HARENGUS* | 07-1.1 | 1955-1956 |
| AHLSTROM (1959) | CLOSING NET | *SARDINOPS CAERULEA* | 3.9 | 1941, 1950 a 1951 |
| AHLSTROM (1965) | CALCOFI | *SARDINOPS CAERULEA* | 6.4 | 1950-1958 (ESTACION FIJA) |
| MATSURA (1977) | 1.1 3M CONICAL-CYLINDER NET | *SARDINELLA BRASILIENSIS* | 32-4 | 1969 (STATION A) (ESTACION FIJA) |
| MATSURA (1972) | 1.1 3M CONICAL-CYLINDER NET | *SARDINELLA BRASILIENSIS* | 615.2 | 1971 (STATION B) (ESTACION FIJA) |
| MATSURA (1979) | 1.1 3M CONICAL-CYLINDER NET | *SARDINELLA BRASILIENSIS* | 3.3 | 1969-1971 |
| PRESENTE AUTOR | O.61M BONGO NET | *SARDINELLA ANCHOVIA* | 4.7 | 1986 |

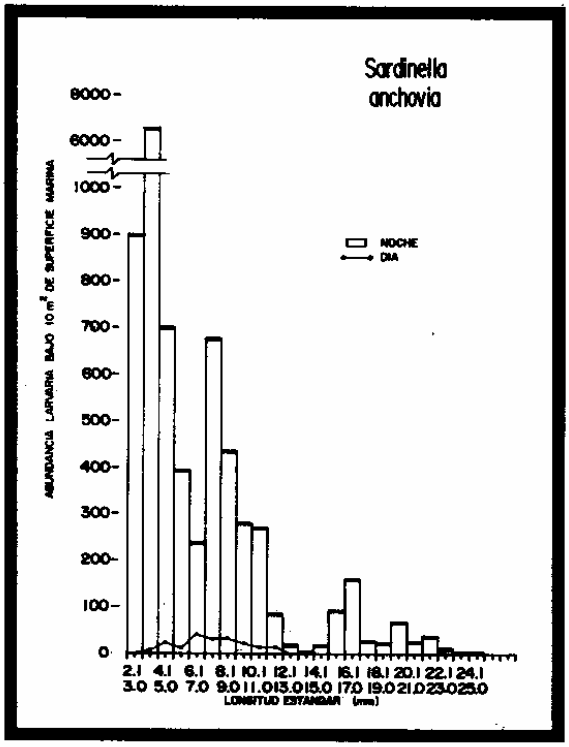


**Figura 6** Captura larvaria estandarizada a 10 $m^2$ de superficie marina de *Sardinella anchovia* en la Z.E.E. mexicana del Golfo de México durante abril-mayo de 1986 (JS 860-BONGO 333).

A partir de la talla de 8.5 mm de L.S., la curva muestra un decremento mayor en el número de individuos, lo que puede explicarse como el resultado de una mayor posibilidad de evasión a la red por larvas de mayor tamaño. En relación a las larvas de clupeidos el submuestreo es un problema que ha sido discutido en diversos trabajos, los cuales se resumen en la tabla 1, que fue tomada de Matsura (1977). Asimismo, existe una relación muy importante entre la abundancia de larvas y la hora de colecta. Respecto a nuestros resultados de la composición de frecuencias de longitud durante el día y la noche, éstas fueron analizadas y se presentan en la figura 6, observándose que la mayor abundancia se registró en los arrastres nocturnos e indicando que una considerable evasión a la red ocurrió durante las horas del día y presentándose una moda máxima de 3.6 mm para las capturas de noche y 6.5 mm para las de día.

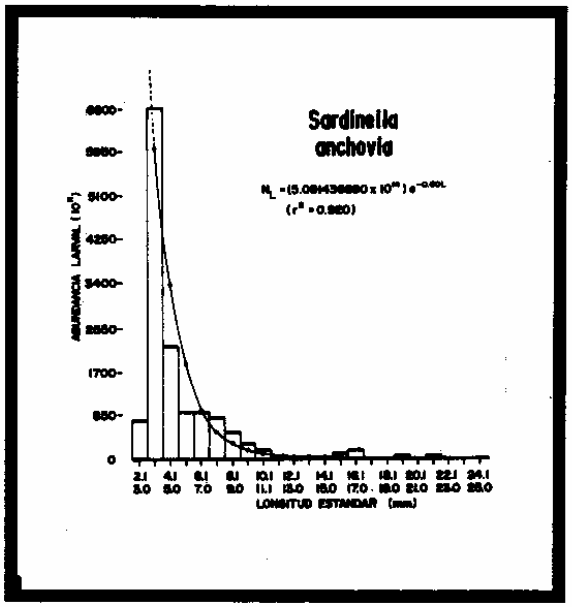


**Figura 7** Distribución de frecuencias de longitud y coeficiente instantáneo de declinación de la abundancia por clase de longitud.

