

Estructura de tallas y edad del marlin rayado *Tetrapturus audax* (Pisces: Xiphidae), en Cabo San Lucas, Baja California Sur, México

Felipe Neri Melo Barrera^{1*} & Roberto Felix Uraga^{2*}

1 Departamento de Pesquerías y Biología Marina, CICIMAR-IPN, La Paz, Baja California Sur, México; taudax@correoweb.mx

2 Departamento de Pesquerías y Biología Marina, CICIMAR-IPN, La Paz, Baja California Sur, México; rfelix@redipn.ipn.mx

* Becario COFFA y EDI.

Recibido 06-III-2002. Corregido 04-IX-2002. Aceptado 04-IX-2003.

Abstract: Size and age structure of the striped marlin *Tetrapturus audax* (Pisces: Xiphidae), at Cabo San Lucas, Baja California Sur, México. The striped marlin (*Tetrapturus audax*) is found in temperate and tropical waters of the Pacific and Indian Ocean. It is particularly abundant in the southern tip of the Baja California peninsula. Specimens brought to Cabo San Lucas port (22°53' N y 109°54' W) by the sport fishery fleet that operates withing a radius of 54 km from 1988 to 1993 were sexes, measured and weighed. A total 1030 individuals were sampled. Dorsal fin spines (389) were collected for age estimation. The spines were sectioned and hyaline-opaque bands counted. The relation of length to spine radius was similar for males and females. The fourth dorsal spine reflected the growth of the fish. The rhythm of growth mark formation is yearly and related to the sea surface temperature. Ten age groups were found and the seventh group was the most abundant, followed by groups "6" and "8". The age structure of the striped marlin was stable in the study period. The observed sizes were 160-280 cm jaw length with 90% of the organisms measuring between 190 and 225 cm. The small individuals recruit to the fishery from June to December. Rev. Biol. Trop. 52(4): 981-989. Epub 2005 Jun 24.

Key words: *Tetrapturus*, striped marlin, age determination, spines.

La determinación de la estructura por edades de una población es un componente importante para el diseño de medidas de manejo de las pesquerías (Casselman 1983) y permite estimar el crecimiento para estimar las tasa de mortalidad y aplicar modelos de rendimiento (Berkeley y Houde 1983, Gallardo-Cabello *et al.* 2003). El marlin rayado (*Tetrapturus audax*) se distribuye en las aguas templadas y tropicales de los océanos Pacífico e Indico, entre los 45° de latitud norte y los 35-40° de latitud sur (Nakamura 1974). Esta especie es particularmente abundante en el extremo sur de la Península de Baja California (Squire y Susuki 1990). En la región de Cabo San Lucas existe una considerable flota de pesca deportiva (Ponce *et al.* 1991, 2003) que incide principalmente sobre el marlin rayado.

Son pocos los trabajos que se han hecho sobre la biología de esta especie. Eldridge y Wares (1974) encontraron que el marlin rayado tiene su talla de primera madurez entre 155-165 cm de longitud postorbital y desova una vez al año lejos de las aguas mexicanas, teniendo su máximo reproductivo en junio y julio. Ponce *et al.* (1991) informaron un intervalo de tallas de 107.5 a 222.5 cm de longitud postorbital (LPO), con una talla promedio de 177.07 cm LPO. González-Armas (1993), encontró larvas del marlin rayado en el Pacífico mexicano, alrededor de las Islas Revillagigedo. Abitia *et al.* (1997) encontraron que el marlin rayado es un organismo generalista con alta capacidad depredadora que se alimenta principalmente de peces que forman cardúmenes en la zona nerítica y oceánica.

En trabajos hechos en el océano Pacífico, Ueyanagi y Wares (1974) utilizaron el análisis de frecuencias de tallas y encontraron 6 clases de edad. Skillman y Yong (1976) también utilizaron el análisis de modas para el marlin rayado de Hawaii, y determinaron la presencia de 6 clases de tallas, que se interpretaron como 6 grupos de edad.

Solo existen 2 trabajos en donde se utilizan estructuras esqueléticas para la determinación de edad del marlin rayado. Radtke (1983) utilizando los otolitos encontró entre 3 y 6 marcas de edad. Davie y Hall (1990) con capturas de la pesca deportiva de Nueva Zelanda, encontraron hasta 8 bandas de crecimiento en espinas. Por otra parte, Yatomi (1990) realizó un estudio sobre problemas que se pueden presentar al utilizar las espinas dorsales del marlin rayado.

A pesar de la gran importancia que tiene esta especie para la pesca deportiva, los trabajos sobre su biología son muy escasos y aun más los que tratan sobre su edad. Es por esto que el objetivo de este trabajo es determinar la edad y la estructura de tallas del marlin rayado capturado por la flota deportiva de Cabo San Lucas, B.C.S. México.

