

## Distribución y abundancia de larvas del pez *Katsuwonus pelamis* (Perciformes: Scombridae) en el Golfo de México, 1982-1992

Ma. de Lourdes Guevara-Rascado, José Luis Cerecedo-Escudero & Ramón Sánchez-Regalado  
Centro Regional de Investigación Pesquera, Bahía de Banderas. Instituto Nacional de la Pesca. SAGARPA. Calle de la Tortuga No. 1. La Cruz de Huanacastle, Nayarit. CP. 63732. Apdo. Postal No. 59 Bucerías, Nayarit, México; [grascado@yahoo.com.mx](mailto:grascado@yahoo.com.mx)

Recibido 11-XII-2006. Corregido 30-VI-2008. Aceptado 31-VII-2008.

**Abstract: Distribution and abundance of *Katsuwonus pelamis* larvae (Perciformes: Scombridae) in the Gulf of Mexico, 1982-1992.** The epipelagic fish known as skipjack (*Katsuwonus pelamis*) is considered inside the "little tuna" group. The species is distributed in tropical and subtropical waters worldwide. Despite its fisheries importance in Mexico, there is little knowledge about the species in the region. The information from 18 oceanographic cruises inside the Mexican exclusive economic zone in the Gulf of Mexico and Caribbean Sea, was analyzed for the period 1982 to 1992. Plankton was collected in a paired 60 cm mouth bongo net sampler with 0.333 mm mesh nets in oblique tows. The maximum abundance was in spring and summer; 1986 had the largest population ( $4\ 881.8544 \times 10^9$  larvae) and 1983 the lowest density ( $566.3748 \times 10^9$ ). The skipjack has suitable conditions for reproduction in this area, and the southwestern region is the most productive. The spawning was greater in the summer. The annual biomass was estimated in 2 513 to 21 659 tons, the high value corresponded to 1986, with potential yields between 7 472 and 10 071 tons. A local fishery seems viable but needs further evidence. *Rev. Biol. Trop.* 56 (3): 1343-1359. Epub 2008 September 30.

**Key words:** *Katsuwonus pelamis*, larvae, distribution, abundance, Gulf of Mexico.

Las acciones administrativas y de fomento pesquero se han sustentado en trabajos de investigación y de prospección, cuyos objetivos son conocer la disponibilidad y el potencial pesquero de diversos recursos dentro de la zona económica exclusiva de México (ZEEM). Partiendo de estas premisas el Instituto Nacional de la Pesca (INP), a través del Programa Plancton, analizó la información generada en las prospecciones ictioplanctónicas realizadas en el Golfo de México y Mar Caribe, durante los años de 1982 a 1992, con el fin de ofrecer al sector pesquero, información de los volúmenes que existen del recurso atún, particularmente del barrilete *Katsuwonus pelamis* (Linnaeus 1758).

En 1987 México se colocó en el onceavo lugar mundial respecto a sus capturas, sobresaliendo entre los 20 países cuyos desembarques

totales de todas las especies superaron el millón de toneladas. Para 1990 las cifras nacionales de atún fueron de 117 344 toneladas métricas (Secretaría de Pesca 1991). Las tasas de captura de la flota atunera mexicana son de las más altas del mundo, ocupando en ese mismo año, el segundo lugar. La pesquería nacional contemporánea de atún en esta área se establece a partir de 1982, siendo Alvarado, Veracruz el principal puerto de descarga y procesamiento. Esta pesquería opera en la región suroccidental de abril a septiembre, las estadísticas muestran que los volúmenes más altos se registran durante junio a agosto (González & Zárate 1987). La captura con palangre generalmente se compone de atún aleta amarilla y otras especies pelágicas como tiburones y picudos (Grande *et al.* 1988). Por otro lado, solo Cuba opera en el Caribe

una pesquería de superficie en la zona aledaña a la isla, principalmente de atún aleta negra, barrilete y en menor grado, de bonitos (Carles & Valle 1989), la cifra reportada fue de 1 443 tm (FAO 1990).

Sobre estos recursos existen trabajos que analizan las áreas de desove, composición por especie y magnitud de las existencias, entre los que están: Gorbunova & Salabarría (1967), Richards (1969), Zhudova (1970), Juárez (1974, 1975, 1976), Juárez & Montolio (1975) y Richards & Potthoff (1979). En ellos señalan al Golfo de México y Mar Caribe como áreas importantes para la reproducción. Sin embargo, en el ámbito nacional se han efectuado pocos estudios en la ZEEM, a pesar de la importancia que puede alcanzar la pesca de atún en estas regiones.

Considerado dentro del grupo de los pequeños atunes el barrilete tiene importancia desde el punto de vista de las pesquerías tecnificadas, debido a que ha desplazado al atún aleta amarilla de su posición dominante en la captura mundial de túnidos. Es una especie epipelágica, distribuida en las aguas tropicales y subtropicales de todos los océanos, en temperaturas que oscilan entre los 15° y 30°C. En el Atlántico occidental se localiza desde el Golfo de Maine, EUA hasta Río de Janeiro, Brasil incluyendo el Golfo de México (Briggs 1958 y Fritzsche 1978). Forma cardúmenes de superficie mezclándose con los atunes aleta amarilla y aleta negra y en asociación con aves, objetos flotantes, tiburones y ballenas (Collette & Nauen 1983). Su distribución está estrechamente relacionada con zonas de convergencia, frentes oceánicos, surgencias y otras discontinuidades oceanográficas (Sokolov 1967).

El desove del barrilete es asincrónico y habita todo el año en las aguas ecuatoriales, restringiéndose conforme aumenta la distancia al ecuador; de manera que en aguas subtropicales la actividad reproductora se presenta de primavera a principios de otoño (Collette & Nauen 1983). En el Golfo de México se tienen antecedentes de que sucede de abril a noviembre (Richards 1969, Juárez 1975 y 1978, Houde *et al.* 1979, Richards & Potthoff 1979, Richards

*et al.* 1984, Olvera *et al.* 1988, García-Borbón *et al.* 1991 y Ramírez *et al.* 1993). De estos informes se desprende que las áreas de desove se encuentran principalmente en aguas oceánicas localizadas en el giro anticiclónico de la Corriente del Lazo, confinadas a la zona de convergencia de la región oriental del Golfo de México, sobre todo en el área adyacente al estrecho de Florida y en menor abundancia, en la parte meridional. Sin embargo el intervalo de esta actividad puede ser más amplio, detectándose importantes áreas en la región occidental, particularmente en la parte meridional durante el periodo de verano y otoño (Olvera *et al.* en prep.).

## MATERIAL Y MÉTODOS

En el periodo de 1982 a 1992, el INP llevó a cabo 18 cruceros oceanográficos cubriendo diferentes áreas de la ZEEM del Golfo de México y Mar Caribe, entre las latitudes 18°30'00" - 25°00'00" N y las longitudes 85°30'00" - 97°30'00" W. Los barcos de investigación utilizados fueron el BIP IX, el B/O ONJUKU y el B/O JUSTO SIERRA de la UNAM; se incluyó información de un crucero realizado en conjunto con el Southeast Fisheries Science Center a bordo del R/V OREGON II, dentro del convenio MexUS-GOLFO (Cuadro 1).

Se recolectaron un total de 1 231 muestras de plancton, en estaciones establecidas a intervalos de 30 o 60 millas náuticas que pertenecen al plan básico de estaciones del INP para el Golfo de México. El procedimiento utilizado a bordo de los barcos fue el de Smith & Richardson (1977). El muestreo en cada estación consistió de un arrastre doble oblicuo utilizando la red tipo Bongo de 61 cm de diámetro de boca y malla filtrante de 0.333 mm, a una profundidad máxima de 210 m y mínima de 5 m, en áreas someras de la plataforma. El ictioplancton obtenido fue separado y clasificado a nivel familia, se midieron las larvas con un ocular micrométrico y se obtuvieron las frecuencias de talla en intervalos de clase de 0.5 mm de longitud estándar (LS).