**TABLA 2:** COEFICIENTE DE MORTALIDAD PARA LARVAS DE CLUPEIDOS OBTENIDO POR DIVERSOS AUTORES (TOMADO DE HOUDE, 1977)

| AUTORES | ESPECIE | Z | PERIODO DE OBSERVACION |
|---|---|---|---|
| NAKAI AND HATORI (1961) | *SARDINOPS MELANOSTICTA* | 0.1279 | |
| LENARZ (1972) | *SARDINOPS CAERULEA* | 0.22 | |
| HOUDE (1977) | *ETRUMEUS TERES* | 0.2269 | 1971 - 1972 |
| HOUDE (1977) | *ETRUMEUS TERES* | 0.3647 | 1972 - 1973 |
| HOUDE (1977) | *OPISTHONEMA OGLINUM* | 0.3545 | 1971 |
| HOUDE (1977) | *OPISTHONEMA OGLINUM* | 0.3942 | 1973 |
| MATSURA (1979) | *SARDINELLA BRASILIENSIS* | 0.4962 | |
| PRESENTE AUTOR | *SARDINELLA ANCHOVIA* | 0.60 | 1986 |

**TABLA 3:** ESTIMACION DE LA ABUNDANCIA LARVAL DE *Sardinella anchovia* PARA EL CRUCERO. LA ESTIMACION INCLUYE TODAS LAS LARVAS EN LA CLASE DE LONGITUD OBTENIDA DURANTE ABRIL-MAYO DE 1986

| CRUCERO | AREA REPRESENTADA POR EL CRUCERO ($m^2 \times 10^9$) | AREA POSITIVA ($m^2 \times 10^9$) | ABUNDANCIA LARVAL EN EL CRUCERO Pi ($\times 10^9$) |
|---|---|---|---|
| JS8601 | 130.85 | 55.92 | 94741.44 |

Respecto a la tasa de captura noche/día, para las larvas de esta especie, ésta fue muy alta (4.7) comparada con las dadas por Matsumara (1972) para otras especies de clupeidos. En este caso se asume la hipótesis de que los factores que pudieron influir en el submuestreo de éstas durante las horas del día podría deberse a la migración diurna vertical de las larvas (Tabla 1).

Del modelo ajustado de la abundancia larval (Fig. 7) en relación a la longitud estándar, se calculó el coeficiente instantáneo de declinación en 0.60, siendo también ligeramente mayor que las reportadas por Matsura (1977) para la *Sardinella brasiliensis* (Tabla 2).

**Abundancia larval y biomasa reproductora**

La evaluación cuantitativa de larvas realizada para la región muestreada fue de $3947.56 \times 10^9$, que al considerar los 24 días de muestreo efectivo alcanza el valor de $94741.44 \times 10^9$ larvas (Tabla 3).

Aplicando el modelo de Sette y Ahlstrom (*op. cit.*), el estimado de producción de larvas en el área y periodo muestreado para 5 días de desarrollo larvario fue de $18948.29 \times 10^9$ larvas con una varianza de $43.59 \times 10^{20}$ (Tabla 4).

De estos resultados, se calcula una biomasa para la sardina española de 34,202 ton para el área investigada en el periodo de mínima reproducción de la especie.

**Rendimiento potencial**

En general, la mortalidad anual total de los stocks de clupeidos tropicales y subtropicales es alta y frecuentemente en un intervalo de 0.4 a 1.0 (tomado de Houde, 1977).

En este caso, asumiendo estos valores, en los cuales queda incluido el valor obtenido de 0.60 para esta especie, el rendimiento potencial calculado fue de: 8850 ton, 12826 ton y 17100 ton, respectivamente (Tabla 5).

## *OTROS CLUPEIDOS*

**Sardina japonesa (*Etrumeus teres*)**

La sardina japonesa es una especie cosmopolita subexplotada que habita las aguas marinas del Océano Atlántico y Pacífico. En el Atlántico Occidental, ésta se localiza desde el sur de Florida hasta Venezuela, incluyendo el Golfo de México (Whitehead, 1985) pero con una marcada abundancia sobre la plataforma oriental de Florida. En el Atlántico Centro Occi-

**TABLA 4:** ESTIMACION DE LA BIOMASA REPRODUCTORA DE LA *Sardinella anchovia* EN LA ZEE MEXICANA DEL GOLFO DE MEXICO DURANTE ABRIL-MAYO DE 1986

| TEMPORADA DE DESOVE | CRUCERO | DIAS REPRESENTADOS EN EL CRUCERO (Di) | POBLACION LARVAL ($\times 10^9$) | BIOMASA ADULTA (TM) |
|---|---|---|---|---|
| 1986 | JS8601 | 24 | 18948.29 | 34 202 |