MATERIALES Y MÉTODOS

El puerto de Cabo San Lucas se encuentra ubicado en la punta sur de la península de Baja California (22°53' N y 109°54' W). La flota deportiva que opera en este puerto, tiene un radio de acción de 54 km aproximadamente. A los organismos capturados por esta flota, se les midió la longitud mandibular (LM, del extremo de la mandíbula inferior a la furca), el peso se tomó de la báscula oficial del Puerto y se determinó el sexo de manera macroscópica. La cuarta espina dorsal se colectó extrayéndolas desde la base del cóndilo. Los cortes se realizaron de aproximadamente 0.5 mm de grosor, para lo cual se utilizó una cortadora de baja velocidad, Isomet Buehler^R. Los cortes se realizaron entre $\frac{1}{4}$ y $\frac{1}{2}$ de la longitud del condilo de la espina de acuerdo a Prince y colaboradores (1984) (Fig. 1). Para eliminar la grasa de los cortes se siguió

la metodología propuesta por Prince *et al.* 1986, y se montaron en portaobjetos de vidrio. Para establecer la relación entre el radio total de la espina (RT) y la longitud mandibular del pez (LM), se utilizó una relación logarítmica de la forma $LM = a RT^b$, donde LM es la longitud de los peces en cm y RT el radio total de la espina en mm. Esta relación se realizó para machos y hembras. Para determinar si la relación LM-RT cambia para machos y hembras se aplicó una prueba de t de student para pendientes y elevaciones. La determinación de la edad se realizó a través de un microscopio estereoscópico con una cámara de vídeo conectada a una computadora, lo que permitió desplegar la imagen en un monitor, en donde dos personas determinaron el número de marcas presentes. Para determinar la época de formación de la marca de crecimiento, se analizó la frecuencia relativa mensual de aparición del borde opaco y se relacionó con la temperatura superficial promedio del mar, para un año tipo. Los datos de temperatura se obtuvieron de los informes mensuales de la Comisión Interamericana del Atún Tropical (CIAT) (Miller 1988, 1989, 1990, 1991, 1992). La estructura de tallas se realizó de manera anual y mensual agrupando la frecuencias en intervalos de 5 cm LM. Para la estructura mensual se utilizó un año tipo.

RESULTADOS

En el periodo de abril de 1988 a diciembre de 1993 se pesaron, midieron y sexaron 1030 ejemplares del marlin rayado capturado por la

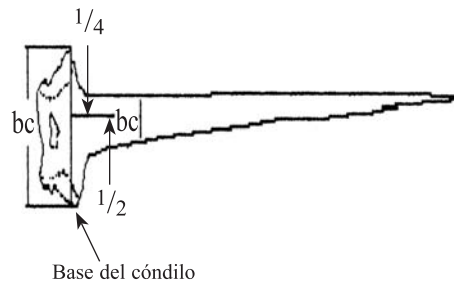


Fig. 1. Zona de corte de las espinas de *T. Audax*.

Fig. 1. Section through the spine of *T. audax*.

flota deportiva de Cabo San Lucas, B.C.S., de los cuales solo fue posible obtener 401 espinas, que corresponden a los meses de septiembre de 1988 a octubre de 1992, esto se debió a que muchos organismos fueron capturados en los torneos de pesca deportiva y no se pudieron obtener las espinas.

Edad: La relación LM-RT mostró una correlación positiva ($r=0.907$, $p < 0.0001$), lo que indica que a mayor diámetro de la espina mayor longitud del pez. El análisis por sexos no mostró diferencias significativas entre machos y hembras (t students, $p < 0.05$). Por lo que la ecuación que describe la relación LM-RT para el marlin rayado para sexos combinados fue:

$$LM=140.8*(RT^{0.23})$$

Al analizar el porcentaje de aparición mensual del borde opaco, se observó que existe un incremento en la frecuencia de aparición en los meses de primavera, alcanzando su máximo en el verano, con un descenso en los meses de otoño e invierno, lo que sugiere una periodicidad anual. Este patrón de depositación se pudo asociar a la temperatura superficial del mar, en donde el incremento de bordes opacos coincide con el incremento de temperatura y al descender la temperatura del mar el número de espinas con borde opaco descende (Fig. 2).

Se pudo determinar la edad en 389 espinas, ya que el resto tuvo que ser rechazada por presentar una zona vascularizada muy amplia, además se observó la presencia de marcas dobles y triples. De acuerdo a los conteos de marcas de crecimiento, realizados en los cortes de las espinas y a la periodicidad detectada, fue posible encontrar diez grupos de edad (del dos al once), predominando los organismos con siete años (29.5%), seguidos por los que tuvieron seis (20.8%) y ocho (17.3%) (Fig. 3).