CUADRO 1

Muestreos de ictioplancton realizados en la zona económica exclusiva mexicana del Golfo de México durante 1982-1992\*

TABLE 1

*Ichthyoplankton samples from the Mexican exclusive economic zone, Gulf of Mexico, 1982-1992<sup>1</sup>*

Cruceros <sup>2</sup>	Fecha	Estaciones <sup>3</sup>	Área de estudio
ON-82-04	22/5-8/6 20/6-6/7,1982	101 (11)	Región central y oriental del Golfo de México y Mar Caribe Mexicano.
BIPIX-82-01	30/5-21/6,1982	50 (19)	Región Occidental del Golfo de México (costas de Veracruz y Tamaulipas.)
ON-83-05	23/5-1/6,1983	34 ( 7)	Plataforma Yucateca y Mar Caribe Mexicano
JS-83-05	8-19/7,1983	33 ( 3)	ZEEM hasta Región occidental del Banco de Campeche
JS-86-01	11/4-4/5,1986	74 (18)	ZEEM hasta Cabo Catoche, Q. Roo
BIPIX-86-01	8-28/8,1986	38 (16)	Región Occidental del Golfo de México (costas de Veracruz y Tamaulipas.)
JS-87-01	15-28/4,1987	64 ( 0)	ZEEM hasta Cabo Catoche, Q. Roo
ON-87-01	13-27/9,1987	73 (22)	ZEEM hasta Cabo Catoche, Q. Roo
JS-87-02	15-28/9,1987	61 (14)	ZEEM hasta Cabo Catoche, Q. Roo
JS-88-01	5-26/7,1988	89 (15)	ZEEM hasta Cabo Catoche, Q. Roo
JS-88-02	2-16/10,1988	53 ( 6)	Franja Costera de la ZEEM hasta Campeche, Camp.
JS-89-01	29/3-14/4,1989	80 ( 3)	Franja Costera de la ZEEM hasta Cabo Catoche, Q. Roo
JS-89-02	24/6-23/7,1989	93 (15)	ZEEM hasta Progreso, Yuc.
OR-II-185/90	14/1-9/2,1990	67 ( 1)	Franja costera de la ZEEM hasta Cabo Catoche, Q. Roo
JS-90-01	23/4-16/5,1990	128 (14)	ZEEM hasta Cabo Catoche, Q. Roo
ON-90-01	17/7-5/8,1990	88 (25)	Banco de Campeche
ON-92-01	27/2-9/3,1992	50 ( 2)	Plataforma Yucateca (Banco de Campeche)
ON-92-02	16-30/7,1992	55 ( 6)	Plataforma Yucateca (Banco de Campeche)

1. En los años de 1984, 1985 y 1991 no se efectuaron cruceros
2. ON = B/O Onjuku, BIPIX = B/I Pesquera IX, JS = B/O Justo Sierra, OR = R/V Oregon II.
3. Los números en paréntesis corresponden a las estaciones donde se capturaron larvas de *Katsuwonus pelamis*.

1. In 1984, 1985 and 1991: no cruises.
2. ON – B/O Onjuku, BIPIX = B/Pesquera IX, JS = B/O Justo Sierra, OR = R/V Oregon II.
3. Numbers in parentheses correspond to stations where larvae of *Katsuwonus pelamis* occurred.

Las larvas fueron identificadas mediante los trabajos de Matsumoto (1958, 1962), Ueyanagi & Watanabe (1964), Juárez (1975), Fritzche (1978) y Richards (1989); considerando principalmente el número de miómeros y vértebras, en este caso 41 incluyendo el atlas y el urostilo y el patrón de pigmentación.

Se estandarizó el número de larvas por 10 m<sup>2</sup> de superficie marina (larvas/10 m<sup>2</sup>) para el diseño de las cartas de distribución (Kramer *et al.* 1972). Aplicando los métodos utilizados por Houde (1977), se calculó el número de larvas del área correspondiente a cada estación; estas áreas se determinaron mediante polígonos

formados por bisectrices perpendiculares trazadas de la estación central a cada una de las estaciones adyacentes (Sette & Ahlstrom 1948) y se obtuvo el total de larvas del área cubierta en cada crucero, así como por clases de tallas.

La población de larvas se calculó considerando una edad promedio de siete días de desarrollo, que no se aleja de la calculada por Houde & Richards (1969) para una LS promedio de 5.1 mm. La biomasa de la población adulta se obtuvo a partir del número total de larvas, la proporción de sexos y la fecundidad relativa (Saville 1964 y Ahlstrom 1968).

B = Pal/Fr K

B = biomasa de adultos

Fr = fecundidad relativa promedio de las hembras (huevos/gramo de hembra adulta por año)

K = proporción de hembras en la población adulta

Pal = total de larvas calculadas en el crucero

La fecundidad relativa fue la utilizada por Montolio y Juárez (1976), un promedio de 62.28 huevos/gramos de hembra adulta y la proporción de sexos de 0.517. La estimación del rendimiento potencial para cada una de las temporadas se hizo empleando el método de Gulland (1971)

C = X (M) (B<sub>0</sub>)

C<sub>máx</sub><sup>máx</sup> = rendimiento potencial máximo sostenible

X = 0.5, una constante (Gulland 1971)

M = coeficiente de mortalidad total Z en una población no explotada

B<sub>0</sub> = biomasa virgen.

## RESULTADOS

**Distribución y abundancia:** El análisis del material ictioplanctónico obtenido en los 18 cruceros muestra la presencia de *K. pelamis* en 17 de ellos, no se capturó en la primavera de 1987. Se recolectaron larvas tanto en primavera, verano, otoño e invierno aunque en éste, en muy baja abundancia. De 1 231 estaciones

muestreadas, 197 fueron positivas, que representan el 15.63%.

En el periodo de primavera y verano de 1982 se localizó en una amplia zona, en abundancias de 5 a 20 larvas/10 m<sup>2</sup> (Fig. 1 y 2). En 1983, en la prospección de primavera, se capturó en la región oriental del Golfo de México, mientras que en el verano fue en aguas oceánicas, en baja densidad (Fig. 3 y 4). En la primavera y verano de 1986 se presentaron las mayores abundancias, en la zona noroeste frente a las costas de Tamaulipas (Fig. 5 y 6).

En el verano de 1987 se realizaron dos cruceros simultáneos recorriendo áreas diferentes, se localizó distribuido ampliamente en abundancias de 10 a más de 80 larvas/10 m<sup>2</sup> (Fig. 7). En el verano de 1988, se encontró en la parte occidental del Golfo de México, las mayores concentraciones se detectaron en aguas oceánicas, más de 50 larvas/10 m<sup>2</sup> (Fig. 8 y 9). En 1989 el barrilete fue muy escaso, en los periodos de primavera y verano en densidades menores de 10 larvas/10 m<sup>2</sup> (Fig. 10 y 11).

La distribución que presentó en el invierno de 1990 fue en una sola estación, ubicada frente a Cabo Catoche, en el límite de la isobata de los 200 m, con una abundancia de 5 larvas/10 m<sup>2</sup>. En primavera se detectó un núcleo con más de 70 larvas/10 m<sup>2</sup> frente a Veracruz y en el verano se encontró en una amplia zona del Golfo de México (Fig. 12 y 13). En el invierno y verano de 1992, se capturaron larvas en la parte nororiental, sobre la Plataforma Yucateca en concentraciones menores de 20 larvas/10 m<sup>2</sup> (Fig. 14 y 15).

Las distribuciones de frecuencias de longitud muestran la predominancia de las tallas pequeñas en la captura, de 2.1 a 5.0 mm, las larvas mayores fueron muy escasas, sin que exista alguna diferencia por los periodos estacionales cubiertos (Fig. 16, 17 y 18).

**Biomasa reproductora:** En la abundancia de larvas por temporada, considerando los días de muestreo efectivo por crucero e incluyendo todas las clases de talla, se observa que 1986 se caracterizó por tener una mayor población, un total de 4 881.8544 x 10<sup>9</sup> larvas en dos

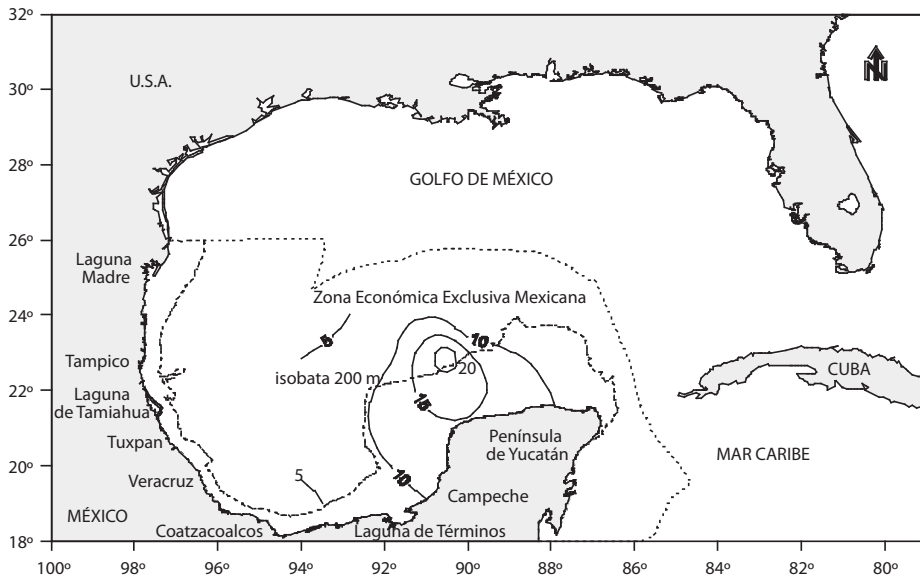


Fig. 1. Distribución y abundancia de larvas por 10 m<sup>2</sup> de superficie marina del barrilete *Katsuwonus pelamis* en la zona económica exclusiva mexicana del Golfo de México y Mar Caribe mexicano, mayo-julio de 1982.