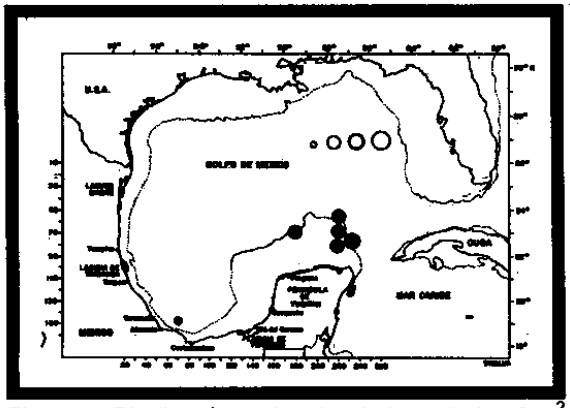

**Figura 8** Distribución y abundancia larva, bajo 10 $m^2$ de superficie marina, de la sardina escamuda (*harengula jaguana*) en la Z.E.E. mexicana del Golfo de México, durante la prospección ictioplanctónica de abril-mayo de 1986 (BONGO/JS-86-01).

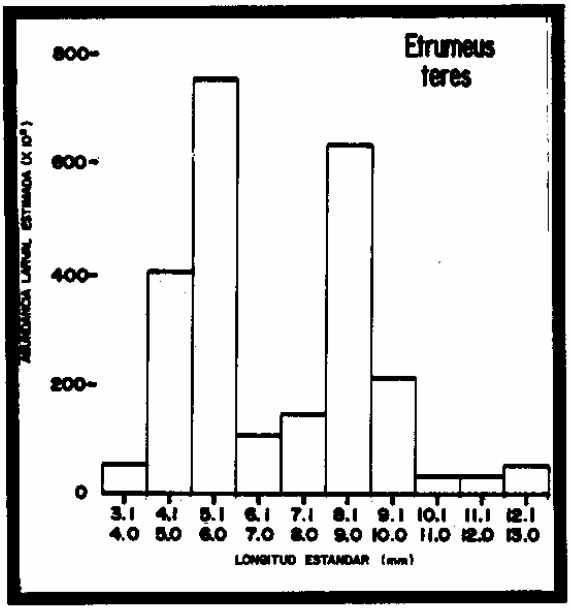


**Figura 9** Distribución de frecuencia de longitud de las larvas de *E. teres* para cada 1.0 mm de clase de longitud en el área representada por el crucero.

dental, ocurre principalmente en aguas profundas a lo largo del borde de la plataforma continental en la región nororiental del Golfo de México y fuera del talúd en el banco de Campeche (Reintjes, 1979).

En relación al Golfo de México, existe muy poca información estadística y biológica de los adultos de esta especie, sin embargo, su distribución se ha inferido a través de la presencia de huevos y larvas en el plancton (Houde 1973, 1977) y de las capturas reportadas para el banco de Campeche por el RV/Oregon II y Sokolova (1965).

Actualmente, una sola especie cosmopolita se reconoce con *stocks* separados o subespecies en seis áreas: Atlántico Occidental Norte, Pacífico Oriental, que incluye la población de Hawaii y las Islas Galápagos, Sur de Africa, Mar Rojo y Golfo de Adén, y sur de Australia y Japón (Whitehead, 1985).

En la región nororiental del Golfo de México, esta especie es muy abundante durante los meses fríos del año y su potencial ha sido reconocido desde la década de los sesenta por Houde (1977), quien estima, basado en la presencia de huevos y larvas en el plancton, una biomasa de 717815 TM para 1971-1972 y de 131136 TM para 1972-1973.

En el Atlántico Centro Occidental, no existen estadísticas pesqueras que reflejen los desembarques y captura de esta especie, principalmente para la ZEE mexicana del Golfo de México.

A nivel mundial, sólo se tiene acceso a la información sobre la captura nominal de la costa oriental de Africa y Japón, en donde se extrae comercialmente. La captura nominal estimada para el Japón fue de 58764 TM y para Africa Oriental de 1064 TM (FAO, 1986).

El desove en la región oriental del Golfo toma lugar de mediados de octubre a finales de mayo, con un pico máximo durante enero y febrero (Houde, *op. cit.*). Finucane *et al.* (1978) indican que para la región occidental del Golfo, el desove ocurre de diciembre a abril en las costas de Texas.

En este caso y considerando que esta especie presenta un comportamiento reproductivo similar al reportado por Finucane *et al.* (*op. cit.* ), nuestros resultados coinciden con el final de la época reproductiva de esta especie, por lo que la densidad larval fue sensiblemente baja, localizándose el área de desove restringido a la región del talúd suroriental de la plataforma de Yucatán, donde se localiza una importante zona de afloramiento (Briantsev, *op. cit.*, Bulanienkov y García, *op. cit.*), (Fig. 8).