De acuerdo a la estructura de edad anual, durante 1988 sólo se obtuvieron organismos de los grupos de edad cuatro, cinco y ocho aportando el 30%, 60% y 10% respectivamente. En 1989 y 1990 casi todos los grupos de edad estuvieron representados, siendo el grupo siete el más abundante, para ambos años. En 1991 el

grupo siete y nueve fueron igualmente importantes, alcanzando el 30% cada uno. Para 1992 los grupos mejor representados fueron el ocho y el diez, con el 30% y el 20% de las capturas. Los ejemplares jóvenes (grupos dos y tres) sólo estuvieron presentes en 1989 y 1990 (Fig. 4).

No fue posible realizar la estructura mensual de edades ya que el número de organismos por mes fue insuficiente, sin embargo fue posible determinar la presencia de los organismos jóvenes en los meses de abril a octubre.

Al determinar la LM promedio para cada grupo de edad, se encontró que existe una progresión de la talla con la edad. El grupo de

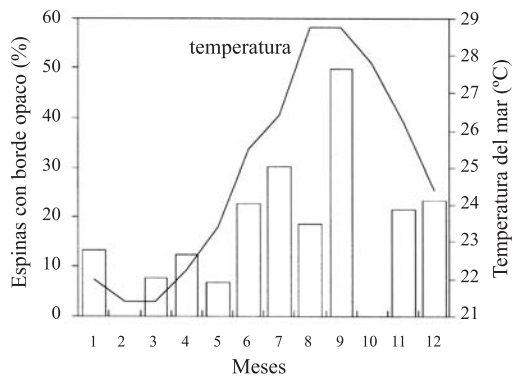


Fig. 2. Distribución de edades del marlin rayado.

Fig. 2. Age distribution of striped marlin.

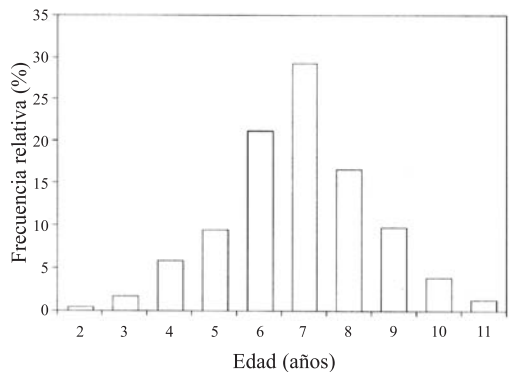


Fig. 3. Frecuencia de aparición mensual de espinas del marlin rayado con borde opaco.

Fig. 3. Monthly frequencies of striped marlin spines with opaque margins.

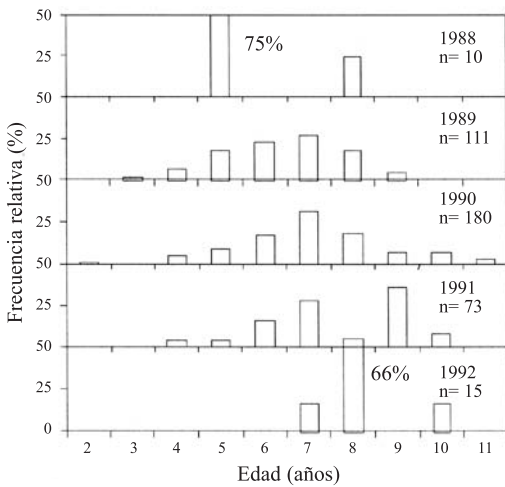


Fig. 4. Estructura de edad por años anual del marlin rayado de Cabo San Lucas, B.C.S., México.

Fig. 4. Age structure for years of striped marlin of Cabo San Lucas, B.C.S., Mexico.

edad dos presenta una talla promedio muy elevada, alcanzando el 82% de la talla promedio para el último grupo de edad encontrado, por lo que el incremento posterior en talla de los grupos siguientes no es muy marcado (Cuadro 1).

Estructura de tallas: Los ejemplares analizados mostraron un intervalo de tallas entre 160 y 280 cm LM, donde más del 90% de los organismos estuvieron entre 190 cm y 225 cm LM (Fig. 5). En la distribución anual de tallas, la moda se encontró entre 210 y 215 cm LM, excepto en 1988 cuando fue de 205 cm LM. Los organismos mayores de 240 cm LM fueron muy escasos y sólo se observaron en 1988, 1990 y 1993 (Fig. 6). La distribución mensual de tallas mostró que los ejemplares menores a 180 cm LM se capturaron en los meses de verano (junio-septiembre), mientras que los ejemplares mayores a 235 cm LM son poco frecuentes (Fig. 7).

