



CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS
DEL NOROESTE, S.C.

Programa de Estudios de Posgrado

**Biología del Pez Vela (*Istiophorus platypterus*, Shaw y Nodder, 1791)
al Sur del Golfo de California, México.**

TESIS

Requisito para obtener el grado de:

Doctor en Ciencias

Uso, manejo y aprovechamiento de los recursos naturales

(Orientación Biología Marina)

Presentada por:

Agustín Hernández Herrera

Junio, 2001.

Dedico este trabajo:

A mi esposa CRISTINA, por su amor, confianza y paciencia.

A mis hijos MYRIAM y EDUARDO, por su alegría y espontaneidad.

A mis padres FRANCISCO y MARÍA GUADALUPE por brindarme siempre lo mejor, AMOR.

A las familias HERNÁNDEZ SERRANO, HERNÁNDEZ IBARRA Y VILLARRUEL HERNÁNDEZ, por transmitirnos paz y tranquilidad.

A mis compadres FAUSTO Y CELSA, por la calidez que siempre me han brindado.

Agradecimientos

Al Dr. Arturo F. Muhlia Melo, mi director de Tesis, por el apoyo y la confianza brindados para realizar este trabajo.

A los miembros de mi comité de revisión de Tesis: Dr. A. Peter Klimley, Dra. Bertha Lavaniegos Espejo, Dr. Felipe Galván Magaña y Dr. Oscar Sosa Nishizaki, quienes con sus observaciones y discusión contribuyeron a enriquecer este trabajo.

Al Dr. Muhlia y todos los participantes del proyecto “Evaluación de peces pelágicos en montañas submarinas al Sur de la Península de Baja California” del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C., por haberme abierto las puertas de ingreso al programa de doctorado. Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, por la beca de posgrado, apoyo económico que sirvió para la realización de mis estudios.

A los responsables y participantes del programa “Picudos” del Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas del Instituto Politécnico Nacional, por haberme permitido desarrollar mi investigación apoyado en su trabajo.

A la M. en C. Reyna María Alvarado Castillo, por facilitarme desinteresadamente sus lecturas de edad obtenidas de las espinas del pez vela.

Al Biólogo José Rosas Alayola por compartir desinteresadamente su base de datos de las presas que consume el pez vela y su experiencia en la identificación y cuantificación de las mismas.

A mis amigos, quienes cerca o lejos han estado dando seguimiento y apoyando la conclusión de mi trabajo. A todas las personas que de una u otra han influido en la realización de este trabajo.

A mi primo el Ing. Daniel Herrera Martínez, por estar siempre en la mejor disposición de ayudar y sobre todo por ser un gran amigo.

Indice General

| | |
|--|-----|
| Acta de Revisión de Tesis..... | ii |
| Dedicatoria..... | iii |
| Agradecimientos..... | iv |
| Indice General..... | 1 |
| Indice de Figuras..... | 2 |
| Resumen..... | 3 |
| Abstract..... | 5 |
| Introducción..... | 7 |
| Antecedentes..... | 10 |
| <i>Historia de la pesquería de picudos.</i> | 10 |
| <i>Edad y Crecimiento</i> | 14 |
| <i>Reproducción.</i> | 18 |
| <i>Alimentación</i> | 20 |
| Justificación..... | 23 |
| Objetivo General..... | 25 |
| <i>Objetivos Particulares.</i> | 25 |
| Material y Métodos..... | 26 |
| Resultados y Discusión..... | 29 |
| <i>Edad y Crecimiento</i> | 29 |
| <i>Reproducción</i> | 34 |
| <i>Alimentación</i> | 39 |
| Conclusiones..... | 51 |
| Recomendaciones..... | 52 |
| Literatura citada..... | 54 |
| Anexo 1..... | 67 |

Indice de Figuras.

| | |
|---|----|
| Figura 1.- Pez vela (<i>Istiophorus platypterus</i>). | 7 |
| Figura 2.- División de la Zona Económica Exclusiva de México (ZEEM), de acuerdo a la reglamentación establecida para los picudos. En gris) franja de 50 mn reservadas a la pesca deportiva. En negro) Zonas de protección para la reproducción de picudos. | 12 |
| Figura 3.- Distribución de frecuencia de los grupos de edad separados por zonas. | 30 |
| Figura 4.- Distribución de frecuencias de los grupos de edad, entre sexos, separadas por zonas: a) Zona 1, b) Zona 2 y c) Zona 3..... | 31 |
| Figura 5. Curva de crecimiento para el pez vela en la boca del Golfo de California, para el periodo 1989-1991. (Tomado de Alvarado-Castillo y Félix-Uraga 1998) | 33 |

Resumen

Los estudios biológicos del pez vela (*Istiophorus platypterus*) en las costas de México han sido escasos, aun cuando es abundante y representa un recurso atractivo tanto para la flota comercial como para la flota deportiva.

El objetivo de este trabajo es describir y analizar algunos de los aspectos biológicos de esta especie en la zona al Sur del Golfo de California. Entre estos aspectos están el describir la edad, el crecimiento y sus diferencias por sexos, el patrón reproductivo y la composición específica de la dieta del pez vela.

El material biológico para este estudio se obtuvo en seis puertos turísticos: La Paz y Cabo San Lucas, Baja California Sur, de 1989 a 1991, y en Mazatlán, Sinaloa; Puerto Vallarta y Barra de Navidad, Jalisco y Manzanillo, Colima en 1991. Muestras de espinas, gónadas y estómagos se obtuvieron al momento de desembarco de la captura de la flota deportiva, principalmente durante los torneos de pesca que se realizaron en cada zona. Excepto Cabo San Lucas y Mazatlán donde se realizaron muestreos mensuales, independientes de los torneos.

Los grupos de edad a los que tuvo acceso la pesca deportiva van de 0 al 7, el más abundante fue el grupo de edad 3, seguido por el 2 y 4. Se observó una distribución diferencial por grupo de edad, presentándose una mayor frecuencia de hembras jóvenes en la zona 1 (Cabo San Lucas y La Paz), mientras que al Sur del área de estudio se encontró la mayor frecuencia de machos de los grupos de edad 4, 5, y 6. El análisis por sexos de la distribución de frecuencia de los grupos de edad, no mostró diferencias entre ellos, es decir que todos los grupos de edad están representados en ambos sexos, lo que lleva a suponer que las diferencias observadas en el análisis de tallas entre sexos son originadas probablemente a crecimiento diferencial. En este trabajo estas diferencias no son tan marcadas como en otras especies de picudos, además de que hay una falta de muestras de organismos pequeños. El ajuste de la ecuación de crecimiento de von Bertalanffy en longitud para los peces muestreados subestima las tallas de las primeras edades.

El valor igual o mayor de tres del índice gonádico mostró ser una herramienta útil para determinar la presencia de actividad reproductiva en la zona más no para determinar el grado de madurez de las gónadas. El análisis histológico definió cinco estadios de madurez gonádica para las hembras, con lo que se pudo caracterizar la importancia del evento reproductivo en cada localidad. Se observó una amplia temporada de reproducción que comprende los meses de verano y otoño, con un gradiente sur a norte en la intensidad del evento reproductivo. Las proporciones de sexos variaron latitudinal y temporalmente. La fecundidad parcial estimada fue de 1,700,000 huevos por desove, que aunado a una frecuencia de desove de 3.6 días, y una amplia temporada de reproducción, permite suponer un alto potencial reproductivo para la especie.

Se caracterizó al pez vela como un depredador generalista basados en la variedad de su dieta. El análisis de la composición específica de la dieta por localidades permitió separar tres zonas. Las presas dominantes por zona fueron para la zona 1 (La paz), *Dosidicus gigas*, *Scomber japonicus* y *Auxis* spp.; para la zona 2 (Cabo San Lucas), *Auxis* spp., *Selar crumenophthalmus* y *Lagocephalus lagocephalus*; y para la zona 3 (Mazatlán, Puerto Vallarta, Barra de Navidad y Manzanillo), *Argonauta* spp. *D. gigas* y *Auxis* spp. El principal alimento del pez vela son especies epipelágicas, sin embargo, ocasionalmente hace inmersiones para alimentarse de especies demersales. La variación en la dieta por zonas suponemos obedece más a cambios en la distribución y abundancia de las presas que a preferencias del pez vela por un alimento específico.

Por último, la integración de la información biológica del pez vela, permite caracterizarlo como una especie con una elevada tasa de crecimiento, con alto potencial reproductivo y una dieta general que le permite desplazarse a lugares óptimos para su crecimiento y reproducción. Estos resultados muestran que los aspectos biológicos de la especie cambian en tiempo y espacio, lo que debe considerarse al momento de revisar la reglamentación del manejo de la especie.

Abstract

Biological studies of sailfish (*Istiophorus platypterus*) along the coast of Mexico have been scarce, though the fish is abundant and represents an attractive resource of the commercial and sport fishing fleet.

The objective of this work is to describe and analyze some the biological aspects of this species occurring in the southern of the Gulf of California. Among these aspects are age, growth, the differences between sexes, reproductive patterns, and specific composition of the diet of the sailfish.

Data were obtained in six ports: La Paz and Cabo San Lucas, Baja California Sur (1989 to 1991); and Mazatlan, Sinaloa; Puerto Vallarta and Barra de Navidad, Jalisco; and Manzanillo, Colima (1991). Samples of spines, gonads, and stomachs were obtained at the time of landing of the sport fishing fleet, mainly during fishing tournaments, except for Cabo San Lucas and Mazatlan where sampling were carried out monthly.

The sport fishing fleet had access to sailfish that were ages 0 to 7. The most common was age group 3, followed by 2 and 4. A differential distribution by age group was observed, young females were present in zone 1 (Cabo San Lucas and La Paz), while at the South of the study area, the biggest frequency of the age groups 4, 5, and 6 were males. Frequency distribution of age groups by sex show no differences, all age groups were presented in both sexes. Differences in length were probably due to differences in growth factors, which is not as evident as in other billfish. Fit of the growth equation of von Bertalanffy showed an underestimate of the size of the younger age groups.

A gonad index value of three or greater was useful to determine the presence of reproductive activity but not to determine the maturity stages. From the histological analyses of the gonads, five maturity stages were determined. The frequency of mature females show a declining south to north gradient. The most southern zone (3) has the most reproductive activity during summer and autumn, and the most northern zone has the least reproductive activity. The

sex ratio varied spatially and seasonally. Mean batch fecundity value was 1 700 000 eggs per spawning, based on a spawning frequency of 3.6 days and a protracted spawning season. We can assume that sailfish have a high reproduction potential.

We characterize sailfish as generalist predator because of their varied diet. Using diet composition data, three different zones were determined by cluster analysis. The most common prey in zone 1 (La Paz): *Dosidicus gigas*, *Scomber japonicus*, and *Auxis* spp.; zone 2 (Cabo San Lucas), *Auxis* spp., *Selar crumenophthalmus*, and *Lagocephalus lagocephalus*; and zone 3 (Mazatlan, Puerto Vallarta, Barra de Navidad and Manzanillo), *Argonauta* spp., *D. gigas*, and *Auxis* spp. We found sailfish feed mainly on epipelagic species in coastal and oceanic waters, and occasionally dive to prey on demersal fish. Observed changes in diet composition seems to be related to abundance and distribution of the prey.

Finally, biological aspects of sailfish showed us a specie with high growth rate, high reproductive potential, and a general diet that allow sailfish to move to optimal growth and reproduction grounds. This results showed that biological aspects change in time and space which is important to consider at the moment of any recommendation of changes in the management strategy.

Introducción

El pez vela (*Istiophorus platypterus*) se caracteriza por tener un cuerpo en forma de torpedo comprimido lateralmente, alcanzando una longitud total hasta de 340 cm. Se reconoce fácilmente por tener la primera aleta dorsal en forma de vela, con una dimensión mayor que la altura del cuerpo; sus aletas pélvicas son muy largas pudiendo alcanzar el orificio anal (Nakamura 1985 Figura 1).



Figura 1.- Pez vela (*Istiophorus platypterus*).

Según Nelson (1994), el pez vela tiene el siguiente arreglo sistemático:

| | |
|--------------|-----------------------|
| Phylum: | Chordata |
| Subphylum: | Vertebrata (Craniata) |
| Superclase: | Gnathostomata |
| Clase: | Actinopterygii |
| Subclase: | Neopterygii |
| División: | Teleostei |
| Subdivisión: | Euteleostei |
| Superorden: | Acanthopterygii |
| Serie: | Percomorpha |
| Orden: | Perciformes |
| Suborden: | Scombroidei |
| Familia: | Xiphiidae |
| Subfamilia: | Istiophorinae |

Género: *Istiophorus*, Lacepede
Especie: *Istiophorus platypterus* (Shaw y Nodder 1792).

El pez vela habita aguas en zonas tropicales y subtropicales de todos los océanos, presentando una distribución predominantemente costera. En el Pacífico Occidental se encuentra desde los 27° S hasta los 40° N. En el Pacífico Oriental la distribución está más restringida, aunque el recurso parece más abundante entre los 5° S y los 25° N (Joseph et al. 1974 y Squire 1974).

Diferentes autores han descrito la presencia de una población importante de pez vela en el Pacífico Oriental a lo largo de la costa entre México y Ecuador, con un límite Norte en el área de la boca del Golfo de California (Kume y Joseph 1969a, Shingu et al. 1974, Miyabe y Bayliff 1987, Nakano y Bayliff 1992, Uosaki y Bayliff 1999). Esta población parece hacer migraciones Sur-Norte y Norte-Sur que se relacionan con el desplazamiento de la isoterma de los 28°C (Kume y Joseph 1969a). Si bien la temperatura parece ser importante en la distribución del pez vela. Otros autores han relacionado su distribución con la presencia de zonas de alta productividad (Beardsley et al. 1975, Williams 1970).

La zona de estudio (Sur del Golfo de California) forma parte del Pacífico Trópico-Oriental, provincia oceánica de considerable pujanza económica, principalmente por la captura de especies pelágicas mayores como atunes y picudos (Joseph et al. 1988). La zona al Sur del Golfo de California es una zona de transición, y de acuerdo a la estación del año puede estar influenciada por la Corriente de California o por la Corriente Costera de Costa Rica que constituye un ramal de recirculación del Pacífico Trópico – Oriental el que conecta a la Contracorriente Ecuatorial con la corriente Norecuatorial.

De acuerdo a Badan (1997), este sistema de circulación acusa cambios pronunciados en función del tiempo. Se reconocen tres épocas del año, las cuales se caracterizan por intensidades y configuraciones diferentes de las corrientes. La más duradera y estable se extiende desde agosto hasta diciembre. La Convergencia Intertropical se encuentra en su posición boreal extrema, cerca de los 10°N y la Contracorriente Ecuatorial esta mas desarrollada; fluye al Sur y alrededor del Domo de Costa Rica y alimenta la Corriente Costera de Costa Rica, que se encuentra igualmente intensificada. Esta fluye frente a Tehuantepec y hasta la boca del Golfo de California. Por el norte, la Corriente de California se desprende de la costa a los 25°N y alimenta la corriente Norecuatorial solamente al norte de 20° . En enero, la Convergencia Intertropical se desplaza hacia el sur, la Contracorriente Ecuatorial se debilita y la Corriente de California se intensifica en forma correspondiente.

El segundo período se extiende desde febrero hasta abril. La Convergencia Intertropical se encuentra en su posición más septentrional, cerca de los 3°N , y la Contracorriente Norecuatorial está esencialmente ausente, pero los dos giros frente a Centroamérica permanecen. En esta época, la Corriente Costera de Costa Rica está muy debilitada; el flujo al norte de Tehuantepec es hacia el sureste y aparece como una extensión de la Corriente de California, que ahora provee la mayor parte del agua para la Corriente Norecuatorial. Cabe hacer notar que esta última posición de la confluencia es inferida, pues no existen mediciones directas que hayan demostrado la extensión de la Corriente de California por debajo de los 21°N , cerca de la costa frente a Cabo Corrientes.

El tercer período se extiende de mayo a julio. La Convergencia Intertropical regresa a su posición boreal y la Contracorriente Ecuatorial reaparece, rodeando el Domo de Costa Rica para alimentar la Corriente Costera de Costa Rica hasta Cabo Corrientes. La Corriente de California

permanece bien desarrollada y contribuye aún una fracción considerable de la Corriente Norecuatorial. Finalmente, la Corriente de California se debilita progresivamente de julio a agosto.

La intensidad de la circulación esta relacionada con la intensidad de los vientos, pues existe una congruencia apreciable entre las fluctuaciones de los sistemas atmosféricos y la posición de los puntos de confluencia de las corrientes.

Este trabajo situado en la Boca del Golfo de California, hace una descripción de algunos aspectos del crecimiento, reproducción y alimentación del pez vela que permitan entender mejor su biología y relacionarla con aspectos de distribución y abundancia, con la finalidad de aportar elementos para una mejor administración del recurso.