Las larvas fueron colectadas dentro de las 120 millas de la costa y ocurrieron cuando la temperatura superficial fue de 25.1 a 26.21°C, salinidad de 35.9 a 36.2 ppm y biomasa planctónica de 74.24 a 379.82 $mg/m^3$.

**Distribución de frecuencias de longitud**

La distribución de frecuencias de longitud de las larvas de *Etrumeus teres* para abril-mayo (primavera) mostró dos modas, una ligeramente mayor a los 5.5 mm de

L.S. y otra a los 8.5 mm de L.S., y la abundancia larval muy baja; lo anterior, asumimos, se debe a su poca representatividad en el crucero, ya que las larvas provienen de áreas muy distantes (Fig. 9).

**Abundancia larval, biomasa y rendimiento potencial**

En un intento de conocer la biomasa desovante y el rendimiento potencial para la fracción desovante de *E. teres* presente en el área y época de muestreo, se realizó una estimación preliminar de la biomasa, obteniéndose un valor de 3349 TM y un rendimiento potencial de 830 TM, 1254 TM y 1671 TM, para un valor de M=0.5, M=0.75 y M=1.0, respectivamente (Tablas 5 y 6).

**Sardina escamuda (*Harengula jaguana*)**

La sardina escamuda es un clupeido que habita aguas tropicales y subtropicales del Atlántico Occidental, desde Cape Hatteras, Carolina del Norte, hasta el sur de Brasil, incluyendo el Golfo de México y Mar Caribe (Rivas, 1963; Berry, 1964). Es una especie costera asociada con bahías y áreas estuarinas y raramente ocurre fuera de la costa más allá de la isóbata de las 20 brazas. Hasta hace poco tiempo esta especie se conocía como *Harengula pensacolae* (Goode y Bean, 1879), pero Whitehead (1973) determinó que *Harengula jaguana* (Poey, 1865) es el nombre correcto para esta especie. Sobre la base de la distribución de los huevos y larvas recién eclosionadas, Houde (1977) asume que la mayoría de la población adulta en Florida ocurre dentro de las 3 millas naúticas a la costa y que la temperatura y salinidad son probablemente factores que influyen en su distribución reportando Perry y Boyes (1978), que las mayores capturas se efectúan en salinidades entre 15 y 20 ppm.

Respecto a su explotación en aguas de jurisdicción nacional del Golfo de México, no existe una pesca comercial, ni estadísticas pequeras sobre esta especie. Comercialmente es capturada por la flota comercial y deportiva de Florida, Cuba y la Dominicana y como pesca incidental por la flota camaronera; los registros indican una captura nominal de 2000 TM. Sobre la base del modelo de biomasa virgen de Alverson y Pereyra (1969) y Gulland (1971, 1972), Houde (1977) estima que para la región oriental del Golfo, el potencial es del rango de 46132 a 92264 TM.

En el Golfo de México es un recurso abundante y su pesquería potencial ha sido reconocida desde tiempos atrás por Butler (1961); Fuss *et al.* (1969) y Houde (1973a, 1977).

Respecto a su explotación en aguas de la ZEE mexicana del Golfo de México, no existe una pesca comercial y las estadísticas pesqueras son poco precisas para esta especie y únicamente se tienen reportes de una incipiente explotación en la región del

**TABLA 5:** ESTIMACION DEL RENDIMIENTO POTENCIAL PARA *S. anchovia* y *Etrumeus teres* BASADO EN LA ESTIMACION DE BIOMASA POR EL METODO DE SETTE Y AHLSTROM (1948) Y ASUMIENDO TRES VALORES TEORICOS DE MORTALIDAD (M).

| ESPECIES | ESTIMACION DEL RENDIMIENTO POTENCIAL (TM) M=0.5 | M=0.75 | M=1.0 |
|---|---|---|---|
| *SARDINELLA ANCHOVIA* | 8850 | 12826 | 17100 |
| *ETRUMEUS TERES* | 836 | 1254 | 1671 |

**TABLA 6:** ESTIMACION DE LA BIOMASA REPRODUCTORA DE Etrumeus teres, EN LA ZEE MEXICANA DEL GOLFO DE MEXICO, DURANTE ABRIL-MAYO DE 1986. ESTA ESTIMACION SE BASA EN EL METODO DE SETTE Y AHLSTROM (1948) PUBLICADO EN HOUDE (1977).

| TEMPORADA DE DESOVE | CRUCERO (i) | DIAS REPRESENTADOS EN EL CRUCERO (Di) | POBLACION LARVAL ($x10^9$) | BIOMASA ADULTA (TM) |
|---|---|---|---|---|
| 1986 | JS8601 | 24 | 103.24 | 3343 |

banco de Campeche, principalmente en el área aledaña al puerto de Celestún, Yucatán, en donde es utilizada en su fase juvenil como charal y harina para la pequeña industria de reducción de esa región.

