

## Determinación de la edad de *Istiophorus platypterus* (Pisces: Istiophoridae) al sur del Golfo de California, México

Reyna M. Alvarado-Castillo y Roberto Félix-Uraga

Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas. Playa el Conchalito s/n. Apartado Postal 592 y 476. La Paz B.C.S México. C.P. 23000.

(Rec. 8-IV-1994. Rev. 4-X-1994. Ac. 27-II-1995)

**Abstract:** Specimens (973) of the sailfish *Istiophorus platypterus* caught by sport fishing in the southern of the Gulf California from 1989 to 1991 were measured. The fourth spine of the dorsal fin of 745 specimens were also collected to estimate age and growth based on observations of a transverse section. We were able to read the opaque and translucent bands of 97% of the sections. A monthly analysis of the type of edge, opaque or translucent, indicated that the formation of an opaque band from a hialine one takes one year. Thus, we were able to estimate the numbers in age groups from 0 to 7. The most abundant age groups were, in order 3, 2 and 4. The majority of the specimens were between 180 and 210 cm in body length.

**Key words:** Sailfish, Age determination, California Gulf, *Istiophorus platypterus*.

El pez vela *Istiophorus platypterus* (Shaw y Nodder 1791), es una especie que se distribuye entre los 45° N y 40° S, en aguas tropicales y subtropicales de todos los océanos del mundo, donde realiza grandes migraciones, lo que dificulta su control de pesca (Nakamura 1974, Beardsley *et al.* 1975).

En las aguas costeras del Océano Pacífico oriental, es posible encontrar al pez vela entre Ecuador y la Península de Baja California, México. Su centro de abundancia en esta zona, está frente a las costas de Acapulco durante el invierno, de donde migran hacia el norte hasta las costas de la Península de Baja California, con el desplazamiento de las aguas cálidas durante el verano y otoño (Kume y Joseph 1969).

Entre las investigaciones para determinar la edad del pez vela, encontramos las que se basan en el análisis de frecuencias de longitud (De Sylva 1957, Koto y Kodama 1962), donde informan 3 grupos de edad para ejemplares del Atlántico y del Pacífico. Encontramos también las que se basan en el conteo de bandas de cre-

cimiento en la 4a. espina de la aleta dorsal de ejemplares del Atlántico (Jolley 1974, 1977, Hedgepet y Jolley 1983), donde identifican individuos entre 7 y 9 grupos de edad, predominando los de 3 y 4 años. Otros trabajos se han basado en el análisis de otolitos hechos con el microscopio electrónico, encontrándose individuos hasta de 7 años de edad (Radke y Dean 1981). Mediante marcado y recaptura, Prince *et al.* (1986) encontraron una hembra con una edad entre 13-15 años de edad.

No obstante que en México se han realizado algunos trabajos sobre peces de pico (Guzmán-Arroyo y López-Ramos 1986, Ponce-Díaz *et al.* 1991), ninguno ha tratado el tema de la edad de estos organismos. El conocer la edad de los peces es un componente vital en la toma de decisiones para el manejo de una pesquería. Es por esto que en la presente investigación se pretende determinar la edad y la composición por edades y tallas del pez vela que se captura por la flota deportiva, en el sur del Golfo de California.

## MATERIAL Y METODOS

De 1989 a 1991 se realizaron muestreos de pez vela provenientes de la pesca deportiva realizada en los puertos de Manzanillo, Mazatlán, Puerto Vallarta, La Paz y Cabo San Lucas, México (Fig. 1). De cada ejemplar se registró la longitud mandibular y se recolectó la cuarta espina de la aleta dorsal, para hacer las determi-

naciones de edad (Jolley 1974, 1977, Hedgepeth y Jolley 1983).