Antecedentes.

Esta sección presenta los antecedentes más importantes para el pez vela en las siguientes subsecciones: a) Historia de la pesquería, b) Edad y crecimiento, c) Reproducción y d) Alimentación

Historia de la pesquería de picudos.

La pesca de peces de pico con arpón ha sido una actividad tradicional en las costas japonesas. Sin embargo es hasta la década de los 50's, con la expansión de la flota palangrera japonesa a todos los océanos del mundo, que estos son explotados masivamente. (Ueyanagi 1974). La pesca deportiva, por su parte, también incrementa sus actividades en el ámbito mundial después de la segunda guerra mundial (De Sylva 1974).

Para el Pacífico mexicano, Sosa-Nishizaki (1998) describe tres periodos en el desarrollo y manejo de estas pesquerías:

(1) Inicia la pesca de picudos (1900 – 1959). En estos años se inicio el desarrollo de la pesca deportiva de picudos la cual se mantiene como uno de los principales atractivos turísticos. Por otro lado, México fija una jurisdicción de 9 millas náuticas como su mar territorial y en 1937 establece un sistema de permisos para la pesca deportiva. Un año después, promulgó la Ley de Pesca en Aguas Territoriales Mexicanas del Océano Pacífico y Golfo de California, con lo que trato de regular las actividades pesqueras comerciales de embarcaciones estadounidenses y japonesas frente a Baja California y dentro del Golfo de California.

(2) Auge de la pesca de picudos (1960 – 1989). En estos años se expandió la pesca comercial de picudos. El desarrollo de esta pesquería en México estuvo estrechamente relacionado con la expansión de la flota palangrera japonesa en aguas del Pacífico Oriental. Según Ueyanagi (1974), la flota palangrera se extendió al Pacífico Oriental en 1954 y en 1963 inició operaciones en aguas adyacentes al mar territorial mexicano. En términos generales el marlin rayado (*Tetrapturus audax*) constituyó el 62.6% del total de las capturas de picudos en aguas mexicanas, el pez vela (*Istiophorus platypterus*) el 29.2% y el pez espada (*Xiphias gladius*) el 7%. La mayor captura de pez vela (1,267 t) se logró en 1965, y desde entonces se reporta un decremento en las tasas de captura (Kume y Joseph 1969a, Shingu et al. 1974, Miyabe y Bayliff 1987, Nakano y Bayliff 1992, Uosaki y Bayliff 1999). Posterior al establecimiento de la Zona Económica Exclusiva (ZEE), de 200 millas náuticas en 1976, México desarrolló su pesquería palangrera, a inicios de los 80's no todos los barcos operaran bajo una situación legal. Para 1987 la flota operaba regularmente y en 1988 registró la mayor captura (71,085 pescados) y

el mayor esfuerzo (3,757,000 anzuelos) para el periodo de 1980 – 1989. Debido a las interacciones entre la pesca comercial y deportiva se realizaron esfuerzos para manejarlas conjuntamente. En 1983, se estableció una zona reservada para la pesca deportiva que comprendía desde la línea de costa hasta las 50 millas náuticas. A finales de 1986, la Secretaría de Pesca (SEPESCA) decidió formar un Comité Técnico Consultivo de la Pesquería de Picudos y Especies Afines, cuyo objetivo fue realizar un estudio sobre los efectos de la interacción entre la pesca deportiva y comercial (Anónimo 1987). Con los resultados se publicó un acuerdo, el cual, aparte de la zona reservada para la pesca deportiva de 50 millas, establece dos zonas de protección para picudos, donde las capturas comerciales quedaban prohibidas. Dichas zonas fueron determinadas con base en la vulnerabilidad y las áreas de reproducción de los picudos, una, desde la Isla de Cedros en la costa Occidental de Baja California Sur hasta la boca del Golfo de California, y la otra, frente al Golfo de Tehuantepec, (Anónimo 1987), (Figura 2).

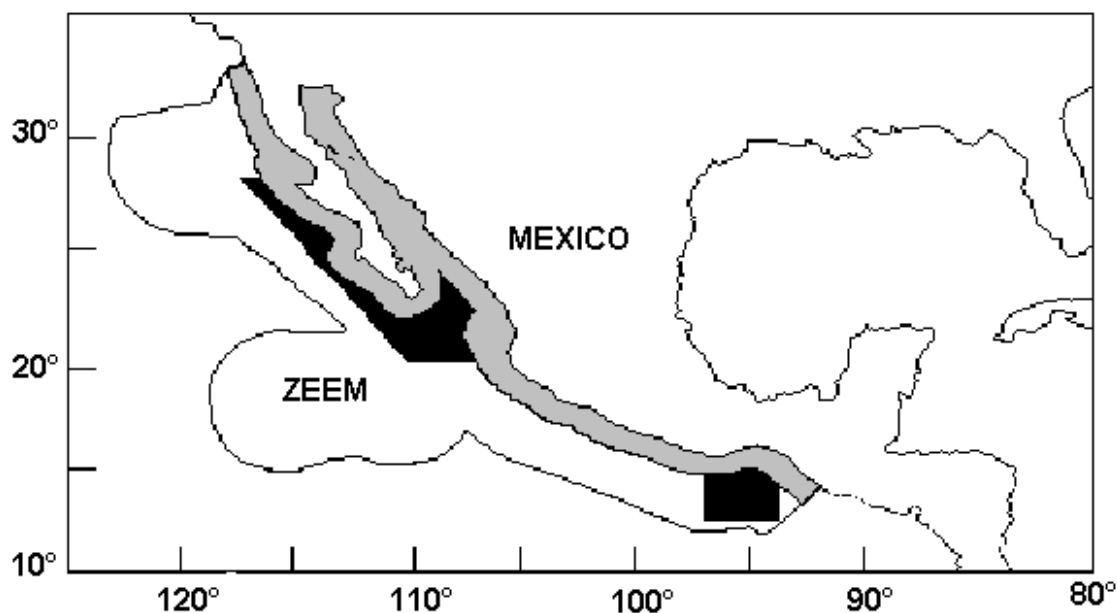


Figura 2.- División de la Zona Económica Exclusiva de México (ZEEM), de acuerdo a la reglamentación establecida para los picudos. En gris) franja de 50 mn reservadas a la pesca deportiva. En negro) Zonas de protección para la reproducción de picudos.

(3) Estado actual (1990 al presente). En 1990, SEPESCA canceló todos los permisos de pesca con palangre que exclusivamente se enfocaban a la pesca de picudos; sin embargo actualmente existen permisos para la pesca de tiburón y atún con palangre los cuales capturan incidentalmente picudos, principalmente al pez vela. Actualmente solo la pesca comercial por medio de redes agalleras para pez espada continua en el Pacífico mexicano. En 1991, SEPESCA publicó un acuerdo para la reglamentación de la pesca deportivo-recreativa, que establece que cada pescador deportivo necesita un permiso de pesca. También se establecieron límites de captura de un picudo por día (marlin, pez vela o pez espada). Asimismo los aparejos de pesca fueron reglamentados a una línea por pescador. La carnada viva solo se permitía para los dos primeros pescados. Las bitácoras de viaje deberían ser registradas por el capitán de la embarcación. Durante 1992, la pesca deportivo-recreativa se reconoció como una actividad pesquera importante. En 1995, apareció la Norma Oficial Mexicana (NOM) para la regulación de la pesca deportivo-recreativa, la cual derogaba el acuerdo de 1991, sin embargo las reglas de límites máximos de captura y los aparejos de pesca continuaron siendo los mismos.

La importancia económica de la pesca deportivo-recreativa para México fue documentada por la SEPESCA (1991), reportando para 1989 un beneficio directo de \$65.0 millones de dólares, sin embargo, si se toman en cuenta los beneficios indirectos, el monto total para ese año se eleva a \$576.4 millones de dólares. Ditton et al. (1996), a partir de encuestas realizadas a pescadores de la zona de Cabo San Lucas y Buenavista, B. C. S., estimaron un beneficio económico anual de \$24 millones de dólares en actividades relacionadas con la pesca de picudos, que sumados a los gastos de estancia de los pescadores, asciende a \$44.5 millones de dólares, sin incluir tarifas aéreas. Finalmente, estiman que el impacto económico total en el estado fue de \$99.9 millones de dólares. En contraste, Sosa-Nishizaki (1998) señala que no existe ningún

análisis publicado acerca de los beneficios económicos generados a partir de la pesca comercial de picudos.

A lo largo de la historia de la pesquería, han existido una serie de conflictos entre las flotas deportiva y comercial, cuyo principal argumento ha sido que la operación comercial puede causar un decremento en la captura de la flota deportiva, misma que ocasionaría una baja en la afluencia de turistas a los diferentes puertos donde se practica este tipo de actividad *v.g.* Acapulco, Barra de Navidad, Puerto Vallarta, Mazatlán, Cabo San Lucas y La Paz (Macias-Zamora et al. 1993). México ha ejercido su derecho a manejar unilateralmente estas especies contemplando la protección de los picudos al establecer cuotas de captura y un número limitado de permisos de pesca (Squire y Muhlia-Melo 1993), y evitando el traslapo en las actividades de la flota palangrera comercial y la deportiva. Sin embargo, el establecimiento de cuotas de captura y niveles de esfuerzo, no han tenido el sustento deseable, en especial lo relacionado a la definición de medidas administrativas en función del crecimiento, patrón reproductivo, zonas de alimentación, etc., de las especies.

Edad y Crecimiento

Las estimaciones de edad y la tasa de crecimiento son necesarias para preparar estadísticas del stock (Radtke y Dean 1981). Prince et al. (1991), mencionan que para el marlin azul la determinación de edad es comparativamente más difícil que para otros peces, lo cual puede aplicarse para los picudos en general. Se trata de peces cuyo ciclo de vida no permite su propagación artificial; pues tienen gran movilidad, son solitarios, comparativamente raros y con una amplia distribución. Ocupan áreas con condiciones ambientales diversas en periodos de tiempo similares lo que dificulta la interpretación de las marcas de crecimiento. Sus otolitos son

pequeños y frágiles. Los ejemplares pequeños son extremadamente raros debido en parte a la alta tasa de crecimiento. Las escasas recapturas que se han logrado obtener hace que la validación de la edad con estructuras duras, previamente marcadas con tetraciclina, sea poco objetiva.

A pesar de las dificultades que presentan la estimación de edad y la tasa de crecimiento, las primeras estimaciones para peces de pico estuvieron basadas en progresiones modales de distribuciones de frecuencia de longitud o peso (Strasburg 1970). El análisis de la distribución de frecuencias de peso para marlin rayado, realizado por Royce (1957, citado por Strasburg 1970) permitió observar modas que se mueven lentamente y calcular un incremento anual de 30 lbs (13.6 Kg.). De Sylva (1957, citado por Strasburg 1970) estudio la progresión modal de 8630 peces vela del Atlántico en un periodo de 3 años. Sus resultados, en contraste con los de marlin rayado, muestran un crecimiento rápido y un ciclo de vida corto (4 años de vida). De Sylva y Davis (1963), reportan para marlin blanco un ciclo de vida mayor que para el pez vela. Radtke (1983), menciona que estos métodos no son los más adecuados debido al traslape que existe en los límites superiores de la frecuencia de longitud o peso, lo que dificulta la discriminación de modas.

Actualmente, el crecimiento de los peces de pico se estudia de manera indirecta, esto es, principalmente a partir de bandas de crecimiento que presentan las partes óseas *i. e.* espinas, otolitos, y en ocasiones vértebras (Berkeley y Houde 1983, Radtke 1983, Radtke y Hurley 1983, Wilson y Dean 1983, Hill et al. 1989, Prince et al. 1991, Ehrhardt 1992). Las técnicas de preparación y observación han cambiado a lo largo del tiempo, sin embargo la finalidad sigue siendo la misma, observar y validar la periodicidad de las bandas de crecimiento.

Para el pez vela del Atlántico, Jolley (1977) utilizó la cuarta espina dorsal para la estimación de edad, encontrando hasta 9 grupos de edad, con predominancia de grupos de 3 y 4 años. Encontró bandas de crecimiento compuestas por una banda opaca (formada durante primavera – verano) y una banda hialina (formada durante otoño – invierno). Hedgepeth y Jolley (1983), utilizando también la cuarta espina dorsal encuentran solo 7 grupos de edad, predominando los de 3 y 4 años. Mencionan que las bandas de crecimiento son anuales y en ocasiones se presentan en forma doble o triple. También mencionan que el pez vela del Atlántico es una especie de rápido crecimiento durante el primer año de vida.

Radtke y Dean (1981), analizaron la estructura externa de los otolitos del pez vela del Atlántico, encontrando marcas denominadas cordilleras, fuertemente correlacionadas con el peso corporal de los peces. La formación de las cordilleras era anual y los peces con 4 cordilleras en el otolito fueron los dominantes. Por otra parte, los resultados indican que el pez vela desarrolla una gran cantidad de masa muscular en un periodo corto (< 4 años), similar a lo que reporta Jolley (1977).

Alvarado-Castillo y Félix-Uraga (1996), determinaron 8 grupos de edad para el pez vela del Sur del Golfo de California utilizando la cuarta espina dorsal. Los grupos de edad más abundantes fueron el 2, 3 y 4. Para validar el tiempo de formación de la banda de crecimiento hicieron un seguimiento mensual de los bordes opacos, encontrando que estos fueron más frecuentes en los meses de primavera – verano, concluyendo que la formación de la banda de crecimiento (borde opaco e hialino) es anual. También reportan que los peces jóvenes se encontraron más frecuentemente en las zonas de Cabo San Lucas, La Paz y Mazatlán, mientras los peces de más edad en las zonas adyacentes a los puertos de Manzanillo y Puerto Vallarta.

Alvarado-Castillo y Félix-Uraga (1998), describen el crecimiento individual del pez vela del Sur del Golfo de California, utilizando el modelo de von Bertalanffy, y concluyeron que durante el primer año de vida tiene una alta tasa de crecimiento, alcanzando hasta 110 cm. de longitud mandíbulo-furcal, lo que representa más del 50% de la longitud infinita estimada. Sin embargo, la carencia de juveniles produjo una sobreestimación de la talla promedio para las tres primeras edades, suponiendo que estas edades no están completamente reclutadas a la pesca deportiva.

Algunos autores mencionan una tendencia en los picudos, a desarrollar mayores tallas en las hembras (Howard y Ueyanagi 1965, Kume y Joseph 1969b, Eldridge y Wares 1974, Hopper 1990). Kume y Joseph (1969b) reportan para el pez vela del Pacífico Oriental tallas diferentes por sexo. En aguas oceánicas encontraron dos grupos modales de machos: de 145 a 165 cm y de 175 a 190 cm de longitud ojo-furca. Para las hembras los valores fueron de 155 a 180 y de 185 a 210 cm de longitud ojo-furca. En cambio, en aguas costeras solo encontraron un grupo modal para cada sexo, que correspondió al segundo registrado de las aguas oceánicas. Squire *com. pers.* (citado por Kume y Joseph 1969b) encuentra en las costas de Mazatlán tallas que se traslapan con las primeras observadas para los peces oceánicos, midiendo los machos entre 160-180 cm y las hembras entre 160-185 cm de longitud ojo-furca. Para las costas de Acapulco se reportaron tallas promedio entre 168 y 173 cm de longitud ojo-furca con pesos promedio entre 38.6 y 42.3 kg, sin hacer una separación entre sexos (Zurita-Brito 1985). Mientras que la flota de pesca deportiva de Manzanillo, Colima; la longitud ojo-furca fue de 114-208 cm, con una moda en 165-175 cm (Macías-Zamora 1993).

La implementación de programas de marcado-recaptura que permitirían tener una idea de la longevidad y de los patrones migratorios de picudos, en particular de pez vela, no han tenido

éxito debido a que las tasas de recuperación de marcas han sido muy bajas (Strasburg 1970, Mather et al. 1974, Squire 1974). De Sylva (1957, citado por Strasburg 1970) sugirió que el bajo número de peces recapturados se debía a que los peces son marcados hasta los 2 o 3 años de vida, cuando están por completar su ciclo de vida, el cual se consideraba de 4 años.

Reproducción.

Las gónadas del pez vela son bilobuladas y frecuentemente asimétricas. El sexo y el estado de madurez de los individuos se puede distinguir por el color y el volumen que ocupan las gónadas (Merrett 1970). Jolley (1977) caracterizó histológicamente cinco estadios de madurez para el pez vela del Atlántico: I.- Inmaduro, II.- Reposo, III.- Activo, IV.- Hidratado y V.- Desovado, los cuales describió por el diámetro de los ovocitos. Él encontró que los estadios I y II se presentaban a lo largo del año; el estadio III de marzo hasta junio; el estadio IV apareció desde abril hasta septiembre y el estadio V lo observó de mayo a septiembre. En cuanto a los machos presentaron actividad durante todo el año siendo ésta mas intensa los meses de abril a octubre. En ovarios maduros e hidratados describió hasta tres diferentes grupos de ovocitos intraováricos, lo que permite caracterizar al pez vela como una especie con desoves parciales y con una amplia temporada de reproducción.