DISCUSIÓN

Edad: Mediante el análisis de regresión lineal entre RT y LM, se encontró que la cuarta espina dorsal es una estructura adecuada para estimar la edad. Yatomi (1990), trabajando

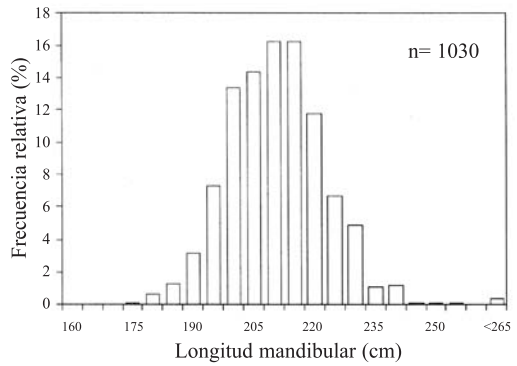


Fig. 5. Distribución de tallas del marlin rayado.

Fig. 5. Size distribution of striped marlin.

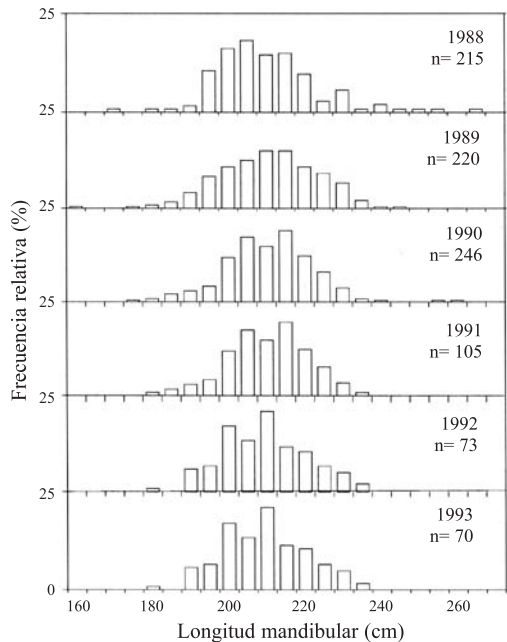


Fig. 6. Estructura de tallas anual del marlin rayado de Cabo San Lucas, B.C.S., México.

Fig. 6. Annual size structure of striped marlin of Cabo San Lucas, B.C.S., Mexico.

con el marlin rayado de la Península de Izu en Japón, informa que el crecimiento de la cuarta espina dorsal es proporcional al crecimiento del organismo, y se ajustó a una línea recta. Sin embargo Davie y Hall (1990) no encontraron una relación estadística significativa entre el diámetro de la espina y la longitud mandibular

CUADRO 1
Longitud mandibular promedio por grupo de edad para el marlin rayado

TABLE 1
Mean mandibular length by age group of the striped marlin

Marcas	LM	F	Desv.	A B		LM
				Machos	Hembras	
				LF	LF	
1				165.5	165.1	
2	174.0	1		204.3	207.0	
3	202.7	5	13.5	221.9	226.2	235
4	195.9	23	14.9	231.6	236.2	236.3
5	204.5	37	13.4	260		232
6	209.4	80	12.9			246
7	209.7	115	13.4			
8	209.3	67	10.8			
9	208.8	40	11.4			
10	213.7	15	7.6			
11	213.4	5	8.5			

LM= Longitud mandibular (cm), F= Frecuencia, Desv.= Desviación estándar, LF= Longitud furcal, A= Longitud promedio por grupo de edad por el análisis de frecuencias de tallas para el marlin rayado de Hawaii, Skillman y Yong (1976), B= Longitud promedio por grupo de edad con base en marcas de crecimiento en la cuarta espina dorsal del marlin rayado de Nueva Zelanda (Davie y Hall, 1990).

para el marlin rayado de Nueva Zelanda, pero encontraron una relación directa entre el peso del organismo y el número de marcas de crecimiento presentes, estableciendo de este modo que la espina refleja el crecimiento del pez.

La presencia de marcas dobles y triples en los cortes de las espinas no interfirieron en la determinación de la edad pues este patrón se mantiene en todo el corte de la espina. Esta característica se ha observado en el pez vela del Pacífico y del Atlántico (Hedgepeth y Jolley 1983, Alvarado-Castillo y Félix-Uraga 1996) y en el marlin rayado de Nueva Zelanda (Davie y Hall 1990). La presencia de la zona vascularizada en las espinas puede oscurecer o eliminar las marcas de crecimiento, sobre todo en los ejemplares mas viejos (Prince *et al.* 1986, Yatomi 1990, Alvarado-Castillo y Félix-Uraga 1996). En este trabajo se observó la presencia de la zona vascularizada, pero no fue muy extensa, por lo que se considera que no afectó las estimaciones de la edad.

