



Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología
Universidad Nacional Autónoma de México



UNAM

03067

Caracterización biológica del Pez Vela *Istiophorus platypterus* (Shaw y Nodder, 1792) capturado en la Costa de Oaxaca

Tesis

que para obtener el grado académico de

**Maestría en Ciencias del Mar
(Oceanografía Biológica y Pesquera)**

P r e s e n t a

Genoveva Cerdenares Ladrón de Guevara

Director de Tesis: Dr. David Alberto Salas de León

Comité Tutorial: Dr. Xavier Chiappa Carrara

Dr. Agustín Hernández Herrera

Dr. Enrique Lozano Alvarez

Dr. Rene Macias Zamora

México, D. F., 2005

m347507



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Agradecimientos

Al Dr. David Salas de León, quien siempre me motivo para concluir este trabajo.

A las personas que integraron el comité tutorial de mi tesis, Dr. Xavier Chiappa Carrara, Dr. Agustín Hernández Herrera, Dr. Enrique Lozano Álvarez, Dr. Rene Macias Zamora, por el tiempo dedicado a la revisión de mi tesis.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por otorgarme la beca que permitió que realizara mis estudios.

Al Sistema de Investigación Benito Juárez, quien apporto los recursos para el proyecto de investigación **“Pesquerías de pelágicos y condiciones oceanográficas asociadas, en la costa chica de Oaxaca”** 20000506007 a partir del cual se realizó esta tesis.

A la Universidad del Mar, por brindarme todas las facilidades para concluir mi tesis

A mis compañeros del Laboratorio de Ictiología y Biología Pesquera de la UMAR.

CONTENIDO

RESUMEN	1
INTRODUCCION	2
ANTECEDENTES	5
OBJETIVOS	9
Objetivo General	9
Objetivo Particular	9
AREA DE ESTUDIO	10
MATERIALES Y METODOS	12
Aspectos alimentarios	14
Aspectos reproductivos	14
Condiciones Ambientales	15
RESULTADOS	16
Análisis morfométrico	19
Estructura por tallas	24
Dinámica trófica	29
Estado reproductivo	31
DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	33
LITERATURA CITADA	38

RESUMEN

Se describen las características de tallas, sexo, estado de madurez sexual y preferencias alimentarias de *Istiophorus platypterus* capturados del 2000 al 2003 en la costa chica de Oaxaca. Se registraron talla y peso y cuando fue posible se obtuvieron muestras de estómagos y gónadas. Se estimó la relación entre el peso y la longitud y la proporción en número y peso de cada tipo de presa encontradas en los estómagos. Se obtuvo la proporción de sexos y el índice gonadosómico (*IGS*). La distribución de tallas mostró una tendencia unimodal. La longitud fluctuó entre 120.6 y 211.5 cm, mientras que el peso total osciló entre 11 y 54 Kg. La talla y peso promedio de hembras y machos no mostraron diferencias significativas. La relación peso-longitud estimada muestra un crecimiento isométrico. Por sexos el crecimiento fue isométrico para hembras y alométrico para machos. Sólo el 35 por ciento de los estómagos presentó alimento, representado principalmente por peces, sobresaliendo *Coryphaena hippurus* y *Auxis thazard*, las familias Carangidae y Hemiramphidae. Se presentó una proporción de sexos de 1.8 : 1 hembras:machos. El *IGS* mostró un intervalo entre 0.283 y 9.46, el valor promedio más alto (3.76) se observó en el mes de marzo, en su mayoría se encontraban en desarrollo, durante la mayor parte del año (marzo a noviembre) se registraron hembras maduras. El pez vela es explotado por la flota comercial y por la deportiva, la estructura de tallas por flota fue similar, ambos grupos de pescadores inciden de igual manera en la población, la cual se localiza en la zona durante todo el año, pero con mayor abundancia de agosto a septiembre. Se considera que no utiliza el área para fines de alimentación, en cambio parece indicar que sí lo hace para la reproducción.