Las hembras de *I. platypterus* vierten sus gametos directamente al medio y ahí son fertilizados por los machos. En algunas ocasiones se han observado hasta tres machos acompañando a una hembra. Esta conducta probablemente garantiza que la mayor cantidad de huevos desovados sean fertilizados aumentando el éxito reproductivo (Beardsley et al. 1975, Hempel 1979).

En el océano Atlántico se han reportado desoves a 180 metros de la costa (Fritzsche 1978). Para el pez vela del Pacífico oriental, en aguas costeras de Centro América no se encontraron evidencia de desoves durante el periodo de diciembre a febrero basados en índices gonádicos (Kume y Joseph 1969b), pero si de febrero a marzo, observándose una predominancia de machos. Eldridge y Wares (1974) usando datos colectados en la zona de Buenavista, Baja California Sur y Mazatlán, Sinaloa, reportan que el pez vela empieza a madurar durante mayo y para junio y julio ha alcanzado la condición de desove. En Mazatlán, la proporción de sexos se mantiene cercana a 1:1 hasta principios del mes de junio, cuando empieza a ser dominada por los machos. En Buenavista, la proporción de sexos se mantiene dominada por las hembras, las cuales tienen tallas mayores a los machos.

Los valores de fecundidad reportados para el pez vela tienen mucha variación dependiendo de la metodología utilizada. Voss (1953) determinó que en un ovario de pez vela de Florida que pesaba 1.4 kg. había 2.3 millones de huevos; también obtuvo conteos de hasta 4.7 millones de huevos en una hembra cuya gónada media 50.8 cm y pesaba 3.6 kg. Merrett (1971), en 4 hembras de la costa oriental de Afrecha encontró una relación directa entre la fecundidad y el peso total; en hembras con un intervalo entre 79 –107 lb (35.8 – 48.5 kg) él contó ovocitos cuyo diámetro media entre 487 – 537 μm y estimó un intervalo de fecundidad entre 1.9 hasta 19.5 millones de huevos por hembra. Ovchinnikov (1970) da una estimación de fecundidad entre 1.6 y 11.5 millones de huevos a partir de ovarios que pesaban entre 1.1 y 2.1 kg en hembras de pez vela del Atlántico. Por su parte Jolley (1977) basado en el conteo de ovocitos intraováricos estimó una fecundidad parcial entre 0.75 y 1.6 millones de huevos por desove. Eldridge y Wares (1974), para el pez vela de la boca del Golfo de California, contando ovocitos cuyo diámetro

estuvo entre 0.9 – 1.3 mm., obtuvieron valores de fecundidad entre 1.8 y 5.1 millones de huevos, para cuatro hembras cuyo intervalo de longitud ojo-furca estuvo entre 163 y 187 cm.

El pez vela ha sido caracterizado como desovador parcial, debido a la presencia de ovocitos intraováricos en diferentes grados de desarrollo, lo que se refleja en una distribución polimodal de frecuencias (Jolley 1977). Sin embargo la frecuencia de desoves para picudos y pez vela en particular no ha sido estimada. Dentro del suborden scombroides y otras especies de la familia scombridae se han hecho algunas estimaciones. Por ejemplo, Schaefer (1987) usó la incidencia de hembras con ovocitos hidratados estimando una frecuencia de desoves entre 2.1 a 5.7 días en *Euthynnus lineatus* procedente de tres diferentes zonas del Pacífico oriental. También se ha usado la frecuencia de hembras con ovarios conteniendo folículos postovulatorios, el cual fue de 1.8 días para barrilete (*Katsuwonus pelamis*) del Pacífico Sur (Hunter et al. 1986), 12 días para macarela (*Scomber japonicus*) del Sur de la bahía de California (Dickerson et al. 1992), y 1.14 días para Atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*) del Pacífico oriental (Schaefer 1996).

Alimentación

Nakamura (1949 citado por Beardsley et al. 1975) establece que en general los picudos no tienen un gusto específico por el alimento, clasificándolos como generalistas y oportunistas, ya que capturan lo que es mas abundante en la zona, o lo que pueden localizar o atrapar fácilmente. Esto permite que aun cuando el pez vela compita por alimento y áreas de reproducción con algunos de los pelágicos mayores principalmente del suborden scombroides, es muy probable que no se afecte.

De acuerdo a reportes de las flotas comerciales y deportivas en diferentes partes del mundo, la competencia entre el pez vela y otras especies de picudos parece ser mínima debido a

diferencias en distribución y tallas. Así, Howard y Ueyanagi (1965) mencionan que aunque el pez vela y el marlin negro (*Makaira indica*) son especies dominantes en ambientes costeros, aparentemente su diferencia en tallas ayuda a disminuir la competencia entre ellas. Williams (1967, citado por Beardsley et al. 1975) para la costa oriental de África, supone poca competencia entre pez vela y marlin rayado, debido a que se capturan en zonas de pesca diferentes. En el Océano Indico ecuatorial occidental, se observó que de las cinco especies de picudos el pez vela fue el más costero (Merrett 1971). En contraste, en el océano Atlántico durante algunas temporadas del año las zonas de distribución del pez vela coinciden con las zonas de distribución del marlin blanco (*Tetrapturus albidus*) y marlin azul (*Makaira nigricans*), lo que supone cierto nivel de competencia (Wise y Davis 1973). Fox (1971, citado en Beardsley et al. 1975), también indicó para el océano Atlántico, que la distribución de pez vela y marlin azul presentaban un gran traslape. En el océano Pacífico oriental, tradicionalmente la captura de marlin pico corto (*Tetrapturus angustirostris*) y pez vela se ha reportado como un solo producto lo que supondría competencia entre ellas. Sin embargo, Kume y Joseph (1969b), reportan áreas de distribución claramente diferenciadas, ya que de acuerdo a cruceros de pesca exploratoria, el marlin pico corto presentó una distribución oceánica más allá de los 550 km. de la costa, mientras que el pez vela fue capturado en una zona entre los 370 – 550 km., lo que supondría poca competencia entre ellos.

De los peces de pico, el pez vela es el único en que se ha reportado una conducta de alimentación en grupo, formando cardúmenes de entre 6 y 30 peces para cazar y alimentarse. La estrategia que utilizan, es nadar en círculos para evitar que el cardumen de presas (sardina, anchoveta, macarela) se disperse, mientras que uno o dos peces lo atraviesan golpeando a las presas para aturdir las y comerlas (Voss 1953).

En cuanto a la composición específica de la dieta del pez vela, existen cambios a lo largo del ciclo de vida del pez. De acuerdo con Voss (1953) y Post et al. (1997) las larvas de pez vela menores de 6 mm de longitud estándar, se alimentan básicamente de copépodos, y conforme aumentan su talla, la dieta va incluyendo peces hasta que estos llegan a predominar. Los adultos se alimentan básicamente de peces y cefalópodos (principalmente calamares), que varían en su composición específica y proporción de acuerdo a la zona o época del año. Así Ovchinnikov (1970), reporta para el Atlántico oriental variaciones estacionales en la composición de la dieta del pez vela: durante el mes de febrero las presas principales observadas fueron cefalópodos, anchovetas y peces del género *Otoperca*, en abril la presa principal fue *Sardinella* y en mayo la macarela. De acuerdo a la proporción de estómagos vacíos, Ovchinnikov (1970) establece que a diferencia de la zona costera, en zonas oceánicas el alimento es más escaso, donde las presas principales cambian a calamares y peces de la familia Gempylidae.

Nakamura (1985) reporta que las presas principales para el pez vela del Indo Pacífico son peces (Bramidae, Stromateidae, Carangidae, Gempylidae, Belonidae, Balistidae) y calamares. Evans y Wares (1972) reportan para el Pacífico oriental en la zona al Sur del Golfo de California que las presas principales del pez vela fueron cefalópodos (calamares y argonautas) y peces. De acuerdo a su volumen las presas mas importantes en la zona de Mazatlán, Sinaloa fueron peces del género *Polydactilus* spp. calamares y *Argonauta* spp. Para la zona de Buena Vista, Baja California Sur, las presas mas importantes de acuerdo a su volumen fueron calamares, y los peces *Etrumeus teres* y *Fistularia* spp. En esta misma zona, Eldridge y Wares (1974), encontraron algunos cambios en la composición de la dieta, encontrando que las presas más importantes de acuerdo al volumen fueron los peces *Etrumeus teres*, *Fistularia* spp., *Euthynnus*

lineatus y *Auxis* spp., sin encontrar en esta ocasión un componente importante de calamar como el reportado por Evans y Wares (1972).

Justificación.

En el Sur del Golfo de California, la pesca deportiva ha sido un elemento importante para el desarrollo del sector turístico, cuyo interés es conservar el recurso picudos con el fin de mantener una alta probabilidad de “éxito” por día de pesca. La pesca comercial de picudos en esta zona está restringida, sin embargo el sector comercial ejerce presión sobre el gobierno, solicitando se liberen permisos para la pesca de picudos.

Las medidas administrativas dictadas por el gobierno federal de México, de no permitir la pesca comercial de picudos en aguas del océano Pacífico mexicano, tienden a subestimar el problema, ya que la reglamentación está condicionada por problemas políticos o económicos, estando dirigida a la protección de un grupo de pescadores en particular. Gulland (1982) sugiere que este tipo de manejo tiene cierta eficacia porque reduce o elimina la competencia entre grupos de pescadores, pero no es suficiente para la conservación de los organismos y se requiere más información sobre los movimientos y cambios en distribución de las especies afectadas, para asegurar una reducción de la competencia por el mismo stock.

Si bien el pez vela interactúa con otras especies, entre estas, otros peces de pico, son pocos los estudios realizados que aportan elemento para dictar medidas de manejo racional (e. g., Squire y Au 1990, Osuna-Flores 1991 y Macías-Zamora et al. 1994). Lo cual está relacionado con la dificultad de obtener datos básicos sobre la biología y la pesquería del recurso, principalmente acerca de hábitos alimenticios, reproducción y edad y crecimiento, y así poder

caracterizar el hábitat. Aspectos como la edad de primera madurez, la edad de reclutamiento, longevidad de la especie, temporadas y áreas de reproducción, fecundidad, composición específica de la dieta y su variación espacial y estacional son esenciales para poder evaluar el recurso.

Objetivo General.

Describir y analizar algunos aspectos de la biología del pez vela *Istiophorus platypterus*, al Sur del Golfo de California, a partir de la captura de la flota deportiva.

Objetivos Particulares.

Determinar la edad, crecimiento y estructura por edades y tallas entre sexos para el pez vela.

Analizar el patrón reproductivo del pez vela al Sur del Golfo de California.

Determinar la composición específica de la dieta del pez vela al Sur del Golfo de California, así como su variación espacial y temporal.

Material y Métodos

El material para este estudio se colectó en los puertos de La Paz y Cabo San Lucas, Baja California Sur, durante los años de 1989 a 1991, mientras que en los puertos de Mazatlán, Sinaloa; Puerto Vallarta y Barra de Navidad, Jalisco y Manzanillo, Colima se recolectó durante 1991. Los ejemplares de pez vela provienen de la flota de pesca deportiva, principalmente, de los torneos efectuados en cada localidad, excepto Cabo San Lucas y Mazatlán donde se realizaron muestreos mensuales a lo largo del año. Debido a la temporalidad del pez vela en el área de estudio los meses mejor representados fueron de Julio a Diciembre.

De cada ejemplar desembarcado se registro la longitud furcal (cm), longitud mandibular (cm), longitud posorbital (cm), y peso total (kg). Para llevar a cabo la determinación de edad y se colecto la cuarta espina de la aleta dorsal y se preparo para su lectura en laboratorio. A continuación se describe de manera breve el método; para mayor detalle consultar Alvarado-Castillo (1993). Una vez extraída la cuarta espina dorsal se seco al sol y se elimino el exceso de tejido. Con un vernier se midió el ancho de la base del cóndilo y se marcó $\frac{1}{2}$ y $\frac{1}{4}$ de esta distancia sobre el largo de la espina a partir de la base del cóndilo. En esta área se hicieron dos cortes transversales de aproximadamente 0.63 mm. de espesor. Los cortes se almacenaron en alcohol y posteriormente se montaron en porta objetos de vidrio con resina sintética. La lectura de las bandas de crecimiento de las espinas se hizo utilizando un microscopio estereoscópico de baja resolución con una fuente de iluminación de luz transmitida. La lectura de las espinas fue realizada por la M. en C. Reyna Alvarado Castillo y el M. en C. Roberto Félix Uruga quienes proporcionaron las lecturas de edad de los organismos con el fin de comparar diferencias de crecimiento por sexos.

Para determinar los aspectos de la reproducción del pez vela, a continuación se describe de manera general la metodología, para mayor detalle consultar Hernández-Herrera (1994) y las publicaciones resultado de este trabajo. Para cada organismo cuando el muestreo lo permitió se hizo la disección de la gónada, de la cual se obtuvo el peso total (g) y se tomo una muestra para su posterior análisis histológico. El análisis histológico consistió en obtener un corte de la gónada de 0.7 μm de grosor, coloración con hematoxilina-eosina y montaje en portaobjetos con resina sintética para su posterior lectura e interpretación utilizando un microscopio óptico. Posteriormente, se estimo el índice gonádico y con los resultados de las lecturas se confirmo la proporción por sexos, estadios de madurez, temporada de reproducción y se separaron las hembras para determinar fecundidad y frecuencia de desove.

Para la determinación de la composición específica de la dieta, se hizo la disección total del estómago y se fijo el contenido estomacal en solución de formaldehído al 4%. Las presas se separaron e identificaron hasta el menor taxón posible en el laboratorio por el Biólogo José Rosas Alayola. Para la identificación de peces en proceso de digestión, se consideraron características de las vértebras encontradas (Clothier 1950, Monod 1968, Miller y Jorgensen 1973), para identificar peces sin digerir o completos se utilizaron las claves de Jordan y Evermann (1896-1900), Meek y Hildebrand (1923-1928), Miller y Lea (1972), Thomson et al. (1979), Fischer et al. (1995), y Allen y Robertson (1998). Para comparar y validar se uso como referencia la colección Ictiológica del Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas (CICIMAR) del Instituto Politécnico Nacional situado en La Paz, BCS, México. Los crustáceos se identificaron con las claves de Garth y Stepheson (1966) y Brusca (1980), y los cefalópodos con las claves de Clarke (1962, 1986), Iverson y Pinkas (1971), y Wolff (1982, 1984).

En el análisis cuantitativo de los contenidos estomacales se usó el método de frecuencia de ocurrencias (FO) de acuerdo a Caillet et al. (1986), y los métodos volumétrico (V) y numérico (N) según Pinkas et al. (1971). Así mismo se utilizó el porcentaje del Índice de Importancia Relativa (IIR), combinación de los tres métodos anteriores, propuesto por Pinkas et al. (1971), para el análisis temporal y espacial de la composición específica de la dieta. El grado de especialización se determinó de acuerdo al índice de amplitud de dieta (Ludwig y Reynolds 1988).

Con los resultados de cada localidad, el área de estudio se dividió en zonas con características biológicas similares. Así, para el estudio del crecimiento y la reproducción las tres zonas que se definieron fueron: Zona 1 (Cabo San Lucas y La Paz, BCS), Zona 2 (Mazatlán, Sinaloa) y Zona 3 (Puerto Vallarta y Barra de Navidad, Jalisco y Manzanillo, Colima). Para analizar los aspectos de la composición de la dieta las zonas definidas fueron: Zona 1 (La Paz), Zona 2 (Cabo San Lucas) y Zona 3 (Mazatlán, Puerto Vallarta, Barra de Navidad y Manzanillo).

Resultados y Discusión

El anexo 1 presenta los resultados publicados de este trabajo. Esta sección tiene como objetivo presentar los resultados que aun no han sido publicados, así como resumir los ya publicados y finalmente discutir los aspectos de la biología del pez vela.

Edad y Crecimiento

Los resultados reportados por Alvarado-Castillo y Félix-Uraga (1996) para el pez vela del océano Pacífico (cabe señalar que son las mismas muestras utilizadas en este trabajo para hacer diferencias entre sexos), coinciden con lo reportado por Jolley (1977) para el océano Atlántico, en cuanto a que la cuarta espina dorsal es un buen indicador indirecto de la edad del pez vela. Los grupos de edad encontrados fueron 8 y 9 respectivamente, predominando los grupos de edad 2, 3 y 4. En ambos casos reportaron algunas dificultades en la lectura de las bandas de crecimiento, ya que en edades avanzadas el centro vascularizado de la espina puede esconder alguna de las bandas de crecimiento, y así mismo puede haber presencia de bandas de crecimiento con marcas dobles o triples. Alvarado-Castillo y Félix-Uraga (1996), reportan una posible migración diferencial de los peces por edades, con movimientos de los más jóvenes a las zonas de La Paz, Cabo San Lucas y Mazatlán, mientras que los de mayor edad permanecen en las zonas de Manzanillo y Puerto Vallarta. Cuando se analizan los grupos de edad por zonas se observa para la zona 1 (Cabo San Lucas y La Paz) los peces jóvenes tienen la mayor frecuencia relativa en el área de estudio, con predominancia de los grupos de edad 1, 2 y 3 (Figura 3).