Las espinas se cortaron utilizando una cortadora de baja velocidad marca Buheler Isomet. Para la ubicación de los cortes se midió la base del cóndilo y se marcó  $1/4$  y  $1/2$  de esta distancia, sobre la parte basal de la espina, entre estas marcas se realizó un corte transversal de 0.63 mm de espesor. Los cortes realizados se colo-

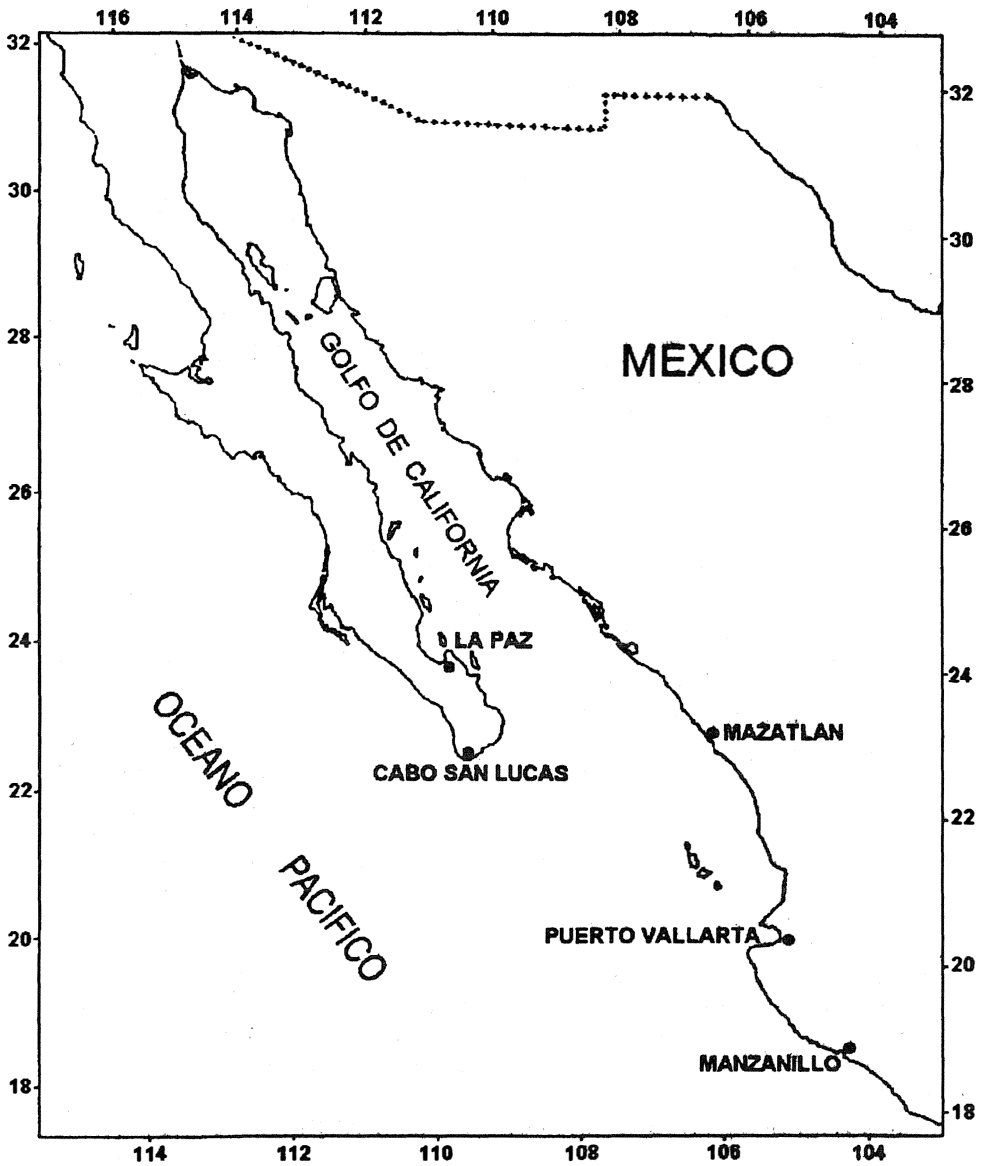


Fig. 1. Area de estudio.

caron en alcohol isopropílico durante 15 días, para eliminar la grasa (Prince *et al.* 1984). Posteriormente se eliminó el alcohol y los cortes se montaron en portaobjetos de vidrio, con una gota de resina sintética soluble en xilol.