Fig. 1. Distribution and abundance of larvae per 10 m<sup>2</sup> of sea surface, skipjack *Katsuwonus pelamis*, in the Mexican exclusive economic zone of the Gulf of Mexico and Mexican Caribbean Sea, May-July 1982.

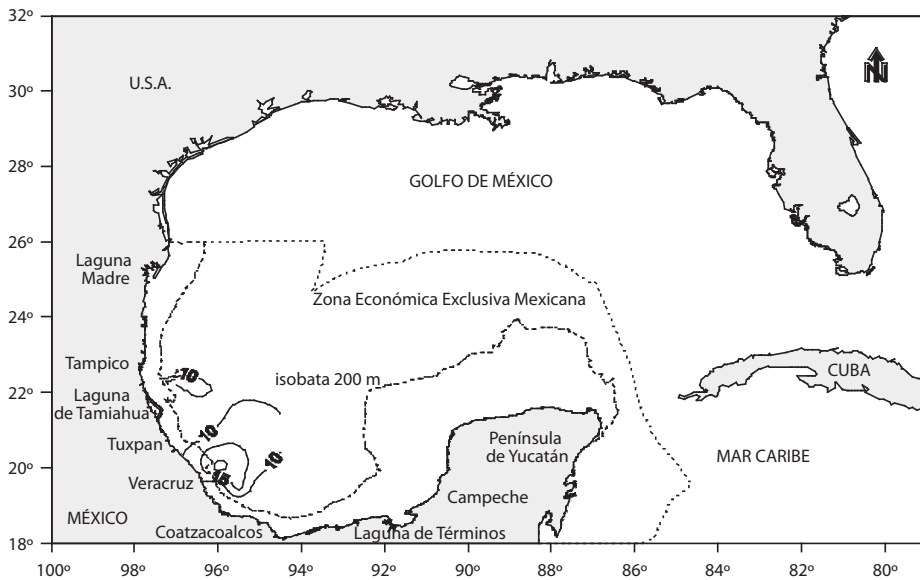


Fig. 2. Distribución y abundancia de larvas por 10 m<sup>2</sup> de superficie marina del barrilete *Katsuwonus pelamis* en la parte occidental de la zona económica exclusiva mexicana del Golfo de México, mayo-junio de 1982.

Fig. 2. Distribution and abundance of larvae per 10 m<sup>2</sup> of sea surface; skipjack *Katsuwonus pelamis* in the western Mexican exclusive economic zone of the Gulf of Mexico, May-June 1982.

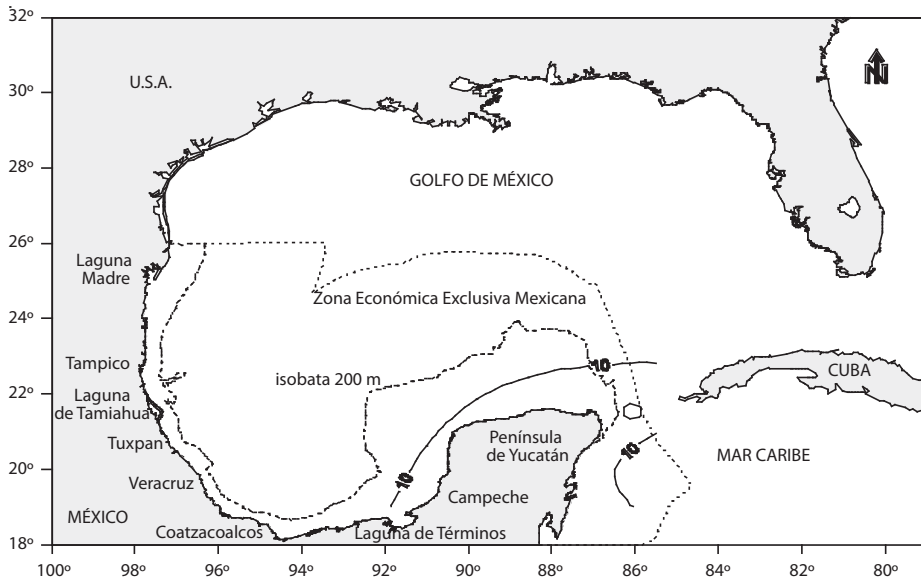


Fig. 3. Distribución y abundancia de larvas por 10 m<sup>2</sup> de superficie marina del barrilete *Katsuwonus pelamis* en la zona económica exclusiva mexicana del Golfo de México y Mar Caribe mexicano, mayo-junio de 1983.

Fig. 3. Distribution and abundance of larvae per 10 m<sup>2</sup> of sea surface; skipjack *Katsuwonus pelamis* in the Mexican exclusive economic zone of the Gulf of Mexico and Mexican Caribbean Sea, May-June 1983.

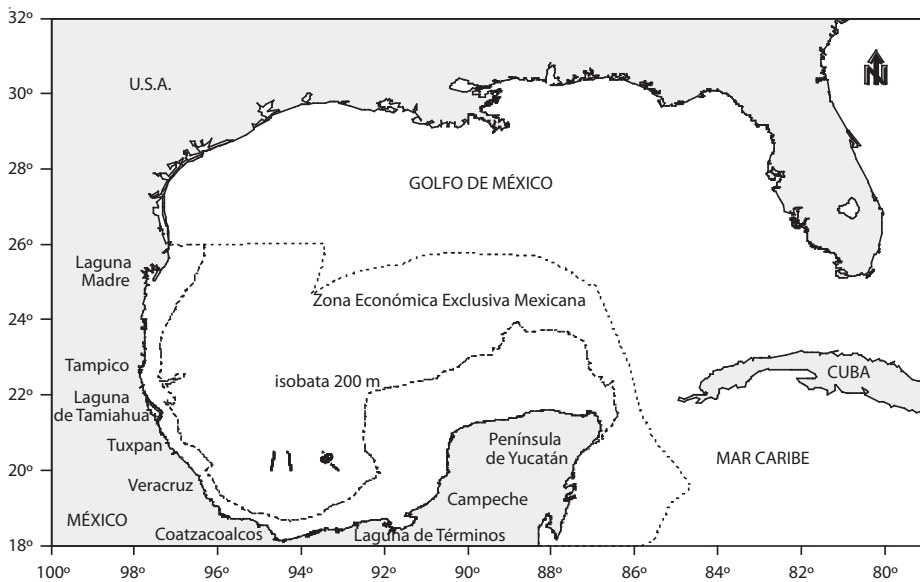


Fig. 4. Distribución y abundancia de larvas por 10 m<sup>2</sup> de superficie marina del barrilete *Katsuwonus pelamis* en la zona económica exclusiva mexicana del Golfo de México, julio de 1983.

Fig. 4. Distribution and abundance of larvae per 10 m<sup>2</sup> of sea surface; skipjack *Katsuwonus pelamis* in the Mexican exclusive economic zone of the Gulf of Mexico, July 1983.

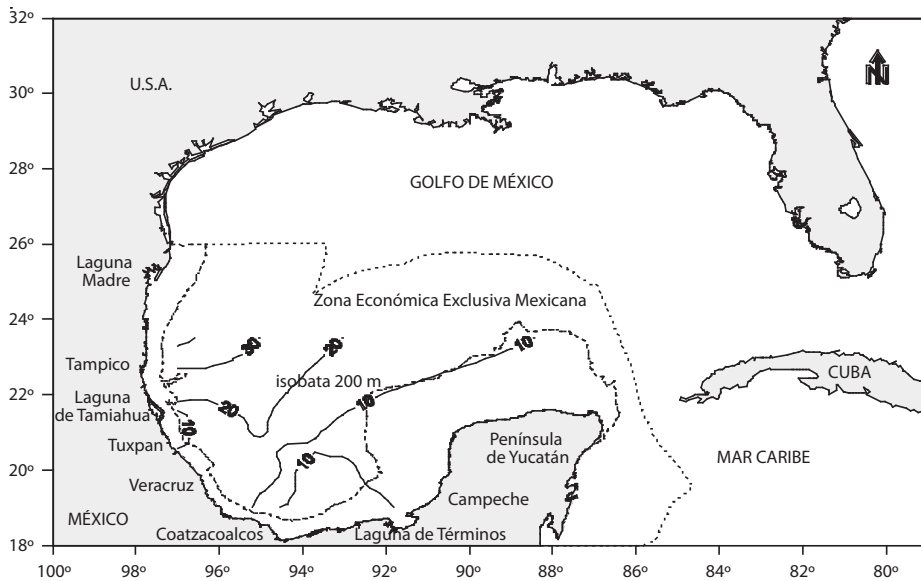


Fig. 5. Distribución y abundancia de larvas por 10 m<sup>2</sup> de superficie marina del barrilete *Katsuwonos pelamis* en la zona económica exclusiva mexicana del Golfo de México, abril-mayo de 1986.