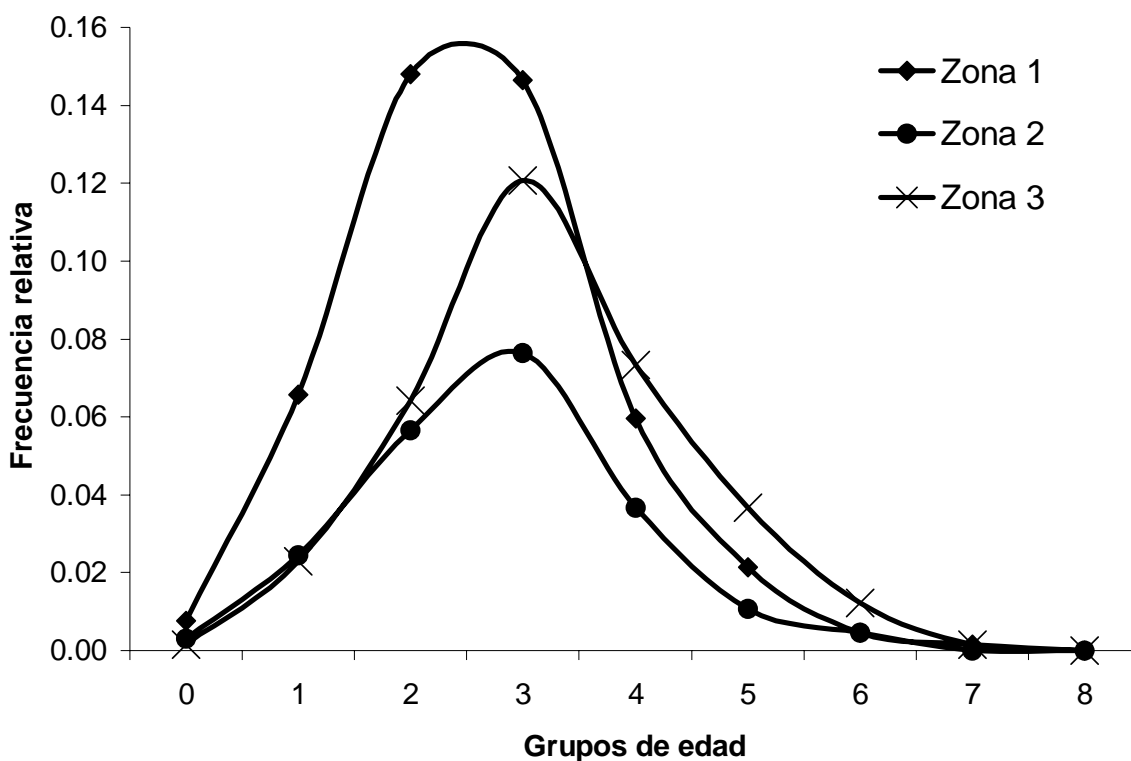


Figura 3.- Distribución de frecuencia de los grupos de edad separados por zonas.

Cuando los grupos de edad presentes en cada zona se diferencian por sexos, las hembras mostraron grupos de edad del 0 al 6 en todas las zonas. El grupo de edad 3 fue el dominante en todas las zonas. El grupo de edad 7 se encuentra representado únicamente en la zona 1, donde también se observa la mayor proporción de hembras con grupos de edad 1, 2, y 3. Los machos mostraron los grupos de edad 0 al 5 en todas las zonas. El grupo de edad dominante en los machos fue el 2 en la zona 1 y el 3 en las zonas 2 y 3. En la zona 3, también estuvieron mejor representados los machos en grupos de edad avanzada (Figura 4).

La razón de esta migración diferencial por edades no es clara, pero puede relacionarse con la posibilidad de que las condiciones ambientales para el desarrollo de los juveniles no sean

necesariamente las mismas que para los adultos, o con la existencia de diferentes hábitos alimenticios, como lo reporta Nikolskii (1969) para otros peces.

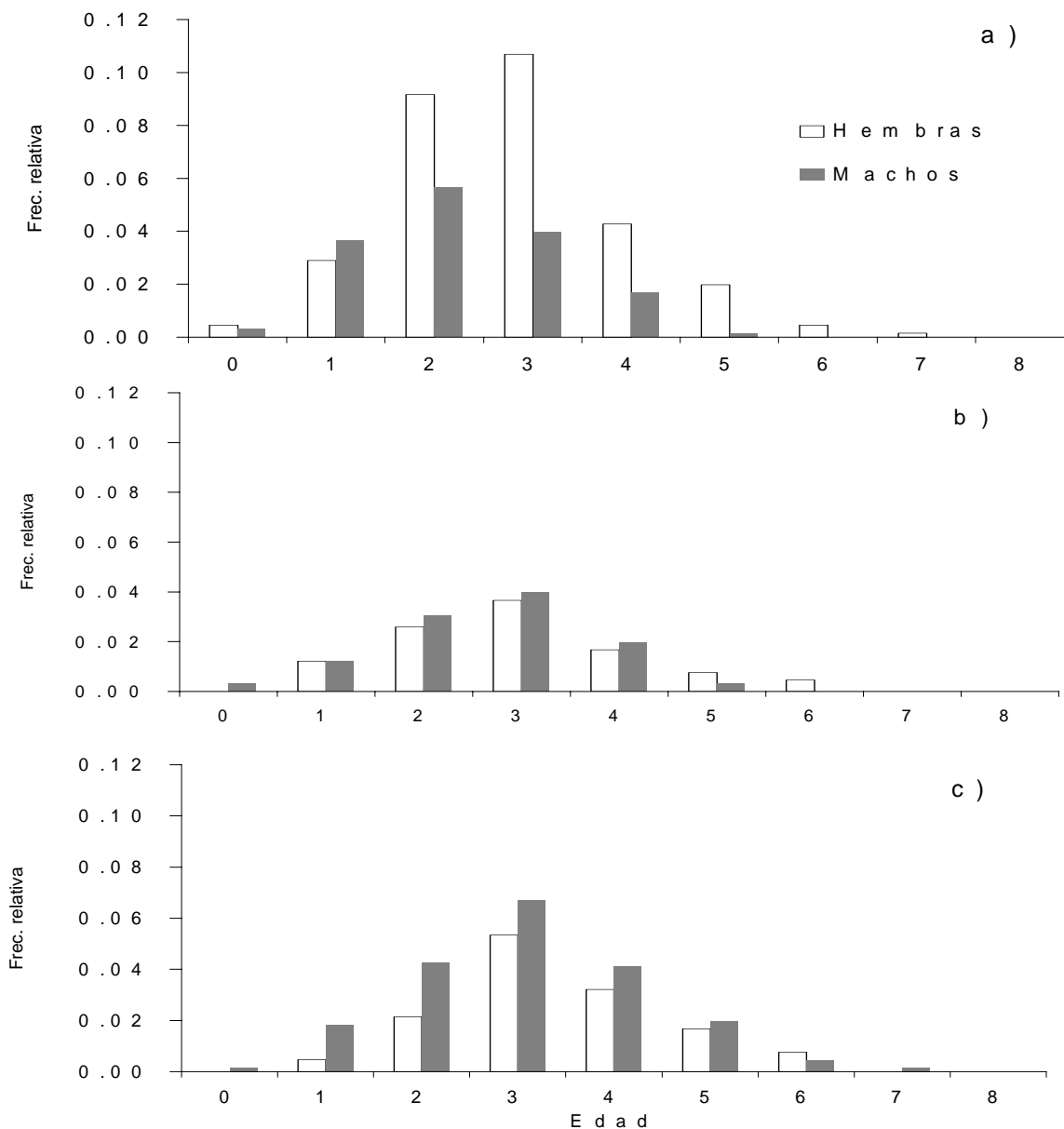


Figura 4.- Distribución de frecuencias de los grupos de edad, entre sexos, separadas por zonas: a) Zona 1, b) Zona 2 y c) Zona 3.

Al comparar las distribuciones de frecuencia en tallas y peso total entre sexos, se presentaron diferencias significativas con hembras de mayor tamaño y peso que los machos (Hernández-Herrera 1994), similar a lo reportado por Kume y Joseph (1969b) para el pez vela

del océano Pacífico oriental. Esto posiblemente sea consecuencia de un crecimiento diferencial entre sexos, el cual no es tan marcado como en otras especies de picudos debido a la complejidad menos robusta del pez vela. Con el objetivo de desechar la posibilidad de que las diferencias entre sexos fuera debida a una mortalidad diferencial, se compararon las distribuciones de frecuencias de grupos de edad de ambos sexos, por grupos de edad y no hubo diferencias significativas (Kolmogorov-Smirnov de dos muestras, $p > 0.05$).

Alvarado-Castillo y Félix-Uraga (1998), describieron el crecimiento individual para el pez vela en la zona de estudio. Mencionan que las tallas promedio para los tres primeros grupos de edad están sobrestimadas como consecuencia de una falta de reclutamiento de estas edades a la pesquería. Lo anterior no solo se observa en la captura de la flota de pesca deportiva (Eldridge y Wares 1974, Zurita-Brito 1985), también se ha observado en la flota de pesca comercial (Kume y Joseph 1969b, Macias-Zamora 1993), donde la captura de tallas menores de 130 cm de longitud ojo-furca se considera como un evento raro. En el presente estudio el intervalo de tallas fue de 141-203 cm de longitud ojo-furca para hembras y 135-200 cm para machos, con un promedio de 174 cm y 169 cm de longitud ojo-furca, y distribuciones unimodales. Lo anterior refleja una alta selectividad del arte de pesca (línea y anzuelo o palangre) a tallas mayores o en el caso de torneos de pesca deportiva una falta de registro de peces pequeños por no considerarlos aptos para obtener un premio con ellos.

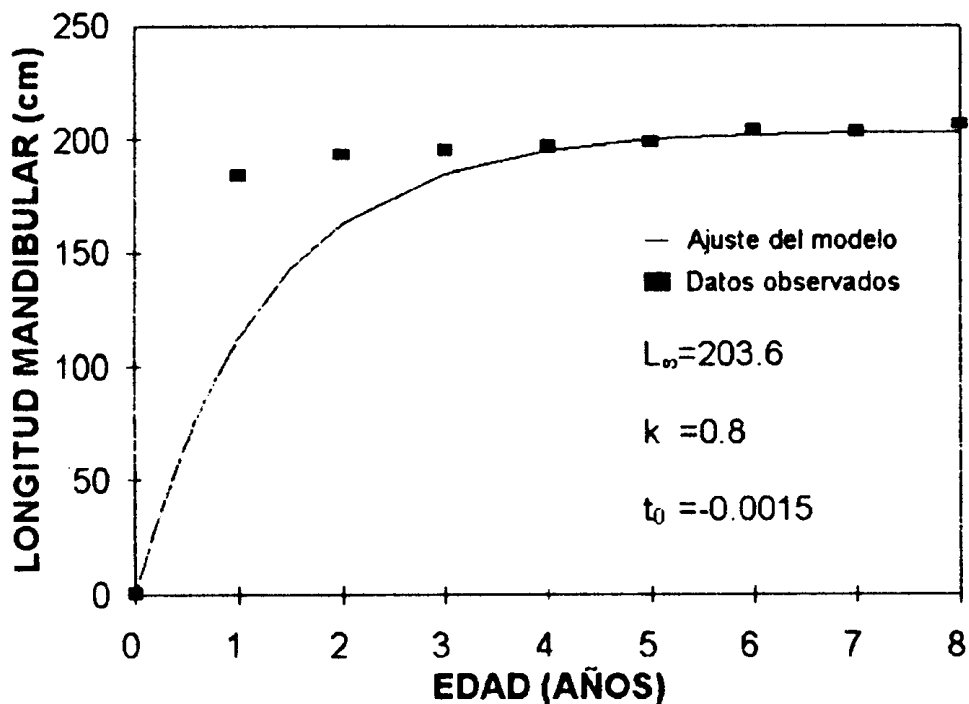


Figura 5. Curva de crecimiento para el pez vela en la boca del Golfo de California, para el periodo 1989-1991. (Tomado de Alvarado-Castillo y Félix-Uraga 1998)

La sobreestimación de las tallas promedio de los primeros grupos de edad, es debido probablemente a la falta de reclutamiento a la pesquería de estas edades, sin embargo para confirmar lo anterior, es necesario realizar estudios de crecimiento en larvas y juveniles del pez vela como el realizado por Prince et al. (1991) en marlin azul, quienes reportaron una primera fase de crecimiento exponencial (modelo de Gompertz) y después de 113 días los datos observados ajustan al modelo de von Bertalanffy. En lo personal, considero que existe la posibilidad de que el pez vela tenga una fase inicial de crecimiento acelerado la cual cambia después de que el organismo alcanza las características de un adulto. Margalef (1980) menciona que es de esperar que el crecimiento de los organismos no siga un tipo de curva único, también

comenta que el crecimiento presenta discontinuidades unidas a acontecimientos importantes de la vida (metamorfosis, pubertad, cambio de residencia).

Con el fin de observar diferencias en el crecimiento entre sexos se hizo un ajuste preliminar de la curva de crecimiento individual de von Bertalanffy; sin embargo, aun cuando parece haber diferencias, la falta de muestras no permite tener conclusiones claras al respecto.

Reproducción

El análisis histológico permitió diferenciar claramente cinco estadios de madurez con características similares a las encontradas por Jolley (1977) en el pez vela del Atlántico, aunque los criterios de separación y denominación de los estadios fue distinta. EL criterio de separación de los 5 estadios de madurez se basó en la presencia y frecuencia de ovocitos en diferentes etapas de desarrollo. Al comparar el pez vela del océano Atlántico con el del océano Pacífico se observa una coincidencia en el sentido de una mayor actividad intraovárica durante los meses cálidos del año.

El análisis histológico también se utilizó para evaluar el índice gonádico como herramienta en la detección de hembras maduras. Anteriormente, Kume y Joseph (1969b) utilizaron dicho índice en el marlin rayado del océano Pacífico Oriental, estimándolo como la relación del peso de la gónada entre el cubo de la longitud ojo-furca. Asignaron arbitrariamente un valor de 3 como límite para separar a las hembras maduras de las que no lo estaban, así hembras con valor del índice de 3 o mayor se consideraban maduras. El uso de este criterio establecido arbitrariamente se extendió al resto de las especies de peces de pico (Shingu et al. 1974, Miyabe y Bayliff 1987, Nakano y Bayliff 1992, Uosaki y Bayliff 1999). Hinton et al. (1997), para el pez espada del océano Atlántico, establecieron un límite para el valor del índice

gonádico validándolo de acuerdo a características histológicas de las gónadas de las hembras. Este valor fue de 1.37, es decir por debajo del establecido por Kume y Joseph (1969b). Los índices resultantes en este trabajo, calculados a partir de la relación del peso de la gónada entre el peso total del pez, mostraron un amplio intervalo (0.07 – 22.8). Sin embargo, los resultados histológicos corroboran que las hembras maduras presentaron valores del índice gonádico igual o mayor que 3. Lo que, al menos para pez vela el límite establecido por Kume y Joseph (1969b), es válido, siendo mayor que el establecido por Hinton et al (1997). Lo anterior lleva a proponer que si bien el uso del índice gonádico, aunque práctico, es una medida burda de la madurez, ya que no permite determinar el real grado de desarrollo de la gónada, pero si la presencia de actividad reproductiva. Por lo tanto, su uso es recomendable para determinar la existencia del proceso, pero no para estimar su intensidad.

La talla de reclutamiento a la reproducción, es aquella en que la proporción acumulada de hembras maduras alcanza el 50%, y se estimó en 175 cm de longitud ojo-furca. Los criterios para separar hembras maduras fueron de manera independiente los estadios de madurez y los índices gonádicos. Los resultados de la talla de reclutamiento a la reproducción en ambos casos fueron similares, sin embargo, es probable que estén sobrestimados debido a que el objetivo de la captura de la flota deportiva es obtener los individuos de mayor talla o peso. Eldridge y Wares (1974) estimaron para el pez vela del Golfo de California una talla de primera madurez ligeramente menor (160 y 165 cm). Nakano y Bayliff (1992) basados en el análisis de los valores del índice gonádico reportaron que la hembra madura más pequeña se encontró en el intervalo de clase de 121 – 130 cm de longitud ojo-furca. En nuestro análisis la hembra madura mas pequeña midió 154 cm de longitud ojo-furca.