Las observaciones de las marcas de crecimiento, se realizaron con un microscopio estereoscópico de baja resolución (16X-40X), con una fuente de iluminación de luz transmitida. Para la clasificación de los grupos de edad, se consideró que una banda opaca junto con una hialina, hasta su parte externa, conformaban un grupo de edad.

Los cortes de las espinas fueron leídos por dos personas, comparándose los resultados obtenidos mediante una prueba de Kolmogorov-Smirnov (Steel y Torrie 1980), para probar la consistencia entre las dos lecturas. El diámetro de las espinas se midió con un vernier y se estableció su relación con la longitud mandibular, ajustándose los datos a una línea recta.

Para determinar la periodicidad y época de formación de las bandas de crecimiento en las espinas del pez vela, se hizo un seguimiento mensual del tipo de banda sobre el borde de la espina, registrándose la frecuencia de aparición de cada banda. En esta prueba de validación, se utilizó la variación de la temperatura superficial del mar reportada por la NOAA para la zona sur del Golfo de California, durante los años de 1989 a 1991 (Anónimo 1989, 1990, 1991).

## RESULTADOS

El número de peces muestreados mensualmente durante el período de estudio ascendió a 973 individuos. Debido a que muchos de los peces se muestrearon en los torneos de pesca deportiva, no fue posible recolectar la espina de la aleta dorsal de todos los organismos, obteniéndose sólo 754 de ellas. En las dos lecturas realizadas a los cortes de estas espinas, se encontraron 8 grupos de edad los cuales fueron numerados del 0 al 7. Ambos lectores coinciden en que el grupo de edad 3 fue el que predominó en las capturas representando más del 34 %, los grupos 2 y 4 son los que siguen en orden de importancia representando el 27 % y el 16 % respectivamente (Fig. 2)

La prueba de Kolmogorov-Smirnov ( $p < 0.05$ ) aplicada a los resultados de las dos lecturas, nos indica que no existe evidencia estadística para afirmar que los resultados de ambos

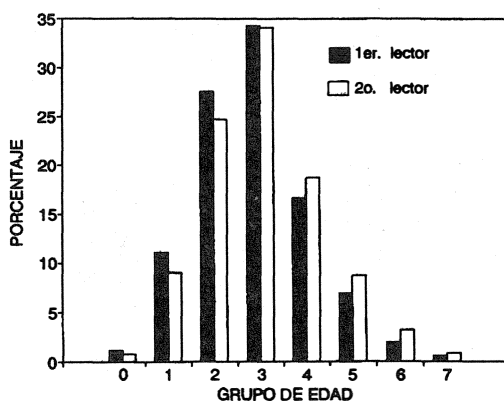


Fig. 2. Composición de edades de las dos lecturas realizadas en cortes de espinas de pez vela.

lectores son diferentes, por lo que la primera lectura fue la base para los análisis posteriores.

En el seguimiento mensual de aparición de espinas con el borde opaco para los grupos de edad más abundantes en la muestra analizada (Fig. 3) se observa que durante 1991 (año mejor representado), el grupo 2 tiene un máximo de bordes opacos en los meses de agosto y septiembre. El grupo 3 lo tiene en los meses de junio y julio y el grupo 4 en julio. Aunque en los dos primeros años existe poca información, se puede observar que en 1990, el máximo de aparición de bordes opacos se presenta en el mes de agosto para los tres grupos de edad. En el año de 1989 se tiene un máximo en el mes de julio para el grupo 2, mientras que para los grupos de edad 3 y 4 el máximo aparece en el mes de octubre.