Los resultados de abril-mayo de esta investigación, indican la presencia de dos incipientes desoves en la franja costera, uno localizado en la región suroccidental del Golfo frente a las costas de Tuxpan, Veracruz, y el segundo en la región oriental de la plataforma de Yucatán frente a Boca Conil, Yolahak, ambos restringidos a aguas poco profundas de plataforma (20-50 m) y a una distancia a la costa entre 16 y 24 mn y en donde la temperatura y salinidad superficial varió de 24.0-24.93°C; 36.54-36.77 ppm, respectivamente, y biomasa planctónica entre 106-167 mg/m$^2$ (Fig. 10). Para agosto, únicamente se colectó una larva fuera del talúd continental en la región noroccidental del Golfo, frente a Soto La Marina, Tamaulipas, (Fig. 11). Estos resultados reflejan un submuestreo de la abundancia de las larvas de esta especie debido a la distribución de los cardúmenes desovantes, los que se localizan en bahías y áreas de influencia estuarina, ya que las estaciones de muestreo no cubrieron el área de desove.

**Machuelo (*Opisthonema oglinum*)**

El machuelo es un clupeido que habita las aguas tropicales y subtropicales del Océano Atlántico Occidental, desde el Golfo de Maine hasta el sur de Brasil (Berry y Barret, 1963). Es una especie costera que probablemente ocurre a profundidades menores de 35 m (Klima, 1971). Kinnear y Fuss (1971), al revisar la distribución del machuelo a lo largo de la costa occidental de Florida, determinaron los movimientos dentro de la franja costera y concluyen que el volumen más alto de la población se localiza aquí con una biomasa de 750,000 TM.

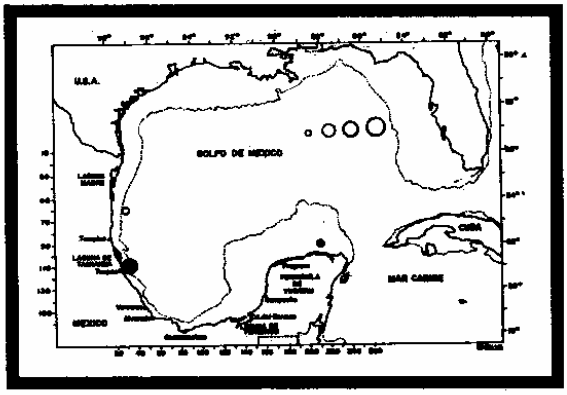

**Figura 10** Distribución y abundancia larval, bajo 10 m$^2$ de superficie marina, de la sardina escamuda (*Harengula jaguana*) en la Z.E.E. mexicana del Golfo de México, durante la prospección ictioplanctónica de abril-mayo-agosto de 1986 (BONGO/JUSTO SIERRA 86-01/BIP IX 86-03).

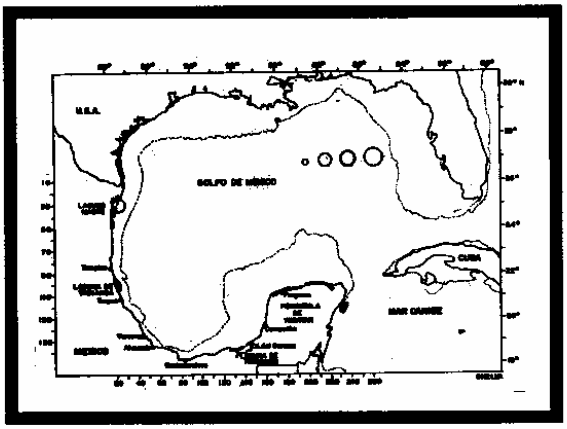

**Figura 11** Distribución y abundancia larval, bajo 10 m$^2$ de superficie marina, del machuelo (*Opisthonema oglinum*) en la región noroccidental de la Z.E.E. mexicana del Golfo de México, durante la prospección ictioplanctónica de agosto de 1986 (BONGO/BIP-IX-86-03).

Respecto a la costa mexicana, esta especie conjuntamente con los otros clupeidos que componen el *nylon*, está sujeta a una incipiente explotación en la región del banco de Campeche, principalmente en el área aledaña al puerto de Celestún, Yucatán, donde es utilizada en su fase de juvenil como charal y harina para la pequeña industria de reducción de esa región.

Ecológicamente juega un papel importante en la trofodinámica del ecosistema, ya que constituye un alimento importante para los peces comerciales de mayor talla, cuyo análisis del contenido estomacal indica que prefieren clupeidos como alimento (Klima, 1959).