INTRODUCCIÓN

El pez vela *Istiophorus platypterus* se encuentra dentro del grupo de peces llamados picudos o peces de pico. Presentan la mandíbula superior muy larga transformada en un rostrum el cual se prolonga más allá de la mandíbula inferior. Estos organismos son muy apreciados como producto alimenticio por su excelente calidad, así como la alta relación de carne con respecto a su peso corporal. Desde la década de los 60's han sido objeto de pesca con palangre en algunas áreas de la Zona Económica Exclusiva (ZEE) de México, donde se registraron altas tasas de captura por parte de la flota japonesa (Squire y Au, 1990). Además la pesca de picudos con caña y carrete es considerada por muchos pescadores como el más grande de los deportes marinos (Talbot y Wares, 1975), lo que ha dado lugar a que se desarrollen lugares turísticos como Cabo San Lucas, Mazatlán, Manzanillo, Puerto Vallarta, Zihuatanejo y Acapulco contando con la pesca de picudos como una de sus principales atracciones (Sosa-Nishizaki, 1998). En estos puertos, durante los torneos de pesca deportiva los picudos representaron más del 50% y ocasionalmente hasta el 90% de la captura (Santana, 1988; citado por Macías-Zamora, 1993).

Como una medida de manejo, en México el pez vela, está destinado de manera exclusiva para la pesca deportiva, dentro de una franja de 50 millas náuticas, contadas a partir de la línea de base desde la cual se mide el Mar Territorial (NOM-017-PESCA-1994) (Fig. 1). Actualmente los sitios con mayor afluencia de turistas para la práctica de la pesca deportiva en litorales son: La Paz, Cabo San Lucas, Isla Espíritu Santo, Manzanillo, Puerto Vallarta, Acapulco, Barra de Navidad y Cancún. Además, de que se promueve el desarrollo de proyectos productivos en todo el país entorno a ésta actividad (SECTUR, 2003).

Las características oceanográficas de la costa chica de Oaxaca (Molina Cruz y Martínez López, 1994 en Monreal Gómez y Salas León, 1998) facilitan la accesibilidad de los pescadores a especies mayores, como el vela, el dorado o el atún, que si bien son especies consideradas pelágicas costeras, pueden ser localizadas a menos de un kilómetro de la costa. Lo anterior disminuye los costos de operación e incrementa la atracción para quienes practican la pesca deportiva. Recientemente el desarrollo de la pesca deportiva es fomentado por torneos de pesca

de pez vela con participación de competidores nacionales y extranjeros. Esta actividad ha sido un atractivo turístico que inicia en Puerto Escondido, después en Huatulco y desde el año 2000 en Salina Cruz.

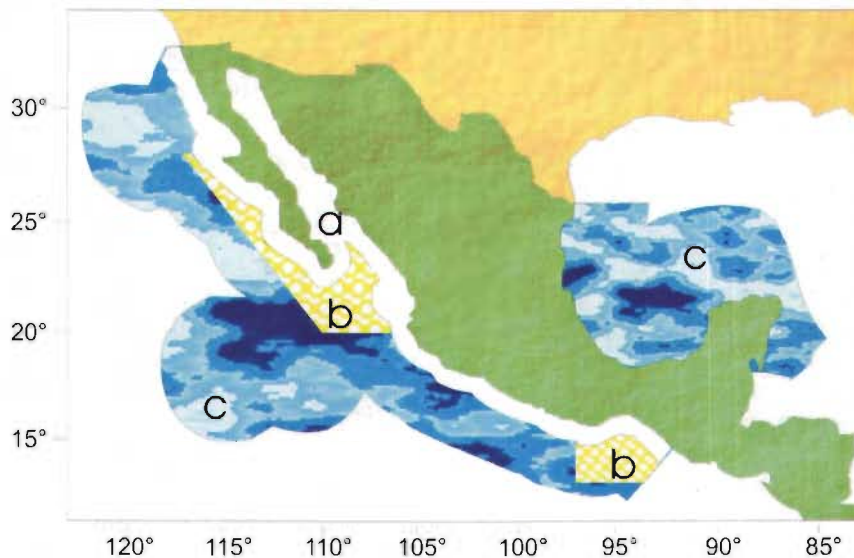


Figura 1. Delimitación de áreas para la pesca deportiva. a) franja de 50 millas reservada para la pesca deportiva b) áreas protegidas por considerarse zonas reproductivas de picudos c) límite de la Zona Económica Exclusiva.