Las diferencias latitudinales observadas en el desarrollo gonádico pueden relacionarse con lo que se sabe de la migración del pez vela en el Pacífico Oriental. Este se desplaza hacia el Norte conforme al desplazamiento de la isoterma de los 28°C (Kume y Joseph 1969a). Esta isoterma situada frente a la región de Acapulco en el mes de abril, se desplaza a la zona de Manzanillo, Puerto Vallarta y Barra de Navidad en mayo y posteriormente a la zona de Cabo San Lucas y La Paz en julio (Miller 1987 – 1989). Los resultados de este trabajo muestran que durante el desplazamiento del pez vela, se va reproduciendo, aunque de acuerdo a los estadios de madurez y a los cambios en las proporciones de sexos, la intensidad va disminuyendo de Sur a Norte.

En general, para la zona de estudio se observa una amplia temporada de reproducción, que comprende desde junio hasta diciembre, presentándose la mayor actividad entre agosto y noviembre. Esto coincide con lo reportado por Eldridge y Wares (1974) para pez vela de la boca del Golfo de California. Además concuerda con los registros de larvas y juveniles a lo largo de la zona de estudio. González-Armas et al. (1999), reporta la presencia de larvas en la zona de Cabo Corrientes y frente a las costas de Manzanillo, de junio a noviembre. Aguilar-Palomino et al. (1994) encontraron juveniles de pez vela en los estómagos de dorado (*Coryphaena hippurus*) capturados en las aguas adyacentes a Cabo San Lucas a finales del mes de octubre de 1991. Por último, Vidaurri-Sotelo et al. (1998) reporta la presencia de juveniles a lo largo del Pacífico mexicano, en el mes de julio en la zona del Golfo de Tehuantepec (140 y 175 mm de longitud total), en agosto en la zona de Cabo Corrientes (entre 111 y 173 mm de longitud total) y en septiembre en aguas de la boca del Golfo de California (entre 79 y 218 mm de longitud total). La temperatura superficial del mar registrada fue de 32°, 29° y 29°C respectivamente. La presencia de larvas y juveniles en diferentes zonas a lo largo del año, permite corroborar lo observado en el

análisis histológico, de que el pez vela presenta una amplia temporada de reproducción limitada aparentemente por la temperatura superficial del mar.

Como ya se ha mencionado, la intensidad y la duración de la temporada de reproducción presenta un gradiente Sur a Norte, siendo la zona Sur (Manzanillo, Barra de Navidad, Puerto Vallarta y Mazatlán) la de mayor actividad en los meses de verano y otoño. La elevada proporción de machos de pez vela en esta zona puede relacionarse con el éxito de la reproducción. Beardsley et al. (1975) han reportado la presencia de hasta 3 machos acompañando una hembra. En especies afines, los cambios en la proporción de sexos dentro de una misma zona también se han asociado con el incremento en la actividad reproductiva (Kume y Joseph 1969b, Hopper 1990, Taylor y Murphy 1992). Pero también es la zona Sur la que registra las mayores capturas deportivas de pez vela, principalmente durante otoño y principios de invierno. Esto plantea la necesidad de estudiar con mayor intensidad el comportamiento del pez vela en esta zona y aun más al Sur, con referencia a las áreas cerradas a la pesca comercial de picudos.

Los peces se mantienen en condiciones ambientales óptimas que facilitan su crecimiento, maduración sexual, desove y reclutamiento de larvas, pero esas condiciones no necesariamente son iguales para todos los estadios de vida (Hempel 1979, Laevastu y Hayes 1981, Lam 1983). Por ejemplo, para sardina y anchoveta, Blaxter y Hunter (1982) encontraron que las zonas de desove en el Pacífico son extensas y sus límites se contraen o expanden de acuerdo a las condiciones ambientales o a la densidad de la población. Además mencionan que los períodos de reproducción han evolucionado con los períodos óptimos del ciclo anual de producción de plancton, en forma sincrónica con el desove y el desarrollo larval, lo que permitiría una mayor

probabilidad de sobrevivencia. Esto hace suponer una zona de desove del pez vela extensa, tendiendo a evitar la competencia intraespecífica por los sitios de desove.

A diferencia de lo reportado por Eldridge y Wares (1974), y en coincidencia con Jolley (1977), el pez vela del Pacífico oriental presentó ovocitos intraovaricos en diferentes grados de madurez lo que permitió caracterizarlo como un desovador parcial. El valor medio de fecundidad parcial encontrado en este trabajo, siguiendo los criterios propuestos por Hunter y Macewicz (1984), fue de $1\,710\,000 \pm 600\,000$ huevos por desove en hembras con un peso total entre 23 - 45 kg y una longitud ojo furca entre 155 – 180 cm. Este valor es mayor que el límite superior del intervalo estimado para pez vela del Atlántico (750 000 a 1 600 000 huevos por desove). Esto posiblemente es debido a que las hembras del Atlántico son más pequeñas (peso total entre 17.2 y 33.4 kg.) (Jolley 1974, 1977). En cambio, si se comparan los valores encontrados en la presente investigación con los de Eldridge y Wares (1974), quienes utilizaron hembras con un intervalo de tallas similar al del presente estudio (163 – 187 cm de longitud ojo-furca), el valor promedio queda por debajo del límite inferior (1 800 000 a 5 100 000 huevos por desove).

Jolley (1977), consideró que el pez vela de Florida desova en tres ocasiones de acuerdo a la distribución de frecuencias de ovocitos introvaricos y calculó una fecundidad de 4.8 millones de ovocitos por temporada. Esta estimación probablemente este subestimando los valores de fecundidad durante la temporada de reproducción, si consideramos que esta se extiende desde principios del verano hasta principios del invierno. Además el considerar la proporción de hembras hidratadas con respecto al número de hembras maduras, se estimaría una frecuencia de desove de 3.6 días, similar a lo reportado para *Euthynnus lineatus* (2.1 a 5.7 días entre desoves) (Schaefer 1987). En el pez vela, la frecuencia de desove podría ser incluso a intervalos de tiempo

menores, ya que en el análisis histológico, se encontraron dentro de una gónada folículos posovulatorios y ovocitos hidratados simultáneamente. De acuerdo al desarrollo intraovárico del barrilete negro se ha observado que los primeros pueden ser reabsorbidos en un periodo menor a 24 horas y los segundos desovados en menos de 12 horas (Hunter et al. 1986).

Alimentación

El registrar 78 presas diferentes, de las cuales 64 se identificaron hasta familia, hace que el pez vela sea considerado como un depredador de hábitos generalistas. Lo anterior se confirma con la estimación de los valores del índice de Levin's (B_i), donde " $0 < B_i < 2$ " representa depredadores con dieta especializada, " $2 < B_i < 3$ " son depredadores con dieta menos especializada, y " $B_i > 3$ " son depredadores generalistas (Ludwig y Reynolds 1988). Para toda el área de estudio, el índice tuvo un valor de 9.71. Las diferentes características en la composición específica de la dieta por localidades permitió separar tres zonas diferentes, aunque en todas se mantuvieron valores altos del índice de Levin's (Zona I, 3.63; Zona II, 9.56; Zona III, 7.01), confirmando que es un depredador de hábitos generalistas que se alimenta de lo que encuentra en su ruta migratoria.

En este estudio las presas dominantes de los adultos fueron los cefalópodos *Dosidicus gigas* y *Argonauta* spp, también algunos peces de la familia Scombridae: *Auxis* spp. y *Scomber japonicus*. Otros estudios de su alimentación en el Océano Pacífico han mostrado a peces y cefalópodos como los grupos dominantes (Evans y Wares 1972, Eldridge y Wares 1974, Galván-Magaña 1999). En el Océano Atlántico, los peces resultaron el grupo dominante (Voss 1953, Ovchinnikov 1970, Maksimov 1971). Jolley (1977) reporta para las aguas de Florida que algunas de las presas más importantes son peces de las familias Scombridae (*Euthynnus*

alleteratus), Exocotidae, Carangidae, Belonidae y Clupeidae, también reporta calamar como la presa mas importante después de la familia Scombridae. En 17 estómagos de pez vela en África oriental, la familia Scombridae (*Rastrelliger* spp.), cefalópodos y peces del género *Decapterus* spp. fueron las presas principales (Williams 1963). En general el tipo de presas consumidas más comunes son los peces de las familias Scombridae y Carangidae, que habitan aguas oceánicas, sin embargo ocasionalmente se alimentan en aguas costeras (Nakamura 1985).

Para la boca del Golfo de California, Evans y Wares (1972) identificaron como presas principales del pez vela en el área de Mazatlán a *Polydactylus* spp., calamar, *Argonauta* spp., *Fistularia* spp., *Scomber japonicus*, y *Mugil* spp. Mientras en este trabajo, las presas principales que se identificaron para la Zona III (que incluye el área de Mazatlán) fueron: *Argonauta* spp., *Dosidicus gigas*, *Auxis* spp., *Lagocephalus lagocephalus*, *Cubiceps pauciradiatus*, *Caranx vinctus*, *Balistes polylepis*, *Selar crumenophthalmus* y *Selene brevoorti*. Continuando con la comparación, Evans y Wares (1972), encontraron para la zona de Buenavista, Baja California Sur, calamar, y los peces *Etrumeus teres*, *Fistularia* spp. y *Naucrates ductor*, mientras que para la Zona II (área cercana a Buenavista), se encontró *Auxis* spp., *Selar crumenophthalmus* y *Lagocephalus lagocephalus*. Es probable que las diferencias en la composición específica de las presas observada entre años es debida a cambios en distribución y abundancia de las mismas, ocasionados por eventos oceanográficos importantes e. g. “El niño”, más que a cambios en los hábitos alimenticios del pez vela. Comparando con otros picudos (marlin azul, marlin rayado y pez espada) capturados en áreas cercanas a la península de Baja California, fue mayor el número de especies presas ingeridas por el pez vela (Abitia-Cárdenas et al. 1997, 1999, Abitia et al. 1998, Markaida y Sosa 1998).

Los cefalópodos fueron presas importantes del pez vela, observándose 14 especies, de las cuales *Dosidicus gigas* y *Argonauta* spp. ocuparon el primer y segundo lugar en importancia por su contribución en número de ejemplares a la dieta. Sin embargo, su importancia en volumen parecería mínima debido a que su cuerpo blando es rápidamente digerido quedando presente únicamente el aparato mandibular dentro del estómago del pez vela.

La presa más importante *Dosidicus gigas*, presenta una amplia distribución que abarca las zonas tropicales y subtropicales. También presenta un amplio intervalo de distribución vertical, ya que , por ejemplo, en la zona de Cabo San Lucas, se ha encontrado a profundidades entre los 200 y 2000 m de profundidad (Sato, 1976). El calamar gigante realiza migraciones verticales diarias manteniéndose en zonas profundas en el día y subiendo a la superficie durante la noche para alimentarse (Blunt 1960). Sin embargo, se le ha observado en diversas ocasiones en la superficie durante el día en aguas cercanas a Perú y Chile (Roper y Young 1975), principalmente en temporadas de alta abundancia del recurso (Miguel Rabí, Instituto del mar de Perú com. pers.). Por lo anterior, el calamar gigante (*Dosidicus gigas*) se ha clasificado como un calamar epipelágico.

El calamar gigante es una presa común de muchos depredadores pelágicos en el Pacífico oriental, entre ellas la albacora (Pinkas et al. 1971), atún aleta azul (Pinkas et al. 1971), atún aleta amarilla (Alverson 1963, Antonelis et al. 1994, Galván-Magaña 1999), barrilete (Galván-Magaña 1999), atún patudo (Juhl 1955, Blunt 1960, Galván-Magaña 1999), dorado (Aguilar-Palomino, et al. 1998, Galván-Magaña 1999), marlin rayado (Abitia-Cárdenas et al. 1997, Abitia et al. 1998), marlin azul (Abitia-Cárdenas et al. 1999, Galván-Magaña 1999), pez vela (Galván-Magaña 1999). Tiburón azul (Trikas 1979, Harvey 1989), tiburón piloto, tiburón mako, tiburón punta

negra, tiburón cornuda, tiburón zorro, (Galván-Magaña 1999). Wahoo, salmonete (Galván-Magaña 1999), delfín común delfín manchado, delfín tornillo delfín rayado (Galván-Magaña 1999), *Fulmarus glacialis* (Morejohn et al. 1978), elefante marino (Antonelis et al. 1994) y cachalote (Clarke et al. 1976, Fiscus et al. 1989).

Después de *D. gigas*, diversas especies del género *Argonauta*, fueron las presas más importantes del pez vela. Este género tiene una distribución cosmopolita. Perteneció a la Familia Octopodidae pero es difícil identificarlos hasta especie basados solo en los picos, que es la forma como se encuentran en el estómago de los depredadores (Galván-Magaña 1999).

Al igual que el calamar gigante, *Argonauta* spp. es una presa común en otros depredadores en el Pacífico oriental, como son: Atún aleta amarilla (Alverson 1963, Galván-Magaña 1999), Albacora (Iversen 1962, Pinkas et al. 1971), atún aleta azul (Pinkas et al. 1971), atún patudo, barrilete (Alverson 1963, Blunt 1960, Galván-Magaña et al. 1985, Mearns et al. 1981), dorado (Ramírez-González 1979, Aguilar-Palomino et al. 1998), marlin rayado, marlin azul, pez vela (Abitia-Cárdenas et al. 1997, 1999, Abitia et al. 1998, Evans y Wares 1972, Ramírez-González 1979), tiburón azul (Harvey 1989), delfín manchado (Galván-Magaña 1999) y cachalote pigmeo (Morejohn et al. 1978).

Entre los peces presa del pez vela, fue constante la presencia de *Auxis* spp. en todas las zonas de estudio. Se trata de un género con distribución cosmopolita y alta abundancia en aguas del Pacífico oriental (Uchida 1981, Olson y Boggs 1986). De acuerdo a Klawe et al. (1970), es frecuente encontrarlo en aguas oceánicas del Pacífico Oriental (95% de la captura larval). También es considerada una especie epipelágica, la cual probablemente habita por arriba de la

termoclina. Aún cuando es una presa común de depredadores pelágicos en el océano Pacífico oriental es poco lo que se conoce de su biología.

Algunos de sus depredadores son: atún aleta amarilla (Alverson 1963, Blunt 1960, Juhl 1955, Mearns et al. 1981, Olson 1990, Galván-Magaña 1988, 1999), barrilete (Alverson 1963, Mearns et al. 1981, Galván-Magaña 1999), atún patudo (Blunt, 1960), dorado (Aguilar-Palomino et al. 1998, Galván-Magaña 1999), marlin rayado (Evans y Wares 1972, Abitia-Cárdenas et al. 1997, Abitia et al. 1998), marlin azul (Abitia-Cárdenas et al. 1999), marlin negro (Galván-Magaña 1999), pez vela (Galván-Magaña 1999), tiburón piloto (Mearns et al. 1981, Galván-Magaña 1999), tiburón punta negra (Galván-Magaña 1999), tiburón toro (Galván-Magaña 1999), salmonete (Galván-Magaña 1999), wahoo (Galván-Magaña 1999), delfín manchado (Perrin et al. 1973, Galván-Magaña 1999), delfín común (Galván-Magaña 1999).

La información biológica disponible para otras especies presa importantes en la dieta del pez vela, es mínima. Entre ellas podemos mencionar a los peces *Selar crumenophthalmus*, *Balistes polylepis*, *Scomber japonicus* y *Lagocephalus lagocephalus*. Sin embargo, estas presas también son consumidas por el marlin azul, marlin rayado y dorado en las aguas de Baja California Sur (Abitia-Cárdenas et al. 1997, 1999, Abitia et al. 1998, Aguilar-Palomino et al. 1998.).

Algunas especies presa ocasionales de las cuales el pez vela se alimenta son de hábitat demersal de fondos rocosos o arenosos. Entre ellas se encuentran: *Sargocentron suborbitalis*, *Fistularia commersoni*, *Mugil cephalus*, *Diplectrum* spp. *Epinephelus* spp., *Mulloidichthys dentatus*, *Chaetodon humeralis*, *Johnrandallia nigrirostris* y *Acanthurus* spp. Otras son de hábitat mesopelágico: *Cyclothone* spp. *Diplophos taenia*, *Melanostomias* spp., *Vinciguerria*

lucetia, *Zu cristatus*, *Gempylus serpens* y la familia Myctophidae, lo cual indica que el pez vela se alimenta ocasionalmente de peces mesopelágicos.

Jolley (1977), también encuentra peces bentónicos en los estómagos del pez vela del Atlántico (e. g. Mugilidae, Acathuridae, Gerreidae, Lobotidae, Pleuronectiformes, Pomadasyidae, Scaridae, Scorpaenidae, Serranidae y Triglidae), aunque no de manera frecuente.