En la relación entre la longitud mandibular del pez y el diámetro de la espina existe una correlación positiva ( $r=0.74$   $p < 0.05$ ) ya que a un mayor diámetro de la espina le corresponde una talla mayor (Fig. 4).

La distribución de frecuencias de tallas de los ejemplares muestreados en la pesca deportiva al sur del Golfo de California durante 1989 a 1991, presenta un intervalo de tallas entre 155 a 235 cm. Más del 85 % de los individuos fueron capturados en el intervalo de talla de 180 cm a 215 cm. No obstante que en las cinco zonas de pesca estudiadas es posible capturar pez vela de todos los intervalos de talla registrados, los ejemplares pequeños (menores de 170 cm), aunque escasos, se capturan con mayor fre-

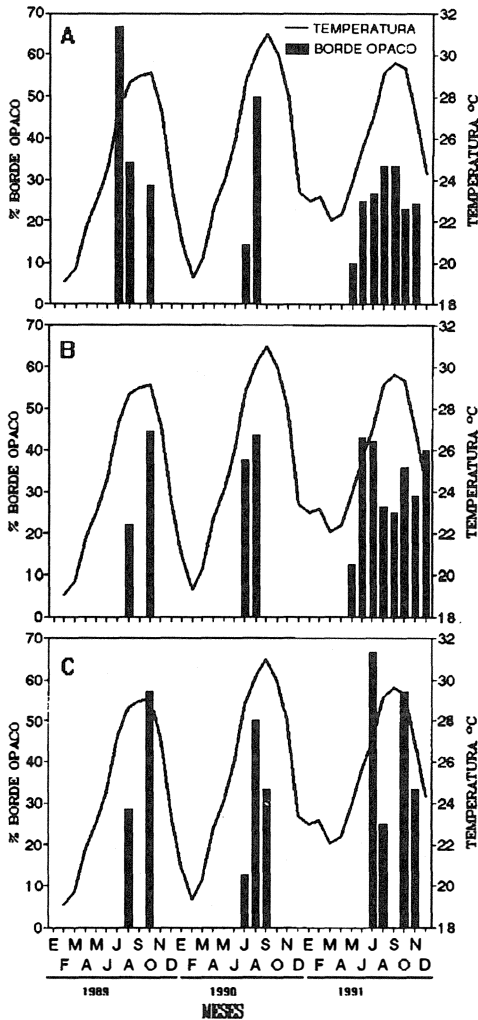


Fig. 3. Porcentaje de aparición del borde opaco y temperatura superficial del mar en el período 1989-1991 para los grupos de edad a) 2; b) 3; c) 4.

cuencia en La Paz, Cabo San Lucas y Mazatlán. Los individuos mayores de 215 cm se capturan con mayor frecuencia en Puerto Vallarta y Manzanillo (Fig. 5).

En la distribución de frecuencias de edades por zonas de pesca, se observa que en La Paz, Mazatlán y Vallarta, se incidió sobre organismos de los grupos de edad 3 y 2 en mayor proporción.

En Cabo San Lucas se capturaron individuos del grupo 2 principalmente, seguido por el 1 y 3. En Manzanillo se incidió sobre los grupos 3 y 4 en mayor proporción. De manera ge-

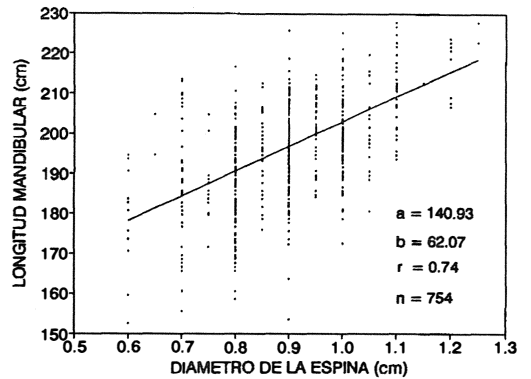


Fig. 4. Relación entre la longitud mandibular y el diámetro de la espina.