El desove de esta especie ha sido reportado para la costa sur de Florida de febrero a agosto con un pico máximo en abril (Springer y Woodburn, 1960; Martínez y Houde, 1975) y para la costa oriental del Golfo, de febrero a septiembre, con un máximo de abril a agosto (Houde, 1977). Los resultados de esta investigación indican que la incidencia de larvas en los arrastres de plancton fue casi incidental durante agosto, localizándose una sola estación con larvas en aguas de plataforma poco profunda frente a Laguna Madre, Tamaulipas (29m) y en donde la temperatura y salinidad superficial fue de 26.70°C y 37.20 ppm y biomasa planctónica muy alta: 950 mg/m$^3$.

Respecto a abril-mayo no se detectó la presencia de esta especie. Esta notable baja de abundancia larvaria en verano no permite especular sobre la época y área de desove, pero de acuerdo a los antecedentes existentes respecto a su gran abundancia

en la región oriental del Golfo de México y a su preferencia sobre aguas someras, dejan en claro lo factible del segundo aspecto, por lo que estos resultados reflejan un submuestreo de las larvas de esta especie, debido a la distribución de los cardúmenes desovantes, los que se localizan en aguas protegidas como esteros y bahías, y a que la red de muestreo no cubrió el área de desove.

## *CONCLUSIONES*

De las cuatro especies de clupeidos identificados en la zona económica exclusiva del Golfo de México, las larvas de la sardina española fueron las más abundantes para el periodo de abril-mayo, lo que indica la presencia de un importante recurso potencial.

La detección de las áreas de desove de la *Sardinella anchovia* en el banco de Campeche, asociadas probablemente con los fenómenos de afloramiento que se presentan en la región del talúd oriental, indican que la plataforma de Yucatán es una importante zona de desove para esta especie.

El coeficiente instántaneo de declinación (Z) para la *Sardinella anchovia* fue de 0.60, lo que indica una mortalidad mayor que la reportada para la *Sardinella brasiliensis* de 0.49.

Considerando que las 34,202 TM de biomasa adulta estimada para la *Sardinella anchovia*, representa únicamente la fracción desovante en el área durante el inicio de la temporada de desove, se infiere que su biomasa en la región del banco sea del rango de las 150,000 TM.

Se recomienda iniciar un programa de pesca exploratoria para la sardina española en el Golfo de México, con el objeto de determinar con mayor precisión las existencias del recurso.

## *AGRADECIMIENTOS*

Los autores agradecen al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) el apoyo financiero otorgado para realizar esta investigación.

Especialmente al Dr. William Richards del Southeast Fisheries Center del MNFS, Miami, por su valiosa colaboración, tanto técnica como bibliográfica. Al personal científico, técnico, capitanes y tripulación de los BO/Justo Sierra y BIP IX que participaron en la colecta del material planctónico; y, por último, al C. Eleazar Alonso M., del Centro Unico de Documentación de la Secretaría de Pesca por su gran apoyo en la recopilación de bibliografía, a los Ocean. Ana Carrasco y Ricardo Song, por su apoyo en la realización del trabajo.

## *LITERATURA CITADA*

AHLSTROM, E.H. 1968. An evaluation of the Fishery resources available to California Fishermen. In the future of the fishing industry of the United States. *Univ. Wash., Publ. Fish.*, New Ser. 4, pp. 65-80.

ALVERSON, D.L. y W.T. PEREYRA. 1969. Demersal Fish explorations in the northeastearn Pacific Ocean. An evaluation of exploratory fishing methods and analytical approaches to Stock size and yield forecast. *J. Fish. Res. Board Can.* 26, pp. 1985-2001.

BERRY, F.H. y I. BARRET. 1963. Gillraker analysis and speciation in the thread herring genus *Opisthonema*. *Bull. Inter-Am. Trop. Tuna Comm.* 7, pp. 113-190.

BERRY, F.H. 1964. Review and enmendation of: Family Clupeidae. *Copeja*, pp. 720-730.

BRIANTSEV, V.A. 1971. *Masas de agua y zonas productivas del Golfo de México*. CIP, La Habana, 10 pp.

BUTLER, J.A. 1961. Development of a thread herring fishery in the Gulf of México. *Commer. Fish. Rev.* 23(9), pp. 12-17.

BULLIS, H.R., Jr. y J.S. CARPENTER. 1968. Latent fishery resources of the central west Atlantic region. In the future of the fishing industry of the United States. *Univ. Wash, Publ. Fish.*, New Ser. 4, pp. 61-64.

BULANIENKOV, S.K. y C. GARCIA. 1975. Cartas de corrientes superficiales de invierno en el banco de Campeche. *INP/CIP, Cuba Res Invest.* 1, 26 pp.