Fig. 5. Distribution and abundance of larvae per 10 m<sup>2</sup> of sea surface; skipjack *Katsuwonos pelamis* in the Mexican exclusive economic zone of the Gulf of Mexico, April-May 1986.

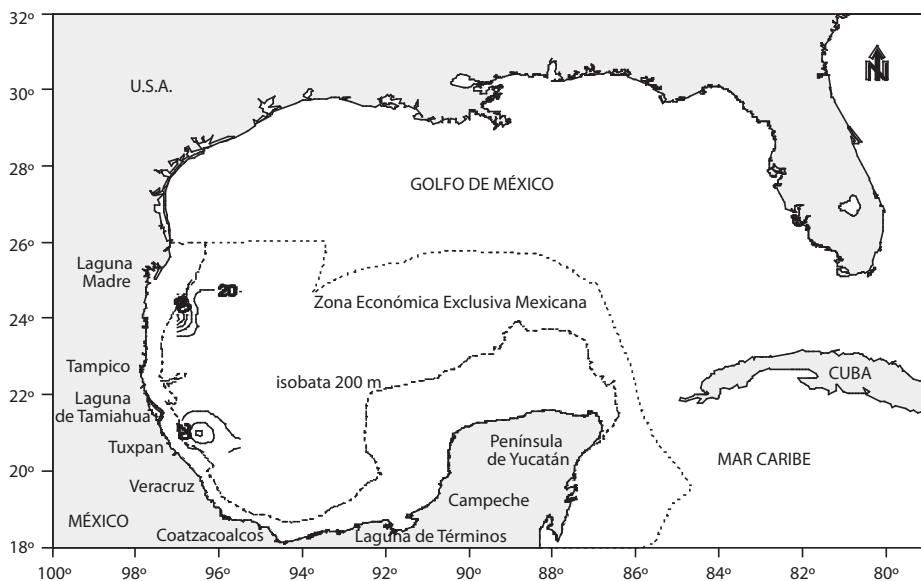


Fig. 6. Distribución y abundancia de larvas por 10 m<sup>2</sup> de superficie marina del barrilete *Katsuwonos pelamis* en la zona económica exclusiva mexicana del Golfo de México, agosto de 1986.

Fig. 6. Distribution and abundance of larvae per 10 m<sup>2</sup> of sea surface; skipjack *Katsuwonos pelamis* in the Mexican exclusive economic zone of the Gulf of Mexico, August 1986.

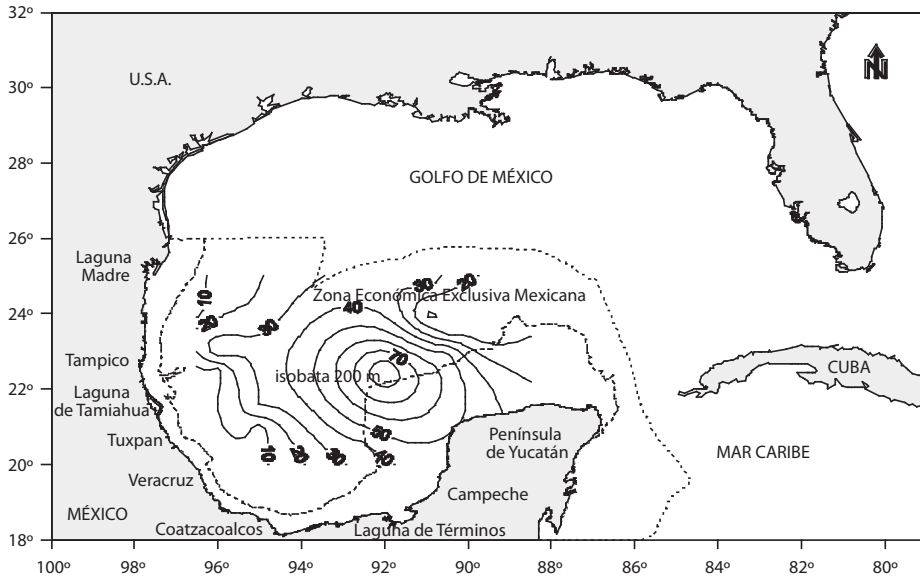


Fig. 7. Distribución y abundancia de larvas por 10 m<sup>2</sup> de superficie marina del barrilete *Katsuwonus pelamis* en la zona económica exclusiva mexicana del Golfo de México, septiembre de 1987.

Fig. 7. Distribution and abundance of larvae per 10 m<sup>2</sup> of sea surface; the skipjack *Katsuwonus pelamis* in the Mexican exclusive economic zone of the Gulf of Mexico, September 1987.

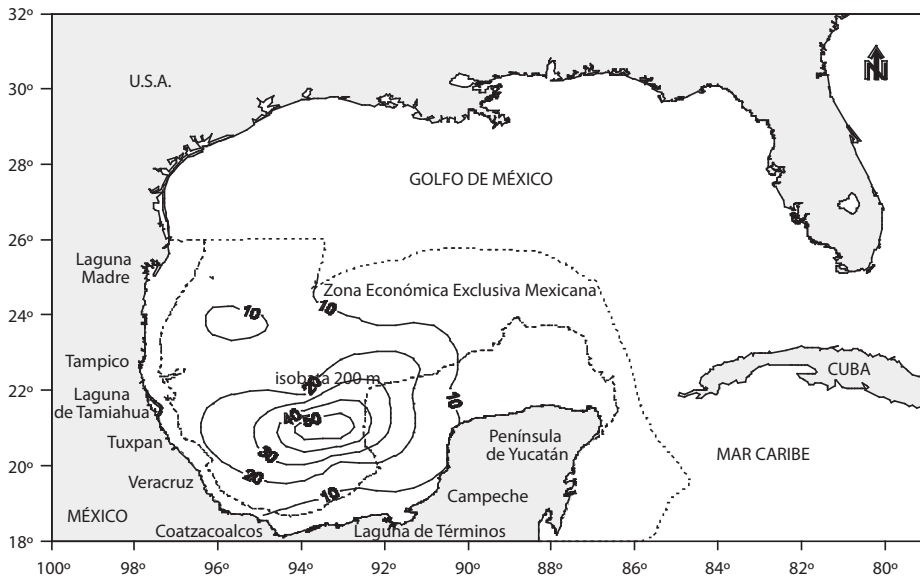


Fig. 8. Distribución y abundancia de larvas por 10 m<sup>2</sup> de superficie marina del barrilete *Katsuwonus pelamis* en la zona económica exclusiva mexicana del Golfo de México, julio de 1988.

Fig. 8. Distribution and abundance of larvae per 10 m<sup>2</sup> of sea surface; the skipjack *Katsuwonus pelamis* in the Mexican exclusive economic zone of the Gulf of Mexico, July 1988.



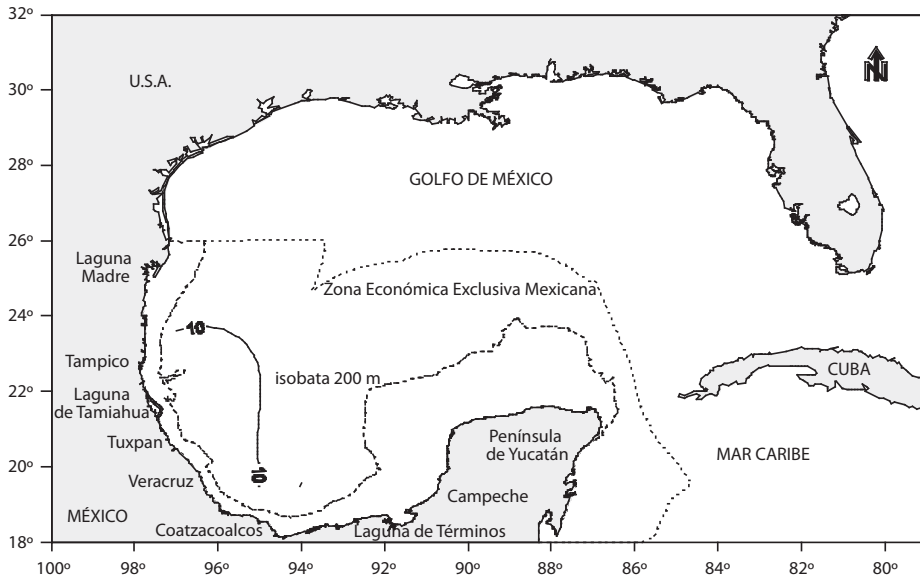


Fig. 9. Distribución y abundancia de larvas por 10 m<sup>2</sup> de superficie marina del barrilete *Katsuwonus pelamis* en la zona económica exclusiva mexicana del Golfo de México, octubre de 1988.

Fig. 9. Distribution and abundance of larvae per 10 m<sup>2</sup> of sea surface; the skipjack *Katsuwonus pelamis* in the Mexican exclusive economic zone of the Gulf of Mexico, October 1988.