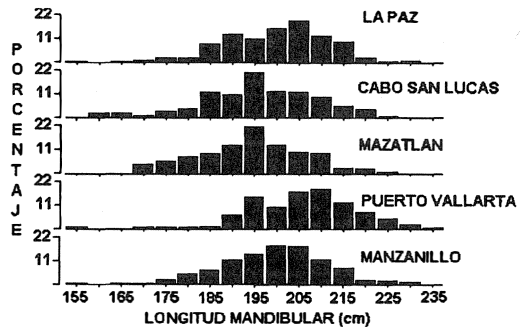


Fig. 5. Distribución de frecuencias de tallas de la captura de pesca deportiva de pez vela por sitio de muestreo.

neral se observa que en todas las zonas, los organismos que más se capturan son de los grupos 2, 3 y 4. En la zona de La Paz, Cabo San Lucas y Mazatlán se capturan con mayor frecuencia organismos de los grupos 0 y 1, comparados con Puerto Vallarta y Manzanillo, donde se incide sobre organismos de los grupos de edad 5, 6 y 7 en mayor proporción (Fig. 6).

DISCUSION

En el 97 % de los cortes de espinas analizados, se logró estimar la edad en base al conteo de bandas de crecimiento. En algunos casos las bandas se presentaron en forma doble o triple ocasionando confusión en el conteo. Este problema se solucionó cuando se comprobó que

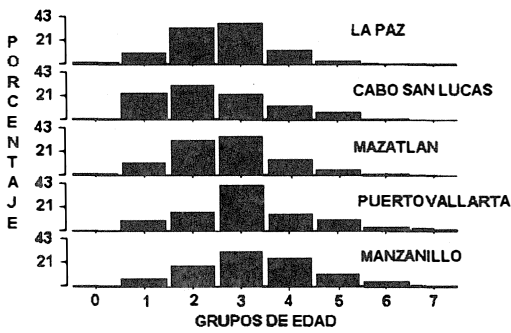


Fig. 6. Distribución de frecuencias por grupo de edad de pez vela por sitio de muestreo.

este patrón de bandas múltiples se presentaba en todas las bandas de la misma espina. Esto ha sido reportado también para el pez vela del Atlántico (Hedgepet y Jolley 1983).

Otro problema que se presentó en la determinación de edad, fue la zona vascularizada de la parte central de la espina, la cual puede enmascarar las primeras bandas de crecimiento. Este problema se agudiza a medida que los ejemplares tienen mayor edad, porque presentan una zona vascularizada más grande. Esta situación ha sido planteada para el pez vela del Atlántico (Prince *et al.* 1986) y para otras especies de peces de pico (Yatomi 1990). A pesar de que en este trabajo no fue posible cuantificar el enmascaramiento de las bandas de crecimiento, se considera que en los individuos más viejos se esta omitiendo como máximo una sola banda.

La falta de muestras en los primeros meses del año, no permite tener una conclusión sobre la periodicidad con que se forman las bandas de crecimiento en las espinas del pez vela. Sin embargo los resultados obtenidos en cuanto a la aparición de espinas con borde opaco e hialino, indican que la formación de la banda opaca puede ocurrir entre los meses de mayo a noviembre, ya que en este periodo es cuando encontramos los máximos en la aparición de este tipo de borde para los tres grupos de edad en los tres años estudiados. La formación de la banda hialina podría estar ocurriendo durante el Invierno y principios de Primavera aunque esto es aún menos evidente.

Al comparar el porcentaje mensual de aparición de bordes opacos con la variación de la

temperatura superficial del mar en la zona sur del Golfo de California, se observa que los puntos máximos del porcentaje de bordes opacos, parecen estar en fase con las temperaturas más elevadas que se presentan entre los meses de agosto a octubre (Fig. 3).