Periodicidad: El resultado del análisis de aparición de espinas con borde opaco del

marlin rayado, nos indica que la formación de las marcas de crecimiento es anual. En otras especies de pico se ha observado que la depositación de la marca opaca ocurre en los meses de primavera-verano y la marca hialina en el invierno (Jolley 1977, Berkeley y Houde 1983, Hedgepeth y Jolley 1983, Erhardt 1992, Alvarado-Castillo y Félix-Uraga 1996). La formación de las marcas de crecimiento se encuentra relacionada a factores como la temperatura y la reproducción. Las marcas hialinas se asocian a temperaturas frías y las bandas opacas con temperaturas cálidas (Ropes y Jearld 1987). Esta relación existe para el marlin rayado, pues se observan los porcentajes más altos de bordes opacos con los máximos de temperatura y los más bajos con las temperaturas bajas. Esta periodicidad puede estar asociada al periodo reproductivo de la especie en la zona, ya que durante el verano y principios del otoño el porcentaje de individuos en etapas avanzadas de madurez muestra un incremento considerable (Klett *et al.* 1996, 1998) que es la época de formación de la banda opaca.

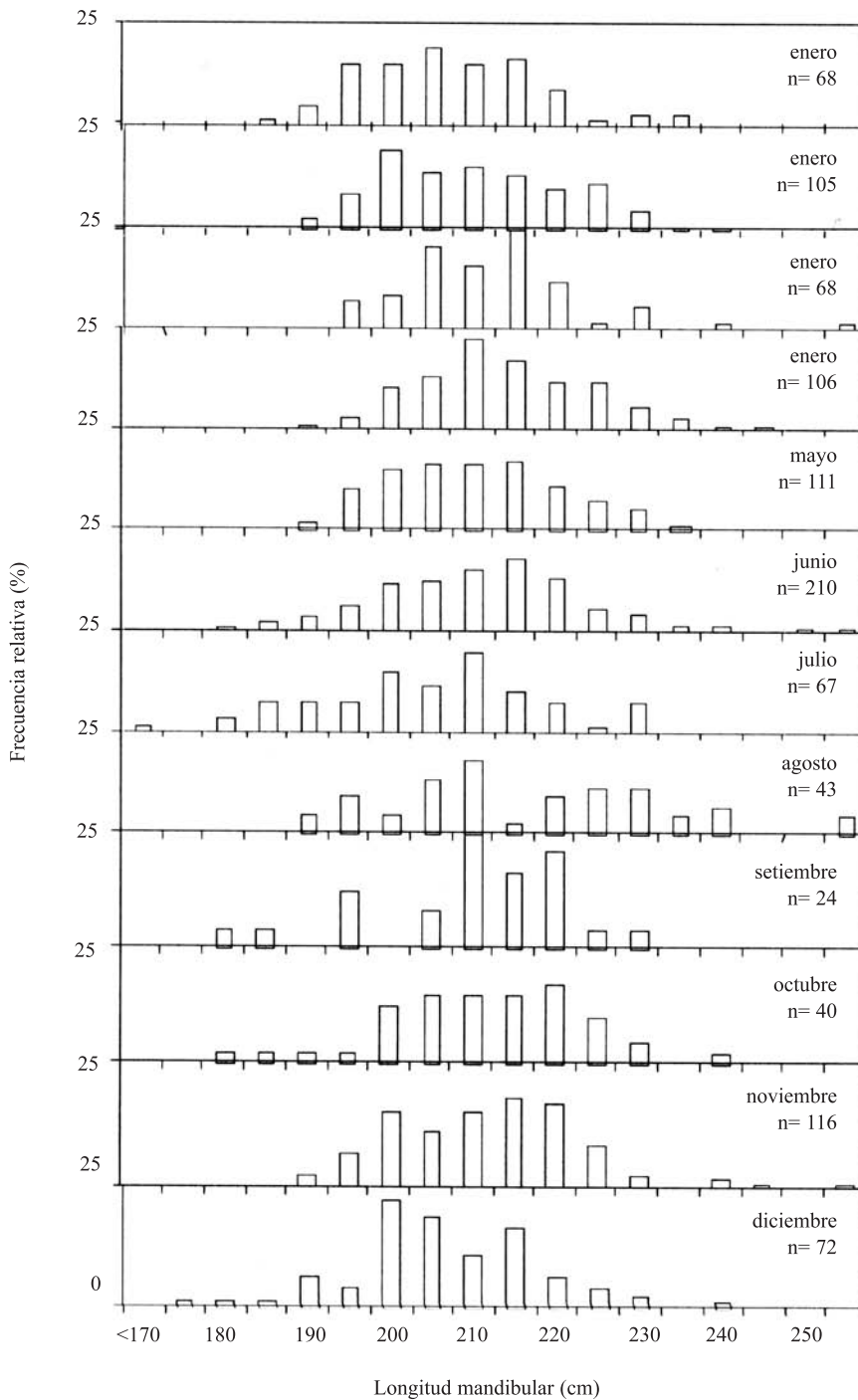


Fig. 7. Estructura de tallas mensual del marlin rayado.