CIECHOMSKI, J.D. DE, R.P. SANCHEZ, G. ALESPEITI y H. REGIDOR. 1986. Estudio sobre el crecimiento en peso y factor de condición en larvas de anchoita, *Engraulis anchoita* (Hubbs and Marine). Variaciones regionales, estacionales y anuales. *Rev. Invest. Des. Pesq.* 5, pp. 183-193.

CONAND, F. y E. FAGETTI. 1971. Description et distribution saisonniere des larves de sardinelles des cotes du Senegal et de la Gambie en 1968 et 1969. *O.R.S.T.O.M., Ser. Oceanografía.*, no. IX (3), pp. 293-318.

FAO. 1986. *Yearbook of Fishery Statisticts catches and landing* vol. 62, pp. 214-220.

FUSS, C.M. Jr. J.S. KELLY y K.W. PREST Jr. 1969. Gulf thread herring: aspects of the developing fishery and biological research. *Proc. Gulf Carib. Fish. Inst.* 21, pp. 1111-1125.

FINUCANE, J.H., L.A. COLLINS y L.E. BARGER. 1978. *Determine the effects of discharges on seasonal abundance, distribution and composition of ichthyoplankton in the oil field.* NOAA Rept. to EPA LAG-D5-E696-EO, NMFS. Southeast Fisheries Center, Galveston. In: B. Jackson (ed.) 157 pp.

GRIFFTH, R.C. y J.C. SIMPSON. 1968. The present status of the sardine and tuna fisheries of Venezuela. *Proc. Gulf. Carib. Fish. Inst.* 20, pp. 159-177.

GULLAND, J.A., 1970. The fish resources of the ocean. FAO. *Fish. Tech. Pap.* 97, pp. 425 pp.

GULLAND, J.A., 1971. *The Fish resources of the ocean.* Fishing News (Books) Ltd. Survey. Engl., 225 pp.

HERNANDEZ-CORDERO, P. (Inédito). Distribución y abundancia de larvas de peces de las Familias Clupeidae y Engraulidae en el Golfo de México y caribe mexicano 1982-1983. 25 hp.

HILDEBRAND, S.F. 1963. Family Clupeidae. In: Fishes of the westirn north Atlantic. *Mem. Sears. Found. Mar. Res.* 1 (3), pp. 257-451. Yale Univ. New Haven. Conm.

HOUDE, E.D. 1973a. Estimating abundance of sardine-like fishes from egg and larval surveys, Eastern Gulf of Mexico: preliminary report. *Proc. Gulf Carib. Fish Inst.* 25, pp. 68-78.

HOUDE, E.D. y P.L. FORE. 1973. Guide to identify of eggs and larvae of some Gulf of Mexico clupeids fishes. *Fla. Dep. Nat. Resour. Mar. Res. Lab. Leafl. Ser.* 4. Part. 1(23), 14 pp.

HOUDE, E.D., W.J. RICHARDS y V.P. SAKSENA. 1974. Description of eggs and larvae of scaled sardine, *Harengula jaguana. Fish. Bull. U.S.* 72 (4), pp. 1106-1122.

HOUDE, E.D., 1976. Abundance and potential for fisheries development of some sardine-like fishes in the eastern Gulf of Mexico. *Proc. Gulf. Carib. Fish. Inst.*, 28, pp. 73-82.

HOUDE, E.D., 1977. Abundance and potential yield of the round herring, *Etrumeus teres*, and aspects of its early like history in the eastern a Gulf of Mexico. *Fish. Bull.* 75(1), pp. 61-89.

JUAREZ, M. 1975. Distribución cuantitativa y algunos aspectos cualitativos del ictioplancton del banco de Campeche. *Rev. Invest. INP.* 1(1), pp. 27-71.

JOHL, R. 1976. *Motes on the underutilized fishery resources of fish.* Tech. Conf. Sea Grant (In: B. F. Cobb, III A.B. Stockton, eds.), pp. 538-549.

KLIMA, E.F. 1959. Aspects of the biology and the fishery for spanish mackerel *Scomberomorus maculatus* (Mitchill), of Southern Florida. *Tech. Ser. Mar. Lab. Univ. Miami.* (27), 39 pp.

KLIMA, E.F. 1971. Distribution of some coastal pelagic fishes in the western Atlantic. *Comm. Fish. Rev.* 33(6), pp. 21-34.

KLIMA, E.F. 1976. An assessment of the fish stocks and fisheries of the Campeche Bank. *Wecaf Stud. FAO* (5), 24 pp.

KLIMA, E.F. 1977. An overview of the fishery resources of the western Central Atlantic Region. Symposium on Progress in Marine Research in the Caribbean and Adjacent Regions. *FAO. Fish. Rep.* (200), pp. 231-252.