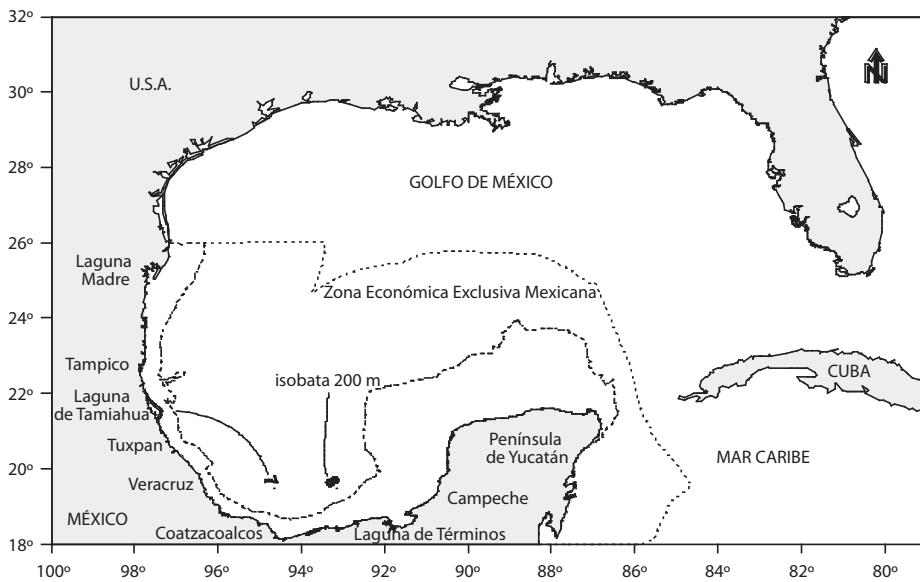


Fig. 10. Distribución y abundancia de larvas por 10 m<sup>2</sup> de superficie marina del barrilete *Katsuwonus pelamis* en la zona económica exclusiva mexicana del Golfo de México, marzo-abril de 1989.

Fig. 10. Distribution and abundance of larvae per 10 m<sup>2</sup> of sea surface; the skipjack *Katsuwonus pelamis* in the Mexican exclusive economic zone of the Gulf of Mexico, March-April 1989.

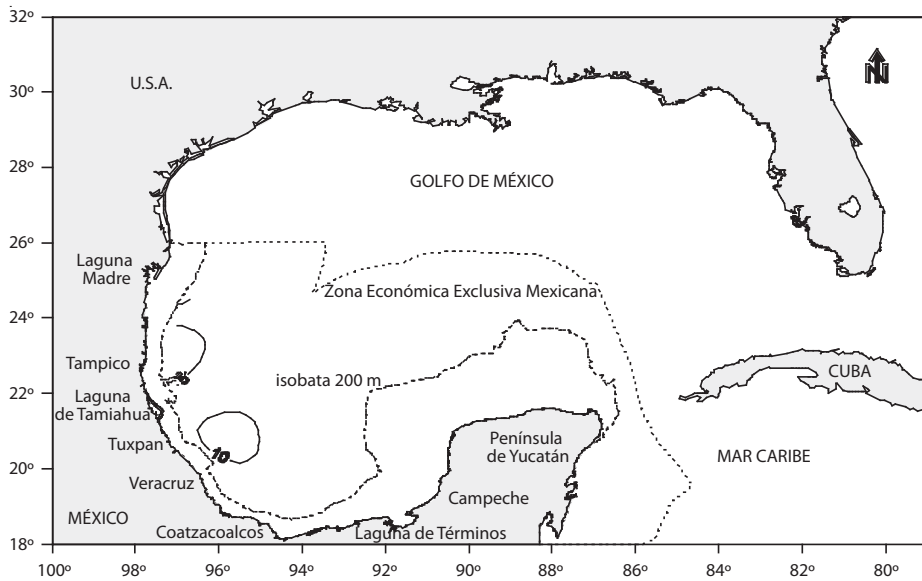


Fig. 11. Distribución y abundancia de larvas por 10 m<sup>2</sup> de superficie marina del barrilete *Katsuwonos pelamis* en la zona económica exclusiva mexicana del Golfo de México, junio-julio de 1989.

Fig. 11. Distribution and abundance of larvae per 10 m<sup>2</sup> of sea surface; the skipjack *Katsuwonos pelamis* in the Mexican exclusive economic zone of the Gulf of Mexico, June-July 1989.

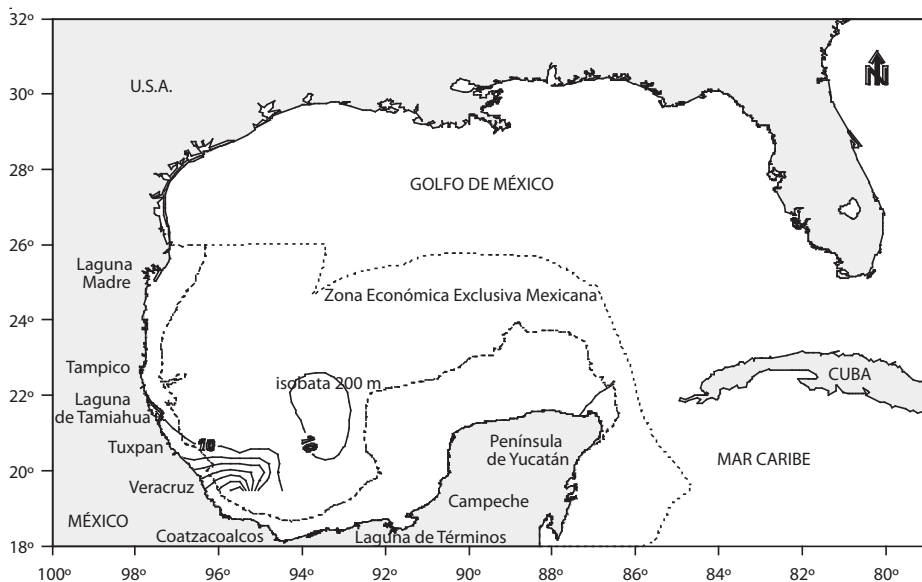


Fig. 12. Distribución y abundancia de larvas por 10 m<sup>2</sup> de superficie marina del barrilete *Katsuwonos pelamis* en la zona económica exclusiva mexicana del Golfo de México, abril-mayo de 1990.

Fig. 12. Distribution and abundance of larvae per 10 m<sup>2</sup> of sea surface; the skipjack *Katsuwonos pelamis* in the Mexican exclusive economic zone of the Gulf of Mexico, April-May 1990.

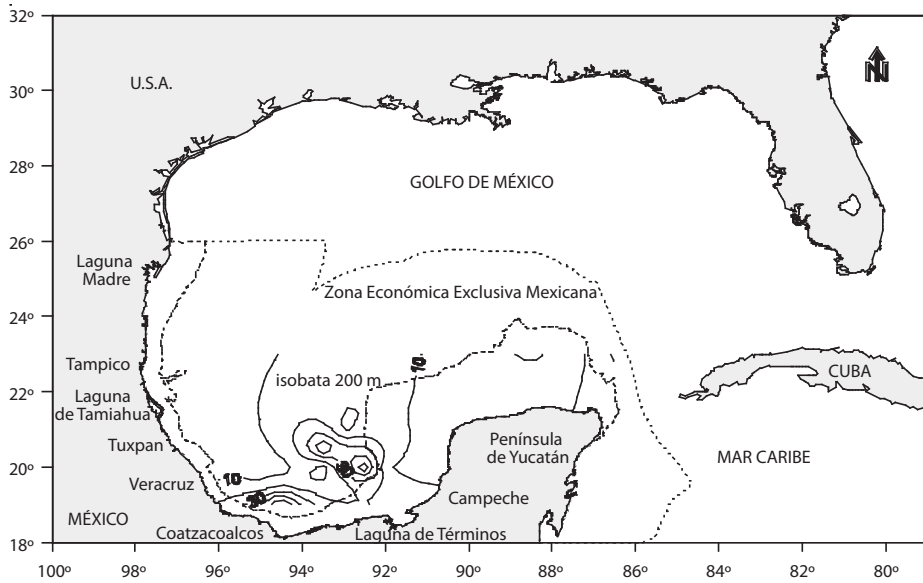


Fig. 13. Distribución y abundancia de larvas por 10 m<sup>2</sup> de superficie marina del barrilete *Katsuwonus pelamis* en la zona económica exclusiva mexicana del Golfo de México, julio-agosto de 1990.

Fig. 13. Distribution and abundance of larvae per 10 m<sup>2</sup> of sea surface; the skipjack *Katsuwonus pelamis* in the Mexican exclusive economic zone of the Gulf of Mexico, July-August 1990.