Los peces mesopelágicos reportados (principalmente Myctophidae y Phosichthyidae), generalmente realizan migraciones verticales (Robison y Craddock 1983). Los juveniles y adultos de *Diplophos taenia*, han sido registrados a profundidades entre 300-800 m durante el día y cerca de la superficie durante la noche (Smith y Heemstra 1986). También para el género *Melanostomias* se ha reportado migraciones verticales (Smith y Heemstra 1986). Una especie cercana a *Cyclotone* spp. en el Pacífico oriental es *C. acclinidens*, la cual se ha encontrado entre los 55 y 1040 m (Miller y Lea 1972). *Gempylus serpens* es una especie mesopelágica que también hace migraciones verticales a la superficie durante la noche (Fischer et al. 1995) al igual que *Zu cristatus* (Smith y Heemstra 1986). *Vinciguerria lucetia* es otra especie común en la dieta del pez vela y se encuentra entre los 200 – 300 m en el día y migra a la superficie durante la noche. (Perrin et al . 1973, Norris et al. 1994).

Los estudios telemétricos han mostrado que los picudos, tales como son: marlin azul, pez espada y marlin rayado realizan migraciones verticales diarias, con inmersiones hacia aguas profundas durante el día (Carey y Robinson 1981, Carey 1990) o bien por la noche (Holland et al. 1990, Holts y Bedford 1990, Brill et al. 1993, Block 1990, Block et al. 1992), probablemente para alimentarse de organismos mesopelágicos. Jolley e Irbi (1979) encontraron que el pez vela del Atlántico normalmente nada en aguas superficiales y baja a una profundidad de 50 metros.

Este tipo de estudios telemétricos no se ha hecho en pez vela del Pacífico oriental, pero probablemente tenga un comportamiento similar al pez vela del Atlántico.

Galván-Magaña (1999) encontró peces mesopelágicos (familias Myctophidae y Phosichthyidae) en estómagos de pez vela del Pacífico oriental y Williams (1963) reportó la presencia de peces mesopelágicos de la Familia Chiasmodontidae (0-500 m de profundidad) en estómagos del pez vela en aguas de África oriental. Otros peces picudos en el Pacífico oriental, también se alimentan de peces mesopelágicos y demersales, entre ellos el marlin azul (Abitia-Cárdenas et al. 1999), marlin rayado (Abitia-Cárdenas et al. 1997, Abitia et al. 1998) y pez espada (Markaida y Sosa, 1998). Strasburg (1969) encontró peces bentónicos en estómagos del marlin azul del Océano Pacífico central. El marlin azul en Hawai también consume especies mesopelágicas (Brock 1984).

En el presente estudio se encontraron 10 especies de peces demersales y 7 de mesopelágicos en los estómagos de pez vela, lo que excede el número de especies de fondo reportado por otros trabajos de picudos en aguas mexicanas (Evans y Wares 1972, Eldridge y Wares 1974; Abitia-Cárdenas et al. 1997, 1999, Abitia et al. 1998, Markaida y Sosa 1998). La localidad donde se encontró un mayor número de estómagos con peces mesopelágicos fue frente a Puerto Vallarta, la cual está incluida dentro de la Zona III, ya que dicha localidad es oceánica, sugiere que el pez vela migra frecuentemente a zonas profundas en esta zona.

Existe la posibilidad de que algunas de las presas no hayan sido consumidas directamente (e. g. *Squilla* spp., *Pleuroncodes planipes*, isópodos, anfípodos eufásidos y copépodos), sino que sean presas ingeridas por algún otro pez y éste a su vez haya sido consumido por el pez vela, lo que nos llevaría a catalogarlas como presas secundarias. El argumento principal para

considerarlas presas secundarias es su tamaño pequeño (1-5 cm) y una muy baja frecuencia de ocurrencia. Algunos autores reportan este tipo de presas, Jolley (1977), reportó camarones y copépodos en la dieta del pez vela del Atlántico. Markaida y Sosa (1999) mencionaron la presencia de presas secundarias en el contenido estomacal de pez espada en el noroeste de Baja California. Este tipo de presas secundarias también se ha registrado en el marlin rayado y el marlin azul, al Sur de la península de Baja California (Abitia-Cárdenas et al. 1997, 1999, Abitia et al. 1998). Brock (1984) encuentra estomatópodos pequeños y larvas de peces en algunos estómagos de marlin azul de Hawai, las cuales considero como presas secundarias.

En general, podemos concluir que el pez vela del Pacífico mexicano es un depredador generalista, el cual se alimenta principalmente de especies epipelágicas en aguas oceánicas y costeras y de manera menos frecuente se alimenta de peces asociados al fondo. También se alimenta ocasionalmente de peces mesopelágicos, probablemente durante la noche coincidiendo con las migraciones verticales de estas especies presa.

La zona sur del Golfo de California representa el límite norte de la distribución del pez vela (Kume y Joseph 1969b, Nakamura 1985). Su presencia estuvo asociada con el desplazamiento latitudinal de la isoterma de los 28°C, que a su vez esta condicionado por la interacción de la Corriente Costera de Costa Rica con la Corriente de California y la Contra Corriente Norecuatorial. Dodson (1997), menciona que los movimientos de masas de agua pueden representar un sistema de transporte para los organismos, el cual les permite orientarse así como ahorrar energía. También menciona que un recurso de las poblaciones es migrar en busca de alimento o condiciones favorables que les permitan un mejor crecimiento y sobrevivencia, o que provean una mejor protección para la descendencia.

De acuerdo a lo observado en este trabajo, parte de la población del pez vela que llega al límite norte de la distribución (Cabo San Lucas y La paz) esta dominada por hembras jóvenes. El alimento no parece ser un factor limitante en la distribución del pez vela, el cual se alimenta oportunistamente, como se reflejo en los cambios de la composición específica de la dieta a lo largo del área de estudio. De hecho, Abitia-Cárdenas et al. (1997) y Abitia et al. (1998), describieron la zona de Cabo San Lucas como una zona de forrajeo y crecimiento para el marlin rayado. Lo mismo podría ser considerado para el pez vela, que presentara un comportamiento similar al descrito para marlin rayado por Squire y Suzuki (1990), quienes mencionan que el patrón de migración del marlin es un movimiento general entre las áreas de alimentación y desove.

De las variaciones temporales y espaciales observadas en la proporción de sexos del pez vela se pudiera decir que mientras algunos machos y hembras son residentes de una zona en particular, una mayor proporción de hembras se mueven al Norte durante el verano, de manera similar a como sucede para el pez espada en el océano Atlántico (Taylor y Murphy 1992). Aunado a la migración por sexos, también los movimientos del pez vela a lo largo de la costa presentaron una aparente segregación por grupos de edad asociado posiblemente a que las condiciones optimas para desarrollarse no son necesariamente las mismas entre los diferentes estadios desde huevos a adultos (Hempel 1979, Laevastu y Hayes 1981, Lam 1983).

Una posible explicación de lo anterior, ha sido descrito por Helfman et al. (1987), para la anguila (*Anguilla rostrata*), quienes sugieren que machos y hembras han evolucionado de manera diferente, lo que se refleja en las estrategias de migración, en respuesta a diferentes presiones de selección. Los machos alcanzan la madurez primero que las hembras y es común

que permanezcan en sitios cercanos a las áreas de reproducción, En contraste las hembras, maximizan su fecundidad buscando incrementar su tamaño, al permanecer en lugares más alejados de las áreas de reproducción de la especie. En contraste, los machos ocupan zonas con una productividad alta para crecer y madurar rápidamente sin alcanzar tallas grandes, asumiendo que la ganancia en tamaño no está relacionada con la conducta reproductiva y el éxito en la reproducción.

De acuerdo a lo reportado para el pez vela, la tasa de crecimiento durante el primer año de vida es alta y decrece posteriormente. También se encontró una relación directa entre el peso total de la hembra y su fecundidad parcial. Lo anterior permite suponer que el comportamiento de migración diferencial por sexos y grupos de edad, pudiera tener una explicación similar al caso de la anguila, esto es; que las hembras jóvenes se alejen de las zonas de reproducción los primeros años de vida con el fin de ganar peso, retardar su maduración y por lo tanto aumentar su potencial reproductivo. Mientras que los machos al permanecer en una zona más productiva, pudieran iniciar su participación en la reproducción más pronto y crecer un poco menos, lo anterior se pudiera reflejar en diferencias en la talla de primera madurez entre sexos, para lo cual se necesitaría llevar a cabo un estudio detallado en los tiempos de maduración de los machos.

Una de las formas de corroborar lo anterior y obtener una idea de la estructura de la población por espacio y edades, es realizando experimentos de marcado – recaptura. Sin embargo, los estudios de este tipo han sido hasta ahora poco exitosos, debido al escaso número de marcas recuperadas (Squire 1974). En este sentido es importante implementar metodologías que permitan describir mejor los movimientos del pez vela a corto, mediano y largo plazo, y su relación con el medio ambiente. Una alternativa puede ser el seguimiento telemétrico, del cual se

tienen antecedentes en diferentes especies de picudos y atunes (Jolley e Irby 1979, Carey y Robinson 1981, Holts y Bedford 1990, Block et al. 1992, Brill et al. 1993).

La descripción de la relación entre la distribución de los peces con el medio ambiente, ha permitido delimitar mejor las zonas de capturas. Así, los pelágicos mayores son usualmente capturados en zonas de convergencia, o en áreas cercanas a montañas submarinas, donde el calamar, una de las presas dominante, se concentra (Galván-Magaña 1999, Ward et al. 2000).

Finalmente, debe considerarse el efecto de la pesca comercial y deportiva. Macías-Zamora et al. (1993, 1994) y Klett-Traulsen et al. (1996) han llevado a cabo un seguimiento estrecho de la población del pez vela en aguas del Pacífico mexicano utilizando datos de la pesca comercial y deportiva. Ellos reportan índices de abundancia que muestran una tendencia positiva a finales de los 80's y principios de los 90's para la flota comercial mexicana y para la flota deportiva de la zona de Cabo San Lucas respectivamente. Estos autores lo relacionan con la disminución en el esfuerzo de pesca ejercido por la flota comercial en la zona del Pacífico mexicano. Macías-Zamora et al. (1993), concluyen que el gran esfuerzo aplicado por la flota palangrera internacional en aguas mexicanas durante los años de 1954 a 1976, tuvo un efecto negativo sobre los índices de abundancia de la flota deportiva del puerto de Manzanillo. Al establecerse la ZEEM, disminuyó el esfuerzo de la flota internacional, lo que lleva a concluir que el índice de abundancia calculado para la flota palangrera mexicana mostró una tendencia positiva en la década de los ochentas debido a que esta ejerce un esfuerzo pesquero inferior al de la flota internacional (Macías-Zamora et al. 1994). Klett-Traulsen et al. (1996), con base en las fluctuaciones observadas en el índice de abundancia, señalan que el pez vela es una especie altamente sensible a la presión de la pesca, pero que también denota una gran capacidad de

recuperación una vez que el esfuerzo pesquero es disminuido. Estos autores, hacen notar que si bien las poblaciones que sostienen la pesquería deportiva en el estado de Baja California Sur (entre ellas los picudos y atunes), tienen un potencial que rebasa con amplitud la capacidad extractiva de la flota deportiva, el aprovechamiento comercial de dichos recursos a niveles altos, produciría un importante descenso en los niveles de disponibilidad para la pesca deportiva. Por lo tanto, señalan que es de fundamental importancia que la autoridad defina claramente su política en relación con el aprovechamiento de los recursos hasta ahora destinados a la pesca deportiva.

Si bien, actualmente se tienen indicadores de abundancia que han permitido hacer una evaluación del estado de la población, es necesario mejorar las estadísticas pesqueras, la estimación de las tasas de crecimiento, la estimación de las tasas de mortalidad, etc., con el fin de tener un mejor conocimiento de la estructura del stock explotado, que a su vez permita plantear mejores estrategias de manejo. El manejo de los pelágicos mayores a través de organizaciones regionales de naciones independientes se ha cuestionado ya que no ha sido muy exitoso, debido al elevado costo que representa dar seguimiento a programas de colecta de datos e investigación. Existe también un problema de sobrecapitalización de las flotas y las recomendaciones de los científicos son limitadas a una porción del área total de distribución. Las restricciones que se han aplicado han probado ser ineficientes o difíciles de implementar.

Otro aspecto que se debe de considerar es el seguimiento a los efectos de la pesca con palangre y redes de media agua sobre las especies incidentales. El pescar pez vela afecta al ecosistema pelágico marino ya que extrae a predadores del pez vela (tiburones), a sus presas (atunes pequeños) y a competidores. Es poco lo que se conoce de los efectos de la pesca en el

ecosistema. (Cochrane, 2000). Sin embargo, estos efectos deben de verse reflejados en la dinámica poblacional del pez vela. Para robustecer el manejo pesquero del status del pez vela, las pesquerías necesitan un enfoque multiespecífico y un conocimiento más completo del ecosistema, que no necesariamente es el mismo que para otro pelágicos mayores, y lograr finalmente un mejor manejo del recurso.

Conclusiones

Los resultados alcanzados en este trabajo permiten concluir que:

- 1) El pez vela en la zona de estudio presentó 8 grupos de edad, de los cuales el grupo dominante fue el 3.
- 2) Las tallas promedio para los primeros grupos de edad parecen sobrestimadas con respecto al ajuste del modelo de von Bertalanffy, debido posiblemente a una falta de reclutamiento de estos grupos de edad a la pesquería.
- 3) La temporada de reproducción en la boca del Golfo de California es desde finales de Primavera hasta principios de Invierno, presentando evidencia de variaciones latitudinales.
- 4) La talla de reclutamiento a la reproducción fue 175 cm de longitud ojo-furca, la cual aunque posiblemente sobrestimada, indica que la mayor parte de los organismos capturados por la flota deportiva ha participado al menos en una ocasión en el evento reproductivo.

- 5) La gran diversidad de presas identificadas permiten concluir que el pez vela es un depredador con hábitos generalistas que se alimenta de especies pelágicas que forman cardúmenes numerosos en zonas neríticas y oceánicas, lo que les permite maximizar la eficiencia de alimentación y por ende el consumo de energía. Los cambios en la dieta pueden ser atribuidos a variaciones en la distribución y abundancia de las presas latitudinalmente.
- 6) Se observó una posible distribución por edades a lo largo de la zona de estudio con una presencia mas frecuente de hembras jóvenes en la zona al Norte y presencia de hembras y machos de edades avanzadas en la zona Sur. Esto se relaciono con una posible conducta que ayude a las hembras a aumentar su potencial reproductivo, al consumir presas abundantes en zonas de surgencias.
- 7) Es evidente que dentro del área de estudio, las zonas cercanas a la costa son lugares de desove y alimentación propicios para el pez vela, quedando pendiente por conocer el comportamiento de la porción de la población de pez vela que no es capturada por la flota de pesca deportiva.

Recomendaciones.

Considerando la amplia distribución geográfica del pez vela en el océano Pacífico Oriental y la denominación de recurso altamente migratorio con que la caracterizan algunos autores, resulta evidente la necesidad de continuar la investigación de su biología, ampliando el área de estudio, intensificando la periodicidad del muestreo, e involucrando a los estados o países ribereños a lo largo de su distribución.

Para conocer mejor la dinámica de la población, es importante estudiar la fracción de la población que aun no esta totalmente reclutada a la pesquería. Para ello es necesario mejorar el conocimiento de las tasas de crecimiento y zonas de alimentación y crecimiento de los peces jóvenes. Lo anterior también permitirá reevaluar la talla o edad de reclutamiento a la reproducción, pudiendo delimitar de una mejor manera el stock reproductor de la población.

Es necesario mejorar la estadística pesquera de las capturas deportivas e incidentales, separando entre especies y contabilizando los organismos que son devueltos al mar. Esto con el fin de poder realizar evaluaciones del tamaño de la población. Esto implica mantener un enfoque multiespecífico en el manejo de la pesquería, ya que si bien el pez vela parece responder de manera directa a los cambios en la presión por pesca, algunas de las especies con las que interactúa podrían no tener la misma respuesta o el mismo poder de recuperación observado en el pez vela.

Además de los aspectos biológicos, también es importante considerar el análisis de los aspectos económicos y sociales que permitan conocer el impacto de la pesquería en cada una de las localidades donde tienen influencia.

Si bien hace falta continuar con los estudios de picudos en general, de acuerdo a lo que se conoce del pez vela en aguas mexicanas, yo recomendaría una revisión a la reglamentación actual, la cual considerará especies y no un solo grupo (picudos). Lo anterior fundamentado en que cada especie parece tener un hábitat definido, el cual se traslapa en zonas de transición como la zona al Sur del Golfo de California. También y en concordancia con Klett Traulsen et al. (1996), sería más sencillo para la autoridad establecer políticas sobre el aprovechamiento de cada

recurso. Por último, aunque las características biológicas son similares en algunos aspectos, existen también diferencias que permitirían darle un manejo independiente.