Si consideramos que las bandas de crecimiento en las espinas del pez vela de las costas de Florida EUA son anuales, y que la banda opaca se forma durante la primavera y verano y que la banda hialina se forma en el invierno (Jolley 1977) y tomando en cuenta que la zona de nuestro estudio está situada más o menos en la misma latitud, entonces la evidencia que tenemos en cuanto a la época de formación y la periodicidad anual de las bandas de crecimiento, en las espinas del pez vela de la región sur del Golfo de California, tiene una mayor credibilidad.

El resultado del análisis de regresión lineal entre el diámetro de la espina y la longitud mandibular del pez vela nos indica que la espina es una estructura adecuada para estimar la edad del pez vela ya que su diámetro es proporcional a la longitud de estos organismos. Jolley (1974) también llegó a esta conclusión para el pez vela del Atlántico.

El intervalo de tallas sobre el cual incidió la pesca deportiva no es muy amplio (Fig. 5) debido a que en esta actividad de competencia el esfuerzo es dirigido a organismos de talla grande, por lo que en los muestreos fue difícil obtener información de organismos pequeños. Esto también se ve reflejado en los grupos de edad encontrados ya que aparecen en menor proporción los grupos 0 y 1 (Fig. 6).

En la distribución de tallas y edades por zona de muestreo (Figs. 5 y 6), no se presenta un patrón de estratificación definido. Sin embargo existen indicios para creer que los organismos de tallas menores de 170 cm pertenecientes a los grupos de edad 0 y 1, se capturan con mayor frecuencia en La Paz y Cabo San Lucas y los mayores de 215 cm de los grupos 5, 6 y 7 se capturan en Puerto Vallarta y Manzanillo. Mazatlán puede considerarse como una zona intermedia.

El patrón de distribución anual de tallas y edades no presentó cambios apreciables, esto sugiere que la población del pez vela en la zona sur del Golfo de California se encuentra estable. Lo anterior se ve apoyado por el trabajo de Macías (1993) en el área de Manzanillo, quién

sugiere que la población del pez vela se encuentra en fase de equilibrio.

### AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la COFAA y BDA, por el apoyo otorgado a Roberto Félix Uruga.

### RESUMEN

En el periodo de 1989 a 1991 se midieron 973 organismos de pez vela *Istiophorus platypterus* capturados por la flota de pesca deportiva del sur del golfo de California y se recolectó la cuarta espina de la aleta dorsal de 754 ejemplares para hacer cortes transversales y estimar la edad de estos peces. Se contaron las bandas opaco-hialinas presentes en cada corte y el 97 % fueron legibles. El análisis mensual del tipo de borde, opaco o hialino, indicó que la formación de una banda opaca seguida de una hialina es anual. Se estimaron grupos de edad del 0 al 7, siendo los más abundantes el 3, 2 y 4, respectivamente. En el análisis de la composición de longitud, se encontró que la mayoría de los organismos midieron entre 180 y 210 cm de longitud mandibular.