Fig. 7. Monthly size structure of striped marlin.

Estructura de edad: Radtke (1983) informó entre tres y seis marcas de crecimiento en los otolitos del marlin rayado del Pacífico, con un peso de 18 a 62 kg, sin embargo no encuentra una relación entre el tamaño del otolito y la talla de los organismos, por lo que no pueden ser utilizados para el retrocálculo. En el presente estudio, en el intervalo de peso informado por Radtke (1983) se encontraron organismos con edades de 2 a once años, por lo que sus resultados difieren de los nuestros.

Las tallas promedio por grupo de edad obtenidas en este estudio son diferentes a las obtenidas por Skillman y Yong (1976) para el marlin rayado de Hawaii y a las presentadas por Davie y Hall (1990). Esto puede deberse a que los ejemplares provienen de zonas y períodos de estudio diferentes. Por otro lado el método de análisis de frecuencias de tallas utilizado por Skillman y Yong (1976) es útil para determinar la edad a partir de las modas de los organismos jóvenes, pero conforme crecen, las modas se traslapan, lo que dificulta separar los grupos de edad, por otro existe un sesgo que se da en las especies migratorias (Sparre *et al.* 1989) como el marlin rayado.

Estructura de tallas: El intervalo de tallas del marlin rayado obtenido para éste estudio fue relativamente pequeño, lo que también ha sido informado para otras áreas y especies de pesca deportiva (Eldridge y Wares 1974, Wares y Sakagawa 1974, Ponce *et al.* 1991, Alvarado-Castillo y Félix-Uraga 1996, Klett *et al.* 1996, 1998), esto puede deberse a la selectividad del arte de pesca y a la búsqueda que hacen los pescadores deportivos por los ejemplares más grandes.

El intervalo de tallas informado en este estudio es similar al encontrado por Skillman y Yong (1976) para la zona de Hawaii, mientras que las tallas informadas para Nueva Zelanda, son mayores (Davie y Hall 1990). Klett *et al.* (1996, 1998) encontraron ejemplares entre 140 cm LM y 240 cm LM para 1995 y 1997 en Cabo San Lucas. Esta diferencia de tallas para la zona puede deberse a la incorporación de individuos pequeños, relacionado con los procesos de reclutamiento de organismos

provenientes de otras áreas del Pacífico (Klett *et al.* 1998). Squire y Susuki (1990) informan que la zona del Pacífico mexicano (Pacífico noreste) se caracteriza por la presencia de tallas medianas, mientras que el Pacífico noroeste, centro norte y centro sur tienen poblaciones de peces jóvenes y viejos.

Los individuos menores de 180 cm LM se observaron al final de la primavera y principios del verano. La presencia de estos organismos puede estar relacionada con el movimiento migratorio de la especie hacia esta región, la cual es una zona de alimentación y crecimiento (Squire y Susuki 1990).

La estructura mensual de edades y tallas mostró que los ejemplares jóvenes son reclutados a la pesquería en los meses de abril a octubre. Skillman y Yong (1976) informaron que el marlin rayado de Hawaii se recluta a la pesquería de septiembre a diciembre. Klett *et al.* (1998) en la zona de Cabo San Lucas y Los Barriles detectan la presencia de organismos menores de 180 cm LM desde mayo, incrementando su número a finales de la temporada, coincidiendo su incorporación con la disminución de la frecuencia de los grupos de tallas mayores.

La estructura de edades informada por Skillman y Yong (1976) para el marlin rayado de Hawaii, presenta menos grupos que la encontrada en este trabajo. Esto se debe a que utilizaron la frecuencia de tallas para estimar los grupos de edad, lo cual es adecuado para los peces juveniles, pero conforme crecen los peces, las clases de tallas se traslapan haciendo difícil discernir entre los grupos de edad.

A pesar de que Davie y Hall (1990) tampoco encuentran organismos con menos de dos marcas, la estructura de edades es diferente, ya que para la zona de Nueva Zelanda, el grupo de edad más abundante es el cinco seguido por el seis, además de no informar organismos con más de nueve marcas, mientras que para la zona de Cabo San Lucas el grupo de edad más abundante fue el siete seguido del seis y el ocho y una edad máxima de 11 años.

La estructura de edad y tallas nos indica que los pescadores están incidiendo principalmente

en ejemplares de edades grandes, parece indicar que la población del marlin rayado estaba en condiciones estables. Kleet *et al.* (1996) refiere que las capturas del marlin rayado para la zona de Cabo San Lucas, B.C.S., se han incrementado, aunque la talla media de captura tuvo un descenso de 4 cm con respecto a 1994, pero los grupos de tallas mayores incrementaron sus frecuencias relativas.