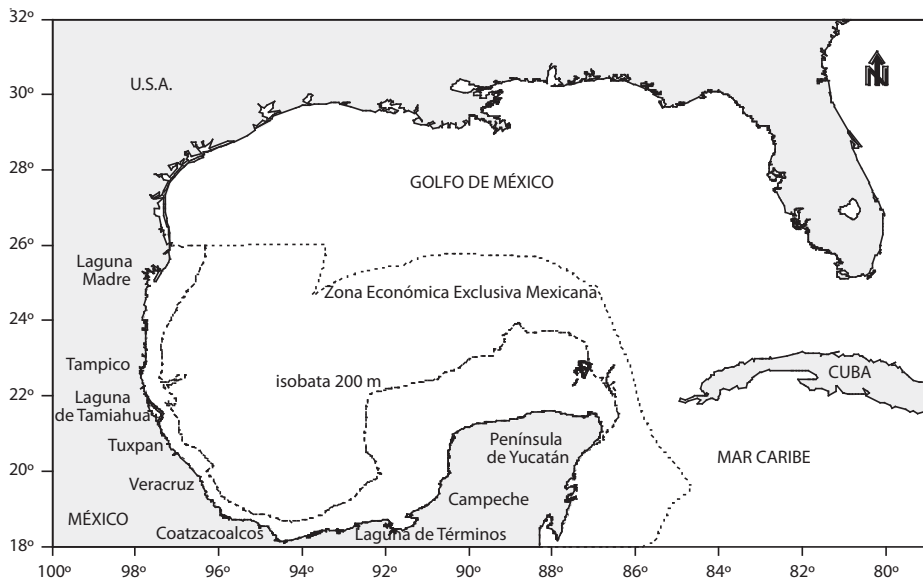


Fig. 14. Distribución y abundancia de larvas por 10 m<sup>2</sup> de superficie marina del barrilete *Katsuwonus pelamis* en la zona económica exclusiva mexicana del Golfo de México, febrero-marzo de 1992.

Fig. 14. Distribution and abundance of larvae per 10 m<sup>2</sup> of sea surface; the skipjack *Katsuwonus pelamis* in the Mexican exclusive economic zone of the Gulf of Mexico, February-March 1992.

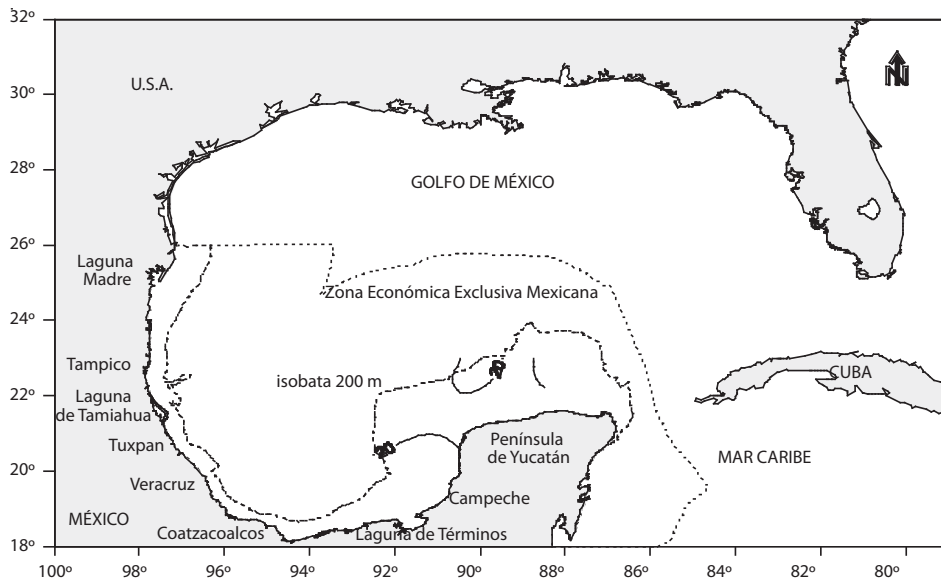


Fig. 15. Distribución y abundancia de larvas por 10 m<sup>2</sup> de superficie marina del barrilete *Katsuwonos pelamis* en la zona económica exclusiva mexicana del Golfo de México, julio de 1992.

Fig. 15. Distribution and abundance of larvae per 10 m<sup>2</sup> of sea surface; the skipjack *Katsuwonos pelamis* in the Mexican exclusive economic zone of the Gulf of Mexico, July 1992.

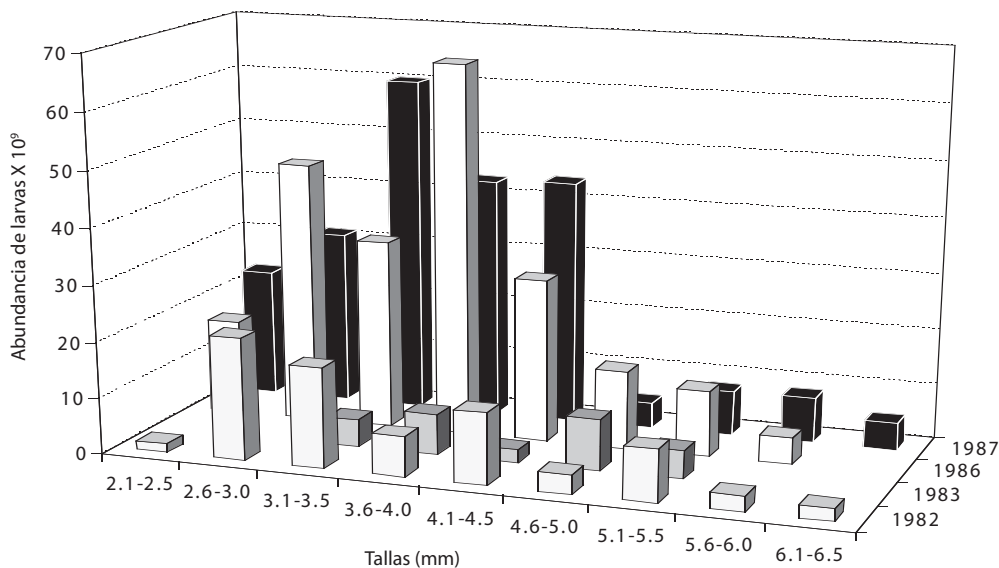


Fig. 16. Distribución de frecuencias de longitud de larvas del barrilete *Katsuwonos pelamis* en el Golfo de México de 1982 a 1987.

Fig. 16. Length-frequency distribution of skipjack *Katsuwonos pelamis* larvae in the Gulf of Mexico 1982 to 1987.

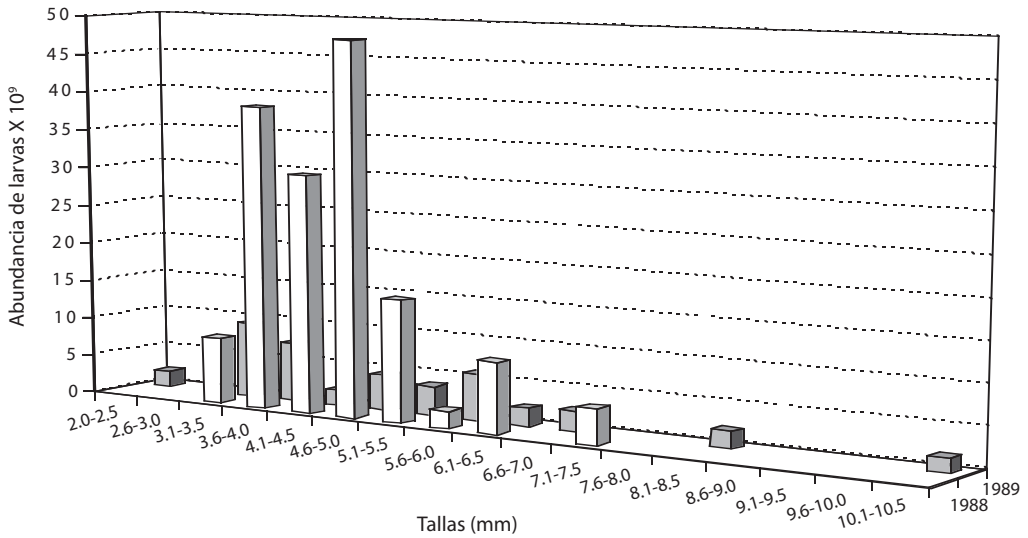


Fig. 17. Distribución de frecuencias de longitud de larvas del barrilete *Katsuwonus pelamis* en el Golfo de México de 1988 y 1989.

Fig. 17. Length-frequency distribution of skipjack *Katsuwonus pelamis* larvae in the Gulf of Mexico 1988 and 1989.