MARTINEZ, S. 1972. *Fecundity, sexual maturation asn spawning of scaled sardine (Harengula pensacolae)* N.S. Thesis, Univ. Miami, Coral Gables, 145 pp.

MATSUMARA, Y. 1975. A study of the life history of Brasilian sardine larvae. *Bolm. Inst. Oceanogr. S. Paulo. Publ.* 360:18-29.

MATSURA, Y. 1977. A study of the under-sampling problem of fish larvae observed at the fixed stations in south Brazil. *Bolm. Inst. Oceanogr. S. Paulo.* 26, pp. 273-287.

OLVERA, L.R.M., S.A DE LA CAMPA. G., ORTUÑO. (Inédito). Distribución y abundancia superficial del plancton marino de la plataforma yucateca. Inst. Nal. de la Pesca. Secretaría de Pesca. 1979, 30 pp.

OLVERA, L.R.M. y A. CID DEL PRADO V. 1983. Identificación de larvas y juveniles de las familias Engraulidae y Clupedae, de las pesquerías del Puerto de Celestún, Yucatán. *Ciencia Pesquera.* México (4), pp. 1-13.

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. 1988. Atlas de distribución y abundancia del ictioplancton en la zona económica exclusiva del Golfo de México. (en prensa), 220 pp.

OTOOLE, M.J. y D.P.F. KING. 1974. Early development of the round herring *Etrumeus teres* (Dekay) from the Southeast Atlantic. *Vie Milieu Ser. A.*, 24, pp. 443-452.

PERRY, W.G. y D.L. BOYES. 1978. Menhaden and other coastal pelagic fishes. *In*: J.Y. Christmas (Ed), *Fisheries Resource Assessment and monitoring.* Gulf Coast Laboratory, Ocean. Spring, Miss. Report PL 309, pp. 169-206.

REINTHES, J.W., 1979. Pelagic clupeoid and carangid resources for fishery development in the Gulf of Mexico and Caribbean sea. *Proc. Gulf Caribb. Fish. Inst.* 31, pp. 38-19.

RIVAS, L.R., 1963. Genus Harengula (Cuvier and Valenciennes, 1847). Sardines *In*: H.B. Bigelow (Editor). Fishes of the western north Atlantic. *Mem. Sears. Found. Mar. Res. Part.* 3, pp. 386-396.

RICHARDS, W.J., R.V. MILLER y E.D. HOUDE. 1974. Eggs and larval development on the Atlantic thread herring. *Opisthonema oglinum. Fish. Bull.* 72 (4), pp. 1123-1136.

RICHARDS. J.W. 1976. Spawning of bluefin tuna *Thunnus thynnus* in the Atlantic Ocean and adjaccent seas. *Coll. Doc. Sc.* Vol. 5 ICCAT. 1975. (2), pp. 267-275.

SIMPSON, J.G. 1967. Algunos aspectos de las primeras etapas de vida y el medio ambiente de la sardina *Sardinella anchovia*, en el Oriente de Venezuela. *Serie Recursos y Explotación Pesqueras.* Vol. I no. 2, 70 pp.

SIMPSON, J.G. y C. GRIFFITHS. 1967. The fishery resources of Venezuela and their exploitation. *Minist. Agric. Cria. Invest. Pesq. Ser. Rec. Expl. Pesq.* 1(5), pp. 175-204.

SETTE, O.E. y AHLSTROM, E.H. 1948. Estimation of abundance of the eggs of the Pacific pilchards *Sardinops caerulea* of southern California during 1941 and 1949. *J. Mar. Res.* 7, pp. 511-542.

SMITH, P.E. and RICHARDSON. 1977. Standard Techniques for pelagic fish eggs and larvae surveys. *FAO. Fish. Tech. Pap.* 175, 100 pp.

SOKOLOVA, L.V., 1965. Distribution and biological characteristics of the main commercial fish of Campeche Bank. In: A.S. Bogdanov, ed. *Soviet Cuban Fishery Research*, VINIRO-CIP. 1969.

SPRINGER, V.G. y K.D. WOODBUERN. 1960. An ecological study of the fishes of Tampa Bay area. Fla. St. *Board. Conserv. Mar. Lab. Prof. Pap. Ser.* (1), pp. 1-104.

TAFT. B.A. 1960. A statistical study of the estimation of abundance of sardine *Sardinops caerulea* eggs. *limnol. Oceanogr.* (5), pp. 245-264.

WHITEHEAD, P.J.P. 1973. The clupeoid fishes of the Guianas. *Bull. Br. Mus. (Nat. Hist. Zool.) suppl.* 5, pp. 1-227.

WHITEHEAD, P.J.P. 1985. *FAO Fisheries Synopsis* No. 125 Vol. 7, part. I, pp. 19-39.