RESUMEN

De 1988 a 1993 se muestrearon 1030 ejemplares de marlin rayado (*Tetrapturus audax*) capturados por la flota deportiva de Cabo San Lucas. Se recolectaron 389 espinas dorsales para la estimación de la edad. La relación Longitud mandibular-Radio total de la espina es similar para hembras y machos. Se encontró que la cuarta espina dorsal refleja adecuadamente el crecimiento. La periodicidad de formación de las marcas de crecimiento es anual y parece que se relaciona con la temperatura superficial promedio del mar. Se contaron las bandas opaco-hialinas en cada corte de las espinas, y se encontraron diez grupos de edad (del dos al once), siendo el grupo siete el más abundante, seguido por los grupos seis y ocho. Las tallas observadas para el marlin rayado fueron de 160-280 cm de longitud mandibular, el 90% de los organismos estuvieron entre 190 y 225 cm. Los ejemplares pequeños se incorporan a la pesquería de junio hasta diciembre.

Palabras clave: *Tetrapturus*, marlin rayado, determinación de edad, espinas.

REFERENCIAS

Abitia, C.L.A., F. Galvan M. & J. Rodríguez. 1997. Food habits and energy values of prey of striped marlin *Tetrapturus audax* off coast of México. Fishery Bull. 95: 360-368.

Alvarado-Castillo, R.M & R. Félix-Uraga. 1996. Determinación de la edad de *Istiophorus platypterus* (Pisces: Istiophoridae) al sur del Golfo de California, México. Rev. Biol. Trop. 44: 233-239.

Berkeley, S.A. & E.H. Houde. 1983. Age determination of broadbill swordfish, *Xiphias gladius*, from the straits of Florida, using anal fine spine section, p. 137-143. In E.D. Prince & L.M. Pulos (eds.). Proceeding of the international workshop on age determination of oceanic pelagic fishes: tunas, billfishes, and sharks, U. S. Dep. Commer. NOAA Tech. rep. NMFS-8

Casselman, J.M. 1983. Age and growth assesment of fish from their calcifed structures-techniques and tools, p. 1-17. In E.D. Prince & L.M. Pulos (eds.). Proceeding of the international workshop on age determination of oceanic pelagic fishes: tunas, billfishes, and sharks, U. S. Dep. Commer. NOAA Tech. rep. NMFS-8

Davie, P.S. & I. Hall. 1990. Potential of dorsal and anal spines and otoliths for assessing the age estructure of the recreational catch of striped marlin, p. 287-294. In R.H. Stroud. (ed.). Planning the future of billfishes. Proceedings of the second International Billfish Symposium Kailua-Kona, Hawaii, August 1-5.

Eldridge, M.B. & P.G. Wares. 1974. Some biological observations of billfishes taken in the eastern Pacific Ocean, 1967-1970, p. 89-101. In R. S. Shomura & F. Williams (eds.). Proceeding of the international billfish symposium, Kailua-Kona, Hawaii, 9-12 august 1972 U. S. Dep Commer. NOAA Tech. Rep. NMFS SSRF-675.

Ehrhardt, N.M. 1992. Age and growth of swordfish *Xiphias gladius*, in the Northwestern Atlantic. Bull. Mar. Sci. 50: 299-301.

Gallardo-Cabello, M., E. Espino-Barr, F. González-Orozco & A. Garcia-Boa. 2003. Age determination of *Anisotremus interruptus* (Perciformes: Haemulidae) by scale reading, in the coast of Colima, Mexico. Rev. Biol. Trop. 51: 519-528.

González-Armas, G. 1993. Estudio de la presencia de larvas del marlin rayado *Tetrapturus audax* (Philippi, 1887) en el Pacífico Central Mexicano. Tesis de Maestría. CICIMAR-IPN. La Paz, B.C.S. México. 77 p.

Hedgepeth, M.Y. & J.W. Jolley Jr. 1983. Age and growth of the Atlantic sailfish *Istiophorus platypterus*, using cross section from the fourth dorsal fine spine, p. 131-136. In E.D. Prince & L.M. Pulos (eds.). Proceeding of the international workshop on age determination of oceanic pelagic fishes: tunas, billfishes, and sharks, U. S. Dep. Commer. NOAA Tech. rep. NMFS-8

Jolley, J. W. Jr. 1977. The biology and fishery of Atlantic sailfish, *Istiophorus platypterus*, from Southeast Florida. Fla. Mar. Res. Pub. 28: 1-31.

Klett, Traulsen. A., S. Castro González & R. Zamarron Daniels. 1996. Tendencias recientes de la pesca deportiva de peces de pico en la región sur y sudo-oriental del estado de Baja california Sur. Boletín Pesquero 3: 1-16.

Klett, Traulsen. A., S. Castro. González & R. Zamarron Daniels. 1998. Indicadores de la pesca deportiva de peces de pico en Los Cabos y Buenavista, B.C.S., durante 1997. Boletín Pesquero 9: 12-29.