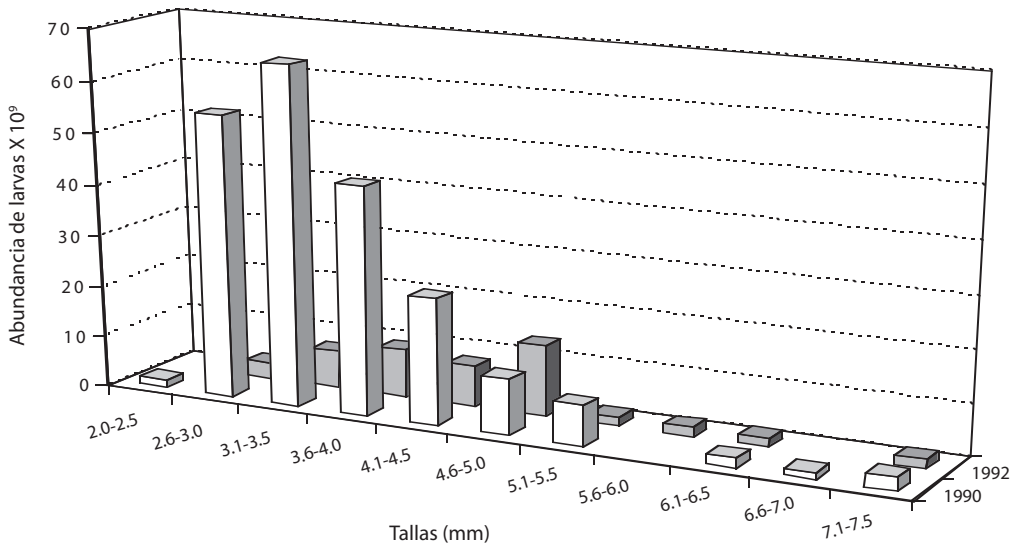


Fig. 18. Distribución de frecuencias de longitud de larvas del barrilete *Katsuwonus pelamis* en el Golfo de México de 1990 y 1992.

Fig. 18. Length-frequency distribution of skipjack *Katsuwonus pelamis* larvae in the Gulf of Mexico 1990 and 1992.

cruceros, realizados en primavera y verano, 1983 tuvo la más baja densidad con  $566.3748 \times 10^9$  larvas en los mismos periodos, cubriendo una zona menor.

Aplicando el modelo poblacional de Ahlstrom (1968) e integrando los datos de días de desarrollo, alcanzaron valores de  $80.9107 \times 10^9$  a  $697.4078 \times 10^9$  larvas. Se calculó la biomasa desovante para cada una de las temporadas, obteniendo de 2 513 toneladas en 1983 a 21 659 toneladas en 1986 (Cuadro 2). Esto es una estimación parcial del tamaño real de la población desovadora de esta especie en virtud de que fueron aplicados arbitrariamente los valores de fecundidad relativa y proporción de sexos, los cuales corresponden a poblaciones del Pacífico oriental, ya que se carece de información sobre estos parámetros en aguas mexicanas del Golfo de México.

Rendimiento potencial: Considerando los valores de mortalidad 0.69, 0.81 y 0.93, propuestos por Murphy & Sakasawa (1976) para el barrilete de la región oriental del Atlántico ecuatorial, se obtuvo un rendimiento entre 867 y 1 168 t en el año de 1983 y de 7 472 a 10 071 t en 1986 (Cuadro 2).

## DISCUSIÓN

A través de los estudios de distribución y abundancia de las primeras fases de desarrollo, se conoce la magnitud de la población desovante de peces, es por ello que deben planearse basados en el pronóstico de inicio del ciclo reproductor, ya que existe información que indica variabilidad en el periodo de desove máximo, además de estudios de la dinámica térmica de las masas de agua y la productividad, en virtud de que el aspecto ambiental es decisivo para el inicio y duración del mismo (Ramírez *et al.* 1993).

En un intento de caracterizar el comportamiento temporal del desove del barrilete, se puede decir que en el oriente del Golfo las máximas abundancias de larvas se presentan en primavera, verano y otoño, en tanto que en el occidente son en primavera y verano, lo que coincide con la opinión generalizada de que esta especie desova en el área durante un periodo muy largo del año, lo cual ha sido estudiado en el Golfo de México (Juárez 1976, Richards 1969 y Olvera *et al.* 1988).

A pesar de que *K. pelamis* es la especie de túnidos que presenta una de las capturas más

CUADRO 2

*Biomasa de la población adulta del barrilete Katsuwonus pelamis y rendimiento potencial en la zona económica exclusiva mexicana del Golfo de México, 1982-1992*

TABLE 2

*Biomass of the adult population of skipjack Katsuwonus pelamis and potential yield in the Mexican exclusive economic zone of Gulf of Mexico, 1982-1992*

Año	Crucero	Población de larvas $\times 10^9$	Biomasa de adultos (t)	Modelo de Gulland (1971) (t)		
				M=0.69	M=0.81	M= 0.93
1982	ON-82-04, BIPIX82-01	321.30	9 978	3 442	4 041	4 640
1983	ON-83-05, JS-83-05	80.91	2 513	867	1 018	1 168
1986	JS-86-01, BIPIX-86-01	697.41	21 659	7 472	8 772	10 071
1987	ON-87-01, JS-87-02	477.17	14 819	5 112	6 002	6 891
1988	JS-88-01, JS-88-02	475.94	14 781	5 099	5 986	6 873
1989	JS-89-01, JS-89-02	177.88	5 524	1 906	2 237	2 569
1990	ORII-185/90, JS-90-01, ON-90-01	673.13	20 905	7 212	8 466	9 721
1992	ON-92-01, ON-92-02	97.69	3 034	1 047	1 229	1 411

altas en el mundo, se carece de información respecto a su biología y dinámica poblacional como son su fecundidad, proporción de sexos, estructura de edades, relaciones de longitud y peso, etc. Es necesario mencionar que la ecuación de fecundidad utilizada, fue obtenida por Joseph (1963) para el barrilete del Pacífico oriental. Esto afecta los resultados, pero tomando en cuenta que no hay datos de este parámetro para el Golfo de México, se consideró aceptable utilizarlo, ya que las estimaciones de fecundidad de atunes del Pacífico, por subáreas y regiones, no mostraron diferencias entre las mismas (Montolio & Juárez 1976).

Los resultados indican que la pesquería de barrilete es factible ya que el volumen que podría alcanzarse de manera sustentable oscilaría entre 2 513 y 21 659 t (en promedio 11 652 t). Esto representa una buena opción, sobre todo para embarcaciones dedicadas a otras pesquerías en el Golfo de México que presentan síntomas de sobrecapitalización.

Las estimaciones sobre su potencial indican la existencia de recursos importantes que no están siendo aprovechados (Compeán 1987). Tanto esta especie, como el resto de los llamados pequeños atunes, se encuentran subexplotados y/o subestimados siendo viable su explotación en mayor proporción, Wise (1986) consideró que México es el país que tiene mayores posibilidades de capturarlos.

Es necesario continuar las investigaciones prospectivas de los pelágicos menores en la ZEEM y dar mayor impulso a la pesquería de túnidos, a través de estudios de factibilidad económica que permitan a corto plazo, el establecimiento de una pesquería basada en la captura del barrilete y otros bonitos en el Golfo de México y Mar Caribe mexicano. Sin embargo, esto dependerá del desarrollo tecnológico que se implemente para mejorar la infraestructura portuaria pesquera, como una de las estrategias para el aprovechamiento racional de los recursos atuneros.

En la ZEEM del Golfo de México, *K. pelamis* encuentra las condiciones adecuadas para su reproducción, siendo ésta más intensa en verano. Esto se refleja por el hecho de haber

registrado una producción de larvas mayor en los meses más cálidos del año y por la cobertura espacio temporal de cada prospección. La región sudoccidental es una zona importante de desove, se le considera una de las más productivas para el barrilete.

Las biomásas de adultos calculadas a través de la información histórica analizada permitió conocer el tamaño real de la población desovadora de esta especie que estuvo presente en el área de estudio, durante los periodos de muestreo. Un rendimiento potencial de 7 472 a 10 071 t (en promedio 8 772 t) podría considerarse aceptable, existen grandes posibilidades de explotar recursos de superficie como el barrilete, siendo necesario hacer un análisis de las condiciones económicas de operación de las embarcaciones y su eficiencia. La información obtenida es básica para la toma de decisiones en el manejo, explotación y protección de los recursos pesqueros con el fin de asegurar su aprovechamiento óptimo y racional.

## AGRADECIMIENTOS

Se agradece al personal científico y técnico, a los capitanes y tripulación de los buques B/O JUSTO SIERRA, BIPIX, B/O ONJUKU y R/V OREGON II, en particular a Rosa María Olvera Limas por su valiosa contribución al desarrollo de este trabajo. A Miguel Ángel Cisneros Mata y Pedro A. Ulloa Ramírez por la revisión y sugerencias que permitieron mejorarlo.