Literatura citada.

- Abitia, L. A., F. Galván & A. F. Muhlia. 1998. Espectro trófico del marlin rayado *Tetrapturus audax* (Philippi, 1887), en el área de Cabo San Lucas, B.C.S., México. **Revista de Biología Marina y Oceanografía**. 33(2):277-290.
- Abitia-Cárdenas, L. A., F. Galván-Magaña & J. Rodríguez-Romero. 1997. Food habits and energy values of prey of striped marlin, *Tetrapturus audax*, off the coast of Mexico. **Fish. Bull.** 95: 360-368.
- Abitia-Cárdenas, L. A., F. Galván-Magaña., F. J. Gutiérrez-Sánchez., J. Rodríguez-Romero., B. Aguilar-Palomino & A. Moehl-Hitz. 1999. Diet of blue marlin *Makaira mazara* off the coast of Cabo San Lucas, Baja California Sur, Mexico. **Fisheries Research**. 44 (1999): 95-100.
- Aguilar-Palomino, B., L. A. Abitia-Cárdenas, J. de la Cruz-Agüero & J. Rodríguez-Romero. 1994. Young sailfish *Istiophorus platypterus* (Osteichthyes:Istiophoridae) in Cabo San Lucas, Baja California Sur, Mexico. **Rev. Biol. Trop.**, Vol. 42.391-392.
- Aguilar-Palomino, B., F. Galván-Magaña, L. A. Abitia-Cárdenas, A. Muhlia-Melo & J. Rodríguez-Romero. 1998. Feeding aspects of the dolphin *Coryphaena hippurus* Linnaeus 1758, in Cabo San Lucas, Baja California Sur, Mexico. **Ciencias Marinas**. 24(3): 253-265.
- Allen, G. R. & D. R. Robertson. 1998. **Peces del Pacífico oriental tropical**. CONABIO, Agrupación Sierra Madre y CEMEX, México, D. F.
- Alvarado Castillo, R. M. 1993. **Edad y crecimiento de *Istiophorus platypterus* (Shaw y Nodder 1791)(PISCES:ISTIOPHORIDAE) al Sur del Golfo de California**. Tesis de Maestría. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas – Instituto Politécnico Nacional. La Paz, B. C. S. México. 57 p.
- 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(1): 233-239.

- Alvarado-Castillo, R. M. & R. Félix-Uraga, 1998. Crecimiento de *Istiophorus platypterus* (Pisces: Istiophoridae) en la boca del Golfo de California. **Rev. Biol. Trop.** 46(1): 115-118.
- Alverson, F.G. 1963. The food of yellowfin and skipjack tunas in the eastern tropical Pacific Ocean. **Inter-Am. Trop. Tuna Comm. Bull.** 7: 293-396.
- Anónimo. 1987. **Diario Oficial de la Federación.** México. 28 de agosto de 1987.
- Antonelis, G. A., M. S. Lowry, C. F. Fiscus, B. S. Stewart, & R. L. De Long. 1994. Diet of the northern elephant seal. En: B. J. Le Boeuf & R. M. Laws (eds.), **Elephant seals: population ecology, behaviour and physiology**, p.211-223. Univ. Calif. Press, Berkeley.
- Badan, A. 1997. La corriente costera de Costa Rica en el Pacífico mexicano. En: M. F. Levin (ed). **Contribuciones a la Oceanografía Física en México.** Monografía No. 3. Unión de Geofísica Mexicana. p. 99-112
- Beardsley, G. L., JR., N. R. Merrett, & W. J. Richards. 1975. Synopsis of the biology of the sailfish. *Istiophorus platypterus*. (Shaw y Nodder, 1791). En: R. S. Shomura & F. Williams (eds.) **Proceedings of the International Billfish Symposium. Kaliua-Kona, Hawaii, 9-12 August 1972. Part 3. Species synopses.** 95-120 p. U. S. Department of Com. NOAA Technical Report NMFS SSRF-675.
- Berkeley S. A. & E. D. Houde. 1983. Age determination of broadbill swordfish *Xiphias gladius*, from the straits of Florida, using anal fin spine sections. **U. S. Dep Commer. NOAA Tech. Rep. NMFS** 8: 137-143
- Blaxter, J. H. S. & J. R. Hunter. 1982. **The Biology of the Clupeoid Fishes.** Advances in Marine Biology. 20:1-223. Academic Press, N. Y.
- Block, B. A. 1990. Physiology and ecology of brain and eye heaters in Billfishes. En: Stroud, R. H. (ed.). **Planning the future of billfishes. Part 2 Contributed papers.** 123-136 p. National Coalition for Marine Conservation, Inc. Savannah, Georgia.
- Block, B. A., D. T. Booth, & F. G. Carey. 1992. Depth and temperature of the blue marlin, *Makaira nigricans* observed by acoustic telemetry. **Mar. Biol.** 114:175-183.
- Blunt, C. E. 1960. Observations on the food habits of longline caught bigeye and yellowfin tuna from the tropical eastern Pacific 1955-1956. **Calif. Dep. Fish. Game** 46(1): 69-80.

- Brill, R. W., D. B. Holts, R. K. C. Chang, S. Sullivan, H. Dewar & F. G. Carey. 1993. Vertical and horizontal movements of striped marlin (*Tetrapturus audax*) near the hawaiian Islands determined by ultrasonic telemetry, with simultaneous measurements of oceanic currents. **Marine Biology** 117: 567-574.
- Brock, R. E. 1984. A contribution to the trophic biology of the blue marlin (*Makaira nigricans* Lacepede, 1802) in Hawaii. **Pacific Science**. 38(2): 141-149.
- Brusca, R. C. 1980. **Common Intertidal invertebrates of the Gulf of California**. Univ. Arizona Press, 2nd ed.
- Caillet, M. G., M. S. Love & A. W. Ebeling. 1986. **Fishes**. A field and laboratory manual on their structure identification and natural history. 194 p.
- Carey, F. G. 1990. Further acoustic telemetry observations of swordfish. En: Stroud, R. H. (ed.). **Planning the future of billfishes. Part 2. Contributed papers**. 103-122 p. National Coalition for Marine Conservation, Inc. Savannah, Georgia.
- Carey, F. G. & B. H. Robison. 1981. Daily patterns in the activities of swordfish *Xiphias gladius*, observed by acoustic telemetry. **Fish Bull.** 79: 277-292.
- Clarke, M. R. 1962. The identification of cephalopod beaks and the relationship between beak size and total body weight. **Bull. British Mus. (Nat. Hist.)** 8: 422-480.
- Clarke, M. R. 1986. **A handbook for the identification of cephalopod beaks**. Oxford Univ. Press, Oxford .
- Clarke, M. R., N. MacLeod & O. Paliza. 1976. Cephalopods remains from the stomachs of sperm whales caught off Peru and Chile. **J. Zool.** 180: 477-493.
- Clothier, C. R. 1950. A key to some southern California fishes based on vertebral characters. **Calif. Dep. Fish Game. Fish. Bull.** 79, 83p.
- Cochrane, K. L. 2000. Reconciling sustainability, economic efficiency and equity in fisheries: The one that got away?. **Fish and Fisheries** 1:3-21.
- De Sylva D. P. 1974. A review of the sport fishery for billfishes (Istiophoridae and Xiphiidae). En: Shomura, R.S. & F. Williams (eds.), **Proceedings of the International Billfish Symposium. Kaliua-Kona, Hawaii, 9-12 August 1972. Part 3. Review and contributed papers**. 12-33 p. NOAA Tech. Rep. NMFS-SSRF-675: 12-33.
- De Sylva D. P. & W. P. Davis. 1963. White marlin *Tetrapturus albidus*, in the middle Atlantic bight, with observations on the Hidrography of the fishing grounds. **Copeia** 1: 81-89.

- Dickerson, T., B. J. Macewicz, & J. R. Hunter. 1992. Spawning frequency and batch fecundity of chub mackerel *Scomber japonicus* during 1985. **CalCOFI Rep.** 33: 130-140.
- Ditton, R. B., S. R. Geimes & L. D. Finkelstein. 1996. **A social and economic study of the recreational billfish fishery in the southern Baja area of Mexico.** Report prepared for the International Billfish Research and Conservation Foundation, Ft Lauderdale, Fl. 50 p.
- Dodson, J. J. 1997. Fish migration: an evolutionary perspective. En: J. J. Godin (ed.) **Behavioural ecology of teleost fishes.** Oxford University Press 10-36 p.
- Ehrhardt, N. M. 1992. Age and growth of swordfish, *Xiphias gladius*, in the northwestern Atlantic. **Bull. Mar. Sci.** 50(2): 292-301
- Eldridge, M. B. & P. G. Wares. 1974. Some biological observations of billfishes taken in the eastern Pacific Ocean. En: Shomura, R.S. & F. Williams (eds.), **Proceedings of the International Billfish Symposium. Kaliua-Kona, Hawaii, 9-12 August 1972. Part 3. Review and contributed papers.** 89-101 p. NOAA Tech. Rep. NMFS-SSRF-675.
- Evans, D.H. & P.G. Wares. 1972. Food habits of the striped marlin and sailfish off Mexico and southern California. **Fish wildl. Serv. Res. Rep.** 76: 1-10.
- Fischer, W., F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K. E. Carpenter & V. H. Niem. 1995. **Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca Pacífico Centro-oriental. Vols. I y III. Vertebrados parte 1 y 2:** 647-1813.
- Fiscus, C. H., D. W. Rice & A. A. Wolman. 1989. Cephalopods from the stomachs of sperm whales taken off California. **U.S. Dep. Commer., NOAA Tech. Rep.** 83, 21 p.
- Fritzsche, R.A. 1978. **Development of fishes of the mid Atlantic bight: an atlas of egg larval and juvenile stages. Vol. V. Chaetodontidae through Ophidiidae.** Fish and Wildlife Service. U. S. Department of the Interior. Biol. Serv. Prog. FWS/OBS-78-12. 340 p.
- Galván-Magaña, F. 1988. **Composición y análisis de la dieta del atún aleta amarilla *Thunnus albacares* en el Pacífico mexicano durante 1984-1985.** Tesis de Maestría. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas – Instituto Politécnico Nacional. La Paz, B. C. S. México. 86 p.
- Galván Magaña, F. 1999. **Relaciones tróficas interespecíficas de la comunidad de depredadores epipelágicos del Océano Pacífico oriental.** Tesis de Doctorado en Ecología Marina. Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE). 212 p.

- Galván-Magaña, F., J. Rodríguez, & H. J. Nienhuis. 1985. Cefalópodos, atún aleta amarilla y migración. **Centros de Investigación de Baja California and Scripps Inst. of Oceanography (CIBCASIO) Trans.** 10:461-480.
- Garth, J. S. & W. Stepheson. 1966. Brachyura of the Pacific coast of America. Brachyrhyncha: Portunidae. Allan Hancock Mongr. **Mar. Biol.** 1, 154 p.
- González-Armas, R., O. Sosa-Nishizaki, R. Funes-Rodríguez & A. Levy-Pérez. 1999. Confirmation of the spawning area of the striped marlin *Tetrapturus audax*, in the so-called core area of the eastern tropical Pacific off Mexico. **Fish. Oceanogr.** 8(3):238-242.
- Gulland, J.A. 1982. The management of tropical multispecies fisheries. En: Pauly, D. & G.I. Murphy. (eds.). **Theory and management of tropical fisheries.** ICLARM Conference Proceedings 9, 360 p.
- Harvey, J.T.. 1989. Food habits, seasonal abundance, size, and sex of the blue shark, *Prionace glauca*, in Monterey Bay, California. **Calif. Fish. Game** 75(1): 33-44
- Hedgepeth, M. Y. & J. W. Jolley, Jr. 1983. Age and growth of sailfish *Istiophorus platypterus*, using cross sections from the fourth dorsal fin spine. U. S. Dep. Commer. **NOAA Tech Rep. NMFS** 8: 131-135.
- Helfman, G.S., D. E. Facey, L. S. Jr Hales & E. L. Jr Bozeman. 1987. Reproductive ecology of the American eel. **Amer. Fish. Soc. Symp.**, 1: 42-56.
- Hempel, G. 1979. **Early life history of marine fish: the egg stage.** Washington Sea Grant Publication. Seattle. 70 p.
- Hernández-Herrera, A. 1994. **Patrón reproductivo del pez vela (*Istiophorus platypterus*; Shaw y Nodder, 1791) al Sur del Golfo de California.** Tesis de Maestría. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas - Instituto Politécnico Nacional. México. 53 p.
- Hill, K. T., G. M. Caillet & R. L. Radkte. 1989. A comparative analysis of growth zones in four calcified structures of Pacific blue marlin *Makaira nigricans*. **Fish Bull U. S.** 87 (4): 829-843.
- Hinton M. G., R. G. Taylor & M. D. Murphy. 1997. Use of gonad indices to estimate the status of reproductive activity of female swordfish, *Xiphias gladius*: a validated classification method. **Fish. Bull.** 95: 80-84
- Holland, K., R. W. Brill & R. K. C. Chang. 1990. Horizontal and vertical movements of Pacific blue marlin captured and released using sportfishing gear. **Fish. Bull. U.S.** 88: 397-402.

- Holts, D. & Bedford, D. 1990. Activity patterns of striped marlin in the Southern California Bight. En: Stroud, R.H. (ed.). **Planning the future of billfishes. Part 2. Contributed papers.** 81-93 p. National Coalition for Marine Conservation, Inc. Savannah, Georgia.
- Hopper, C. N. 1990. Patterns of Pacific Blue Marlin Reproduction in Hawaiian waters. En: Stroud, R. H. (ed.) **Planning the future of Billfishes. Part 2. Contributed papers.** 29 - 39 p. National Coalition for Marine Conservation, Inc. Savannah, Georgia.
- Howard, J. K. & S. Ueyanagi. 1965. Distribution and relative abundance of billfishes (Istiophoridae) of the Pacific Ocean. Univ. Miami. Inst. Mar. Sci. Stud. **Trop. Oceanogr.** 2, 134 p.
- Hunter, J. R., B. J. Macewicz, & J. R. Sibert. 1986. The spawning frequency of skipjack tuna, *Katsuwonus pelamis*, from the South Pacific. **Fish. Bull.** 84(4):895-903.
- Hunter, J. R. & B. J. Macewicz. 1984. Measurement of spawning frequency in multiple spawning fishes. En: Lasker R. (ed.). **An egg production method for estimating Spawning Biomass of Pelagic Fish: Application to the Northern Anchovy *Engraulis mordax*.** NMFS SWFC Administrative Report LJ-84-37. 79-94 p.
- Iversen, T.T.B. 1962. Food of albacore tuna, *Thunnus germo* (Lacepede). In the central and northeastern Pacific. U.S. Dep. Fish. Wild. Ser. **Fish. Bull.** 214 (62): 459-481.
- Iverson, L. K. & L. Pinkas. 1971. A pictorial guide to beaks of certain eastern Pacific cephalopods. Calif. Div. Fish game. **Fish Bull.** 152: 83-105.
- Jolley, J. W. Jr. 1974. On the biology of Florida east coast Atlantic sailfish (*Istiophorus platypterus*). En: R. S. Shomura & F. Williams (eds.) **Proceedings of the International Billfish Symposium. Kaliua-Kona, Hawaii, 9-12 August 1972. Part 2. Review and Contributed Papers.** 81-88 p. U. S. Department of Com. NOAA Technical Report NMFS SSRF-675.
- Jolley, J. W. Jr. 1977. The biology and fishery of Atlantic Sailfish *Istiophorus platypterus*, from Southeast Florida. **Flor. Mar. Res. Publ.** (28) 1-31 p.
- Jolley, J. W. & E. W. Irby. 1979. Survival of tagged and released Atlantic sailfish (*Istiophorus platypterus* : Istiophoridae) determined with acoustical telemetry. **Bull. Mar. Sci.** 29: 155-169.
- Jordan D. S. & B. W. Evermann. 1896-1900. The fishes of the North and Middle America. **Bull. U. S. Natl. Mus.**, 47 Parts I, II, III and IV, 3133 p.