- Miller, F. 1988. Sea surface temperature analysis for 1988. Com. Int. Atún Trop. (CIAT), U.S.A
- Miller, F. 1989. Sea surface temperature analysis for 1989. Com. Int. Atún Trop. (CIAT), U.S.A
- Miller, F. 1990. Sea surface temperature analysis for 1990. Com. Int. Atún Trop. (CIAT), U.S.A
- Miller, F. 1991. Sea surface temperature analysis for 1991. Com. Int. Atún Trop. (CIAT), U.S.A
- Miller, F. 1992. Sea surface temperature analysis for 1992. Com. Int. Atún Trop. (CIAT), U.S.A
- Nakamura, I. 1974. Some aspects of the sytematics and distribution of Billfishes. p. 45-53. In R.S. Shomura. & F. Williams (eds.). Proceeding of the international billfish symposium, Kailua-Kona, Hawaii, 9-12 august 1972 U. S. Dep Commer. NOAA Tech. Rep. NMFS SSRF-675
- Ponce D.G., S. Ortega-García & P.G. González-Ramírez. 1991. Análisis de tallas y relación peso longitud del marlin rayado, *Tetrapturus audax* (Philippi, 1887) en Baja California Sur, México. Ciencias Marinas 17: 69-82.
- Ponce-Díaz, G., S. Ortega-García & S. Hernández-Vázquez. 2003. Lunar phase and catch success of the striped marlin (*Tetrapturus audax*) in sport fishing at Los Cabos, Baja California Sur, Mexico. Rev. Biol. Trop. 51: 555-560.
- 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 Mexico. Int. Comm. Conserv. Atl. Tunas, Collect. Vol. Sci. Pap. 20: 435-447.
- Prince, E.D., D.W. Lee, Ch.A. Wilson & J.M. Dean. 1986. Longevity and age validation of a tag-recaptured Atlantic sailfish, *Istiophorus platypterus* using dorsal spine and otoliths. Fishery Bull. 84: 493-502.
- Radtke, R..L. 1983. Istiophorid otoliths: Extraction, morphology, and possible use as ageing structures, p.123-129. In E.D. Prince & L.M. Pulos (eds.). Proceeding of the international workshop on age determination of oceanic pelagic fishes: tunas, billfishes, and sharks, U. S. Dep. Commer. NOAA Tech. rep. NMFS-8
- Ropes, J.W. & A. Jearld. 1987. Age determination of ocean bivalves, p. 517-526. In R.C. Summerfelt & G.E. Hall. (eds.). Age and Growth of Fish. Ed. Iowa St. Univ. Press. Des Moines, United States.
- Skillman, R. & M. Yong. 1976. Von Bertalanffy growth curves for striped marlin *Tetrapturus audax* and blue marlin *Makaira nigricans* in the North central Pacific. Fishery Bull. 74: 553-566.
- Smale, M.A. & W.W. Taylor. 1987. Sources of back-calculation error in estimating growth of lake whitefish, p. 189-202. In R.C. Summerfelt & G.E. Hall (ed.). Age and Growth of Fish. Ed. Iowa St. Univ. Press. Des Moines, United States.
- Sparre, P. & S.C. Venema. 1995. Introducción a la evaluación de recursos pesqueros tropicales. Parte I. Manual. FAO. Documento Técnico de Pesca num. 306, Rev. 1. Valparaíso, Chile. 420 p.
- Squire, J.L. jr. 1974. Migration paterns of Istiophoridae in the Pacific Ocean as determined by cooperative tagging program, p. 226-237. In R.S. Shomura. & F. Williams (eds.). Proceeding of the international billfish symposium, Kailua-Kona, Hawaii, 9-12 august 1972 U. S. Dep Commer. NOAA Tech. Rep. NMFS SSRF-675.
- Squire, J.L. & Z. Susuki. 1990. Migration trends of striped marlin (*Tetrapturus audax*) in the Pacific ocean, p. 67-80. In R.H. Stroud (ed.) Planning the future of billfishes. Proceedings of the second International Billfish Symposium Kailua-Kona, Hawaii, August 1-5.
- Wares, P.G. & G.T. Sakagawa. 1974. Some morphometrics of billfishes from Eastern Pacific ocean, p. 107-120. In R.S. Shomura & F. Williams (eds.). Proceeding of the international billfish symposium, Kailua-Kona, Hawaii, 9-12 august 1972 U. S. Dep Commer. NOAA Tech. Rep. NMFS SSRF-675.
- Yatomi, H. 1990. A potential problem in estimating the ages of the striped marlin using fin spines, p. 317-321. In R.H. Stroud (ed.). Planning the future of billfishes. Proceedings of the second International Billfish Symposium Kailua-Kona, Hawaii, August 1-5.