## RESUMEN

El barrilete *Katsuwonus pelamis*, considerado en el grupo de los atunes menores, es una especie epipelágica, distribuida en aguas tropicales y subtropicales del mundo, que ha llegado a convertirse en uno de los atunes más capturados. Sin embargo, en México se han realizado pocos estudios a pesar de su importancia en esta región. Analicé la información recolectada en 18 cruceros oceanográficos en la zona económica exclusiva mexicana del Golfo de México y Mar Caribe (1982 a 1992). Las muestras se obtuvieron mediante arrastres oblicuos de redes tipo bongo de 60 cm de boca y malla de 0.333 mm. Las máximas abundancias de larvas se presentaron en primavera y verano, y 1986 se caracterizó por tener una mayor población, un total

de 4 881.8544 x 10<sup>9</sup> larvas, 1983 tuvo la más baja densidad con 566.3748 x 10<sup>9</sup>. El barrilete se encontraba entonces en las condiciones adecuadas para su reproducción en esta área, siendo la región sudoccidental la más productiva; el desove fue mayor en verano. Las biomásas calculadas por temporada fueron de 2 513 a 21 659 toneladas, correspondiendo a 1986 el valor más alto, con un rendimiento potencial entre 7 472 y 10 071 t. Es factible explotarlo en el Golfo de México si otra información corrobora estos resultados.

**Palabras clave:** *Katsuwonus pelamis*, larvas, distribución, abundancia, Golfo de México.

## REFERENCIAS

- 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: 65-80.
- Anónimo. 1990. Estadísticas de pesca, capturas y desembarques. FAO. Roma. 70: 93 p.
- Anónimo. 1991. Indicadores básicos de la actividad pesquera 1983-1991. Dir. Gral. de Informática y registro pesquero. Secretaría de Pesca. D.F., México.
- Briggs, J.C. 1958. A list of Florida fishes and their distribution. Bull. Fla. State. Mus. Biol. Sci. 2: 223-318.
- Carles, C.A. & S.V. Valle. 1989. Explotación pesquera del bonito (*Katsuwonus pelamis*) y de la albacora (*Thunnus atlanticus*) en Cuba. Situación actual y premisas para mejorar su administración. Rev. Cub. Invest. 14: 17-47.
- Collette, B.B. & C.E. Nauen. 1983. FAO species catalogue. Scombrids of the world. FAO Fish. Synop. 125: 137 p.
- Compeán, G.A. 1987. Análisis preliminar de la pesca palangrera en el Golfo de México: Japón. 1981-1986. ICCAT. Sci. Pap. 26: 43-49.
- Fritzsche, R.A. 1978. Development of fishes of the Mid-Atlantic Bight. An Atlas of eggs, larval and juvenile stages. Vol. V. Chaetodontidae through Ophidiidae, U. S. Fish. Wild. Serv. Biol. Rep. 340 p.
- García-Borbón, J.A., R.M. Olvera L. & J.L. Cerecedo E. 1991. Biomasa reproductora y rendimiento potencial de tres especies de túnidos, mortalidad y supervivencia larval en la Zona Económica Exclusiva Mexicana del Golfo de México. México. Ciencia Pesquera. 8: 41-62.
- Gonzalez-Ania L.V. & A. Zárate-Villafranco. 1992. Estudio preliminar de la pesquería de atún en el Golfo de México. p. 593-604. In Mem. VII Congr. Nac. Ocean. Tomo II. Ensenada, B.C. México.
- Gorbunova, N.N. & D. Salabarría. 1967. Reproduction of Scombroid fishes (Pisces: Scombroidei) in western regions of the Atlantic Ocean. Inter. Am. Trop. Tuna Comm. La Jolla, Cal. 24 p.
- Grande, V. J.M., C.A. Severino H. & A.J. Valdez G. 1988. Evaluación tecnológica de las posibilidades de explotación comercial de atún en el Golfo de México. México. Ciencia Pesquera. 6: 103-118.
- Gulland, J.A. 1971. The fish resources of the ocean. FAO. Fish. Tech. Pap. 97.425 p.
- Houde, E.D. 1977. 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. 75: 61-89.
- Houde, E.D. & W.J. Richards. 1969. Rearing larval tunas in the Laboratory. U. S. Fish. Wildl. Serv. Comm. Fish. Rev. 31: 32-34.
- Houde, E.D., J.C. Leak, C.E. Dowd, S.A. Berkeley, & W.J. Richards. 1979. Ichthyoplankton abundance and diversity in the eastern Gulf of Mexico. Univ. Miami Rep. BLM, Miami, FL. 546 p.
- Joseph, J. 1963. The fecundity of yellowfin (*Thunnus albacares*) and skipjack (*Katsuwonus pelamis*) from the Eastern Pacific Ocean. Inter. Am. Trop. Tuna Comm. Bull. 7: 255-292.
- Juárez, M. 1974. Distribución de las formas larvarias de la familia Scombridae en el Golfo de México. Cuba. Rev. Invest. 2: 33-65.
- Juárez, M. 1975. Distribución cuantitativa y algunos aspectos cualitativos del ictioplancton en el Banco de Campeche. Cuba. Rev. Invest. 1: 27-71.
- Juárez, M. 1976. Distribución de las formas larvarias de algunas especies de la familia Scombridae en el Golfo de México. Cuba. Rev. Invest. 1: 37-56.
- Juárez, M. 1978. Distribución de las larvas de la familia Scombridae en aguas adyacentes a las Bahamas. Cuba. Rev. Invest. 3: 69-77.
- Juárez, M. & M.A. Montolio. 1975. Distribución espacial y cuantificación de las larvas de la familia Scombridae en el Golfo de México entre mayo-junio. Cuba. Rev. Invest. 2: 128-129.
- Kramer, D., M.J. Kalin, E.G. Stevens, J.R. Thrailkill & J.R. Zweifel. 1972. Collecting and processing data on



- fish eggs and larvae in the California current region. NOAA Tech. Rep. 370. 38 p.
- Matsumoto, W.M. 1958. Description and distribution of larvae of four species of tuna in Central Pacific waters. Fish. Bull. 58: 31-72.
- Matsumoto, W.M. 1962. Identification of larvae of four species of tuna from the Indo-Pacific region. Dana Rep. 55, 16 p.
- Montolio, M.A. & M. Juárez. 1976. Estimado preliminar de la población en desove del bonito (*K. pelamis*, Lim. 1958) en el Caribe occidental. Cuba. Rev. Invest. 2: 267-276.
- Murphy, T.C. & T. Sakasawa. 1976. A review and evaluation of estimates of natural mortality rates of tuna. ICCAT. Sci. Pap. 6: 117-123.
- Olvera, L.R.M., J.L. Cerecedo E. & G.A. Compeán. 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. México. Ciencia Pesquera. 6: 119-140.
- Ramírez, E.A., M. Ornelas R. & R.M. Olvera L. 1993. Distribución y abundancia de larvas de la familia Scombridae en el Golfo de México y Mar Caribe. Ciencia Pesquera. 9: 89-112.
- Richards, W.J. 1969. Distribution and relative apparent abundance of larval tunas collected in the Tropical Atlantic during Equalant surveys I and II. p.289-315 *In Proc. Symp. on the Oceanogr. and Fish. Res. Trop. Atlantic.* Abidjan, 1966. UNESCO, Paris. Francia.
- Richards, W.J. 1989. Preliminary guide to the identification of the early life history stages of scombroid fishes of the western central Atlantic. NOAA Tech. Memo. 240. 101 p.
- Richards, W.J. & T. Potthoff. 1979. Larval distribution of scombrids. (other than bluefin tuna) and swordfish in the Gulf of Mexico in the spring of 1977 and 1978. ICCAT Sci. Pap. 9: 680-694.
- Richards, W.J., T. Potthoff, S. Kelley, M.F. McGowan, L. Ejsymont, J.H. Power & 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. 144. 50 p.
- Saville, A. 1964. Estimation of the abundance of fish stock from egg and larvae surveys. Rapp. P. V. Reún. Cons. Int. Explor. Mer. 155: 165-170.
- Sette, O.E. & E.H. Ahlstrom. 1948. Estimations of abundance of the eggs of the Pacific pilchard (*Sardinops caerulea*) Southern California during 1941 and 1949. J. Mar. Res. 7: 511-542.
- Smith, P.E. & S.L. Richardson. 1977. Standard techniques for pelagic fish eggs and larvae surveys. FAO. Fish. Tech. Pap. 175. 100 p.
- Sokolov, V.A. 1967. Investigaciones sobre el atún en el Golfo de México y Mar Caribe. Inst. Nal. de la Pesca. Cuba 26: 63-80.
- Ueyanagi, S. & H. Watanabe. 1964. Methods of identification of larvae of tunas and billfishes (II) [in Japanese, English translation of sections pertaining to larval tunas of Bur. Comm. Fish., Honolulu.] Rep. Nankai. Fish. Res. Lab., Materials for Tuna Fisheries Research Council, Kochi. 16 p.
- Wise, J.P. 1986. Probable under estimates and misreporting of Atlantic small tuna catches, with suggestions for improvement. ICCAT. Sci. Pap. 25: 324-332.
- Zhudova, A.M. 1970. Larvae of scombroid fishes (Scombroidei, Perciformes) from the central portion of the Atlantic Ocean. Inter. Am. Trop. Tuna Comm. La Jolla, Cal. 17 p.