### REFERENCIAS

- Anónimo. 1989. Oceanographic analysis. National Oceanic and Atmospheric Administration. National Weather Service Forecast Office San Francisco.
- Anónimo. 1990. Oceanographic analysis. National Oceanic and Atmospheric Administration. National Weather Service Forecast Office San Francisco.
- Anónimo. 1991. Oceanographic analysis. National Oceanic and Atmospheric Administration. National Weather Service Forecast Office San Francisco.
- Beardsley, G.L. Jr., N.R. Merrett & W.J. Richards. 1975. Synopsis of the biology of the sailfish, *Istiophorus platypterus* (Shaw & Nodder 1791), p. 95-120. In R.S. Shomura & F. Williams (ed.). Proceedings of the international billfish symposium, Kailua-Kona, Hawaii, 9-12 Aug. 1972. U.S. Dept Commer., NOAA Tech. Report. NMFS SSRF-675.
- De Sylva, D.P. 1957. Studies on the age and growth of the Atlantic sailfish, *Istiophorus americanus* (Cuvier), using length frequency curves. Bull. Mar. Sci. Gulf Caribb. 7: 01-20.
- Guzmán-Arroyo, M. & J.O. López-Ramos. 1986. Descripción y registro de juveniles de pez vela (*Istiophorus platypterus*, Shaw and Nodder, 1791) (Pisces: Istiophoridae), en las costas del estado de Michoacán, Pacífico sur de México. Cien. Mar. (Mex) 12:53-67.
- Hedgepeth, M.Y. & J.W. Jolley Jr. 1983. Age and growth of sailfish *Istiophorus platypterus* using cross section from the fourth dorsal fine spine, p. 131-136. In E.D. Prince & L.M. Pulos (ed.). Proceeding of the international workshop on age determination of oceanic pelagic fishes: tunas, billfishes, and sharks., U.S. Dept. Commer., NOAA Tech. Rept. NMFS-8.
- Jolley, J.M. Jr. 1974. On the biology of Florida East Coast Atlantic Sailfish (*Istiophorus platypterus*), p. 81-88. In R.S. Shomura & F. Williams (ed.). Proceedings of the international billfish symposium, Kailua-Kona, Hawaii, 9-11 August 1972. U.S. Dept. Commer., NOAA Tech. Rept. NMFS SSRF-675.
- Jolley, J.R. 1977. The biology and fishery of Atlantic sailfish *Istiophorus platypterus*, from Southeast Florida. Fla. Mar. Res. Publ. No. 28. 31p.
- Koto, T. & K. Kodama. 1962. Some considerations in the growth of marlins, using size frequencies in commercial catches. Attempts to estimate the growth of sailfish. Rep. Nankai Reg. Fish. Res. Lab., 15:97-107.
- Kume, S. & J. Joseph. 1969. Size composition and sexual maturity of billfish caught by the Japanese longline fishery in the Pacific Ocean East of 130° W. Bull. Far. Seas. Fish. Res. Lab. (Shimizu) 2:115-162.
- Macías-Zamora R. 1993. Relaciones entre la pesca deportiva y comercial de pez vela (*Istiophorus platypterus*) en el Pacífico mexicano. Tesis de Maestría, CICIMAR IPN. La Paz B.C.S. México. 71 p.
- Nakamura, I. 1974. Some aspect of the systematics and distribution of billfishes, p. 45-53. In R.S. Shomura and F. Williams (ed.). Proceeding of the international billfish symposium, Kailua-Kona Hawaii. 9-11 Aug. 1972 U.S. Dep Commer., NOAA Tech. Rept. NMFS SSRF-675.
- Ponce-Díaz, G., S. García-Ortega & P.G. González-Ramírez, 1991. Análisis de tallas y relación peso-longitud del Marlin rayado *Tetrapturus audax* (Phillippi, 1887) en Baja California Sur, México. Cien. Mar. (Mex) 17:69-82.
- Prince, E. D., D.W. Lee, Ch. A. Wilson & J.M. Dean. 1984. Progress in estimating age of blue marlin, *Makaira nigricans* and white marlin, *Tetrapturus albidus*, from the western Atlantic Ocean, Caribbean Sea, and Gulf of México. Coll. Vol. Sci. Pap. 20:435-447. (Int. Comm. Conserv. Atl. Tunas).
- Ratke, R.L. & D.M. Dean. 1981. Morphological features of the otoliths of the sailfish, *Istiophorus platypterus* useful in age determination. Fish. Bull., U.S. 79 p. 360-367.

Steel, R.G.D. & J. Torrie. 1980. Principles and procedure of statistics: a biometrical approach. 2a. ed. McGraw-Mill, Nueva York.

Yatomi, H. 1990. A potential problem in estimating the ages of striped marlin using dorsal fin spines, p 317-321 *In* planning the future of the billfishes. Stoud R.H. (ed.). Proceedings of the second International Billfish Symposium Kailua-Kona, Hawaii.