- Joseph, J., W. L. Klawe & C. J. Orange. 1974. A review of the long line fishery for billfishes in the Eastern Pacific Ocean. En: R. S. Shomura & F. Williams (eds.). **Proceedings of the International Billfish Symposium. Kaliua-Kona, Hawaii, 9-12 August 1972. Part 2. Review and Contributed Papers.** 309-331 p. U. S. Department of Com. NOAA Technical Report NMFS SSRF-675.
- Joseph, J., W. Klawe & P. Murphy. 1988. **Tuna and billfish - fish without a country.** Interamerican Tropical Tuna Commission, La Jolla, 69 p.
- Juhl, R. 1955. Notes on the feeding habits of subsurface yellowfin and bigeye tunas of the eastern tropical Pacific Ocean. **Calif. Fish. Game** 41(1): 99-101.
- Klawe, W. L., J. J. Pella & W. S. Leet. 1970. The distribution, abundance and ecology of larval tunas from the entrance to the Gulf of California. **Inter-Am. Trop. Tuna Comm. Bull.** 14: 507-544.
- Klett Traulsen, A. G. Ponce Díaz & S. Ortega-García. 1996. Pesquería deportivo-recreativa. En: M. Casas-Valdez & G. Ponce-Díaz (eds.). **Estudio Potencial pesquero y acuícola de Baja California Sur. Volumen II.** SEMARNAP, Gobierno del estado de BCS. FAO, INP., UABCS., CIBNOR, CICMAR Y CET del Mar.389-418 p.
- Kume, S. & J. Joseph. 1969a. The Japanese longline fishery for tunas and billfishes in the Eastern Pacific Ocean, East of 130°W, 1964-1966. **Inter-Am. Trop. Tuna Comm. Bull.** 13(2): 277-418.
- Kume, S. & J. Joseph. 1969b. 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.
- Laevastu, T. & M.L. Hayes. 1981. **Fisheries Oceanography and Ecology.** Fishing News Books Ltd. Farnham.199 p.
- Lam, T.J. 1983. Environmental influences on gonadal activity in fish. En : **Fish Physiology Vol. IXb.** Academic Press Inc. Orlando, Fl. 65-116p.
- Ludwig, J. A. & J. F. Reynolds. 1988. **Statistical ecology: a primer on methods and computing.** John Wiley and Sons 338 p.
- Macias-Zamora, R. 1993. **Relaciones entre la pesca deportiva y comercial del pez vela (*Istiophorus platypterus*) en el Pacífico Mexicano.** Tesis de Maestría. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas - Instituto Politécnico Nacional. México. 71 p.

- Macias Zamora, R. N. A: Venegas-Galindo & A. L. Vidaurri-Sotelo. 1993. La pesca deportiva del pez vela (*Istiophorus platypterus*) y su relación con la pesca comercial. **Inv. Mar. CICIMAR**, 8(2): 87-93.
- Macias Zamora, R. A. L. Vidaurri-Sotelo & H. Santana-Hernández. 1994. Análisis de la tendencia de captura por unidad de esfuerzo en la pesquería del pez vela en el Pacífico mexicano. **Ciencias Marinas** 20(3): 393-408.
- Maksimov, V. P. 1971. The biology of the sailfish (*Istiophorus platypterus*) (Shaw and Nodder) in the Atlantic Ocean. **J. Ichthy.** 11(6): 850-855.
- Margalef, R. 1980. **Ecología**. Ediciones Omega, S. A. Barcelona, España. 951 p.
- Markaida, U. & O. Sosa-Nishizaki. 1999. Food and feeding habits of swordfish, *Xiphias gladius* L., off western Baja California. En I. Barret, O. Sosa-Nishizaky & N. Bartoo (eds.) **Biology and fisheries of swordfish, Xiphias gladius**. Papers from the International Symposium on Pacific swordfish, Ensenada, Mexico, 11-14 December 1994. U.S. Dep. Commer., NOAA Tech. Rep., NMFS. 142:276 p.
- Mather, F.J. III, D.C. Tabb, J.M. Mason Jr. & H.L. Clark. 1974. Results of sailfish tagging in the Western North Atlantic Ocean- tagging results since may, 1970. En: R. S. Shomura & F. Williams (eds.). **Proceedings of the International Billfish Symposium. Kaliua-Kona, Hawaii, 9-12 August 1972. Part 2. Review and Contributed Papers**. 194-210 p. U. S. Department of Com. NOAA Technical Report NMFS SSRF-675.
- Mearns, A. J., D. R. Young, R. J. Olson & H. A. Schaefer. 1981. Trophic structure and the cesium-potassium ratio in pelagic ecosystems. **Calif. Coop. Oceanic Fish. Invest. (CALCOFI) Rep.** 22: 99-110.
- Meek, S. E. & S. F. Hildebrand. 1923-1928. **The marine fishes of Panama**. Field Mus. Nat. Hist. (Zool.) 15, 1045 p.
- Merrett, N. R. 1970. Gonad development in billfish (Istiophoridae) from the Indian ocean. **J. Zool. Lond** 160:355-370.
- Merrett, N. R. 1971. Aspects of the biology of billfish (Istiophoridae) from the equatorial western Indian ocean. **J. Zool., Lond** 163:351-395.
- Miller D. J. & S. C. Jorgensen. 1973. Meristic characters of some marine fishes of the western Atlantic Ocean. **Calif. Dep. Fish Game, Fish. Bull.** 71 (1):301-312.

- Miller, D. J. & R. N. Lea. 1972. Guide to the coastal marine fishes of California. **Calif. Dep. Fish and Game Fish Bull.** 157: 249 p.
- Miller, F. 1987 – 1989. **Mapas mensuales del análisis de la temperatura superficial del mar.** Comisión Interamericana del Atún Tropical.
- Miyabe, N. & W. H. Bayliff. 1987. A review of the Japanese longline fishery for tunas and billfishes in the eastern Pacific Ocean, 1971-1980. **Inter-Am. Trop. Tuna Comm. Bull.** 19 (1): 1-163.
- Monod, T. 1968. **Le complexe urophore des poissons teleostéens.** Mémoires de L'Institut Fondamental D'Afrique Noire 81.
- Morejohn, G. V., J. T. Harvey & L. T. Krasnow. 1978. The importance of *Loligo opalescens* in the food web of marine invertebrates in Monterey Bay, California. En C. W. Recksiek & H. W. Frey (eds.), **Biological, oceanographic and acoustic aspects of the market squid, *Loligo opalescens* Berry.** Calif. Dep. Fish Game Fish Bull. 169: 67-89.
- Nakamura, I. 1985. FAO, Species catalogue Vol. 5 Billfishes of the world. An annotated and illustrated catalogue of marlins, sailfish, spearfish and swordfish known to date. **FAO Fish Synop.** (125) Vol 5: 65 p.
- Nakano, H. & W.H. Bayliff. 1992. A review of the Japanese longline fishery for tunas and billfishes in the Eastern Pacific Ocean, 1981-1987. **Inter-Am. Trop. Tuna Comm. Bull.** 20(5): 187-355.
- Nelson, J. S. 1994. **Fishes of the world.** Tercera edición. John Wiley and Sons, Nueva York. 600 p.
- Nikolskii, G. V. 1969. **Theory of Fish Populations Dynamics, as the biological background for rational exploitation and management of fishery resources.** Oliver and Boyd, LTD. Edinburgh. 323 p.
- Norris, K.S., B. Würsig, R. S. Wells, M. Würsig, S. M. Brownlee, C. M. Johnson & J. Solow. 1994. **The hawaiian spinner dolphin.** Univ. California Press. 408 pp.
- Olson, R. J. 1990. **A bioenergetics analysis of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) predation in the Eastern Pacific Ocean.** Ph. D. Dissertation, University of Wisconsin-Madison. 154 p.

- Olson R. J. & C. H. Boggs. 1986. Apex predation by yellowfin tuna (*Thunnus albacares*); independent estimates from gastric evacuations and stomachs contents, bioenergetics, and cesium concentrations. **Can J. Fish. Aquat. Sci.** 43:1760-1775.
- Osuna-Flores, I. 1991. **Análisis de la pesquería del pez vela *Istiophorus platypterus* (Shaw y Nodder, 1791) en el Océano Pacífico Oriental con énfasis en la Zona Económica Exclusiva de México.** Tesis de Maestría. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas - Instituto Politécnico Nacional. México. 100 p.
- Ovchinnikov, V. V. 1970. **Swordfishes and billfishes in the Atlantic Ocean: ecology and functional morphology.** English translation by H. Mills, 1971, Israel Program for Scientific Translations, Jerusalem. 77 p.
- Perrin, W. F., R. R. Warner, C. H. Fiscus & D. B. Holts. 1973. Stomach contents of porpoise *Stenella* spp. and yellowfin tuna, *Thunnus albacares*, in mixed species aggregations. **Fish. Bull. U.S.** 71: 1077-1092.
- Pinkas, L., M. S. Oliphant & L. K. Iverson. 1971. Food habits of albacore, bluefin tuna, and bonito in California waters. **Calif. Dep. Fish. Game Fish. Bull.** 152: 105 p.
- Post J. T., J. E. Serafy, J. S. Ault, T. R. Capo & D. P. De Sylva. 1997. Field and laboratory observations on larval Atlantic sailfish (*Istiophorus platypterus*) and swordfish (*Xiphias gladius*). **Bull. Mar. Sci.** 60(3):1026-1034.
- Prince, E. D., D. W. Lee & J. R. Zwelfel. 1991. Estimating age and growth of young Atlantic blue marlin *Makaira nigricans* from otolith microstructure. **Fish. Bull.** 89(3): 441-459.
- Radkte, R. L. 1983. Istiophorid otoliths: Extraction, morphology, and possible use as ageing structures. **NOAA Tech Rep. NMFS** 8:123-129.
- Radkte, 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: 360-367.
- Radkte, R. L. & P. C. F. Hurley. 1983. Age estimation and growth of broadbill swordfish, *Xiphias gladius*, from the northwest Atlantic based on external features of otoliths. En: E. D. Prince & L. M. Pulos (eds). **Proceedings of the international workshop on age determination of oceanic pelagic fishes: tunas, billfishes and sharks**, 123-129 p.. U. S. Dep Commer. NOAA Tech. Rep. NMFS – 8.
- Ramírez-González, E. 1979. Algunos datos sobre especies depredadoras de calamar, sardina y langostilla. En: **Memorias del primer simposium nacional de recursos pesqueros**

- masivos de México**, Ensenada, B. C. 28-30 septiembre 1987, p. 265-275. S.I.C. Subsecretaria de Pesca. Instituto Nacional de Pesca, México.
- Robison, B. H. & J. E. Craddock. 1983. Mesopelagic fishes eaten by Fraser's dolphin, *Lagenodelphis hosei*. **Fish. Bull.** 81: 283-289.
- Roper C. F. E. & R. E. Young. 1975. Vertical distributions of pelagic cephalopods. **Smithson. Contrib. Zool.** 209:1-51.
- Sato, T. 1976. Resultados de la pesca exploratoria para *Dosidicus gigas* (D' Orbigny) frente a California y México. FAO. **Informes de Pesca.** 170 (Supl. 1): 62-68.
- Schaefer, K.M. 1987. Reproductive biology of Black Skipjack *Euthynus lineatus*, an Eastern Pacific Tuna. **Inter-Am. Trop. Tuna Comm. Bull.** 19(2): 169-189. p.
- Schaefer, K. M. 1996. Spawning time, frequency, and batch fecundity of yellowfin tuna, *Thunnus albacares*, near Clipperton atoll in the eastern Pacific ocean. **Fish. Bull.** 94(1): 98-112.
- SEPESCA. 1991. **Fomento y modernización de la pesca deportivo-recreativa**. Secretaria de Pesca, México. 63 p.
- Shingu, C., P. K. Tomlinson & C. L. Peterson. 1974. A review of the Japanese longline fishery for tunas and billfishes in the Eastern Pacific Ocean, 1967-1970. **Inter-Am. Trop. Tuna Comm. Bull.** 16(2): 67-230.
- Smith, M. M. & P. C. Heemstra. 1986. **Smith's sea fishes**. Macmillan South Africa Ltd. 1047 pp.
- Sosa-Nishizaki, O. 1998. Historical review of the billfish management in the Mexican Pacific. **Ciencias Marinas** 24(1): 95-111.
- Squire, J. L. 1974. Migration patterns of Istiophoridae in the Pacific Ocean as determined by Cooperative Tagging Programs. En: R. S. Shomura & F. Williams (eds.). **Proceedings of the International Billfish Symposium. Kaliua-Kona, Hawaii, 9-12 August 1972. Part 2. Review and Contributed Papers.** 226-237 p. U. S. Department of Com. NOAA Technical Report NMFS SSRF-675.
- Squire, J. L. & D. W. K. Au. 1990. Striped Marlin in the North East Pacific - A case for local depletion and core area management. En: Stroud, R. H. (ed.). **Planning the future of Billfishes. Part 2. Contributed papers.** 199 - 214 p. National Coalition for Marine Conservation, Inc. Savannah, Georgia.

- Squire, J. L. & A. F. Muhlia-Melo. 1993. A review of striped marlin (*Tetrapturus audax*), swordfish (*Xiphias gladius*), and sailfish (*Istiophorus platypterus*) fisheries and resource management by Mexico and the United States in the Northeast Pacific Ocean. **NMFS SFSC Administrative Report LJ-93-06.**
- Squire, J. L. & Z. Suzuki. 1990. Migrations trends of striped marlin (*Tetrapturus audax*) in the Pacific ocean. En: Stroud, R. H. (ed.). **Planning the future of Billfishes. Part 2. Contributed papers.** 67-80 p. National Coalition for Marine Conservation, Inc. Savannah, Georgia.
- Strasburg, D. W. 1969. **Billfishes of the Central Pacific Ocean.** U.S. Dpto. Int.Fish and Wildlife Serv. Bureau of Comercial Fisheries. Hawaii Circular 311: 11pp.
- Strasburg, D. W. 1970. A report on the billfishes of the central Pacific Ocean. **Bull. Mar. Sci.** 20(3):575-604.
- Taylor, R. G. & M. D. Murphy. 1992. Reproductive biology of the Swordfish *Xiphias gladius* in the Straits of Florida and adjacent waters. **Fish. Bull.** 90: 809-816.
- Thomson, D. A., L. T. Findley & A. N. Kerstitch. 1979. **Reef fishes of the sea of Cortez.** John Wiley and Sons, New York, NY.
- Trikas, T. C. 1979. Relationship of the blue shark, *Prionace glauca*, and its prey species near Santa Catalina Island, California. **Fish. Bull.** 77(1): 175-182.
- Uchida, R. N. 1981. Synopsis of biological data on frigate tuna *Auxis thazard* and bullet tuna *A. rochei*. FAO Fisheries synopsis No. 124. **NOAA Tech Rep. NMFS Circular** 436. 63 p.
- Ueyanagi, S. 1974. A review of the world commercial fisheries for billfishes. En: R. S. Shomura & F. Williams (eds.). **Proceedings of the International Billfish Symposium. Kaliua-Kona, Hawaii, 9-12 August 1972. Part 2. Review and Contributed Papers.** 1-11 p. U. S. Department of Com. NOAA Technical Report NMFS SSRF-675.
- Uosaki, K & W. H. Bayliff. 1999. A review of the japanese longline fishery for tunas and billfishes in the eastern Pacific Ocean, 1988-1992. **Inter-Am. Trop. Tuna Comm. Bull.** 21(6): 274-488.
- Vidaurri-Sotelo A. M., R. Macías-Zamora & H. Santana-Hernández. 1998. Notas sobre juveniles de pez vela, *Istiophorus platypterus* (Shaw y Nodder, 1791), capturados en el Pacífico mexicano. **Ciencias Marinas** 24(4): 499-505.

- Voss, G. L. 1953. A contribution to the life history and biology of the sailfish, *Istiophorus americanus* Cuv. and Val. In Florida waters. **Bull. Mar. Sci. Gulf Caribbean**. 3:206-240.
- Ward P., J. M. Porter & S. Elscot. 2000. Broadbill swordfish: status of established fisheries and lessons for developing fisheries. **Fish and Fisheries**, 1(4): 317-336.
- Williams, F. 1963. Longline fishing for tuna off the coast of East Africa. **Indian Journal of Fisheries**. 10(1): 233-322.
- Williams, F. 1970. The sport fishery of Sailfish at Malindi, Kenya, 1958 - 1968, with some biological notes. **Bull. Mar. Sci.** 20(4): 830 - 852
- Wilson, C. A. & J. M. Dean. 1983. The potential use of sagittae for estimating age of Atlantic swordfish, *Xiphias gladius*. U. S. Dep. Commer. **NOAA Tech. Rep. NMFS** 8: 151-156
- Wise, J. P. & C. W. Davis. 1973. Seasonal distribution of tunas and billfishes in the Atlantic. **NOAA Tech. Rep. NMFS SSRF** – 662, 24 pp.
- Wolff, C. A. 1982. A beak key for eight eastern tropical Pacific cephalopods species, with relationship between their beak dimensions and size. **Fish. Bull.** 80:357-370.
- Wolff, C. A. 1984. Identification and estimation of size from the beaks of eighteen species of cephalopods from the Pacific Ocean. U. S. Dep. Comm., **NOAA Tech. Rep. NMFS** 17.
- Zurita-Brito. H. 1985. **Aspectos biológico pesqueros del Pez Vela (*Istiophorus platypterus*) (Shaw y Nodder, 1791), en la costa de Acapulco, Guerrero, México.** Tesis de Licenciatura en Ecología Marina. Universidad Autónoma de Guerrero. México. 67 p.