En las costas de Oaxaca para el año 2002 había registradas 175 sociedades cooperativas de producción pesquera 28 de altamar, 123 ribereñas, 13 de servicios turísticos y solo una de pesca deportiva (SAGARPA, 2002). Dentro de la pesca ribereña o artesanal se registran capturas incidentales de picudos y en algunos casos existe la pesca dirigida a este recurso. Este hecho ha provocado un conflicto de intereses entre los pescadores deportivos y comerciales, donde los primeros justifican la exclusividad de algunas especies para la pesca deportiva, basándose en la derrama económica que produce esta actividad en los lugares donde se practica y culpan a la pesca comercial de la disminución en las tasas de capturas de picudos. Por otro lado los pescadores ribereños argumentan que la pesca es la única fuente de ingresos y en ocasiones las especies reservadas a la pesca deportiva son abundantes, de fácil acceso y la única especie disponible para su explotación.

En la zona centro y sur del Pacífico Mexicano, el pez vela es la especie de pico más importante por su volumen de captura, sin embargo, a pesar de su importancia para la pesca deportiva, comercial, incidental y dirigida, es escasa la información sobre su biología, lo que aunado a su naturaleza migratoria, dificulta el control de su pesca. Por ello es necesario generar información que permita tener un conocimiento de la especie a lo largo de toda su área de distribución. En este sentido el presente trabajo pretende describir características básicas de la biología de la especie como son algunos aspectos de reproducción y alimentación.

ANTECEDENTES

Istiophorus platypterus o pez vela es una especie altamente migratoria y con una amplia zona de distribución en aguas templadas y tropicales el océano Pacífico. De acuerdo a las capturas, el área donde se puede localizar a este organismo comprende desde los 35° N al este y a hasta los 45° o 50° N en el oeste del Pacífico Norte (Nakamura, 1985). Esta especie es epipelágica y oceánica, usualmente se encuentra por encima de la termoclina y muestra una fuerte tendencia para acercarse a la costa de continentes, islas o arrecifes. Los desplazamientos estacionales de norte a sur que presenta en el Pacífico mexicano, parecen coincidir con los cambios estacionales de la isoterma de los 28° C (Nakamura, 1985).

En el Pacífico, el pez vela ha sido explotado principalmente por la flota palangrera japonesa, en México es una especie con un alto valor para la pesca deportiva, lo que ha resultado en un manejo unilateral a esta pesquería (Hernández-Herrera, 2001). Esto ha causado que se presente un conflicto de intereses entre la pesca comercial y la deportiva, principalmente en el Pacífico mexicano. Sosa-Nishizaki (1998) y Del Monte-Luna y Lluch-Belda, (2001) presentan una reseña de los acontecimientos más sobresalientes a que ha dado lugar este conflicto. Además, Del Monte-Luna y Lluch-Belda, (2001) plantean la posibilidad de incrementar la actividad de la flota comercial, haciendo hincapié en el reporte de bitácoras y restricciones en las artes de pesca utilizadas, así como a la intensidad del esfuerzo de pesca.

Esta situación a su vez, ha promovido la generación de información que dé un sustento adecuado al manejo de la pesquería. Squire y Au (1990) reportan que en algunas áreas de la zona económica exclusiva (ZEE) de nuestro país, el pez espada, marlin rayado y pez vela son objeto de pesca con palangre presentando altas tasas de captura. Osuna-Flores (1991) analiza la pesquería del pez vela de 1962 a 1987, y concluye que presenta su más alta predominancia en el Golfo de Tehuantepec. Asimismo, recomienda una reducción del esfuerzo de pesca a menos de 6 millones de anzuelos, nivel en el que no se vería afectada la pesca deportiva.

Macías-Zamora *et al.* (1993) realizan un análisis comparativo entre la flota deportiva; utilizando la captura por unidad de esfuerzo (CPUE), y la flota japonesa, utilizando el esfuerzo. En este

análisis aparentemente hay una relación inversa entre ambos índices e indica que el equilibrio alcanzado por la pesquería a partir de 1976 está relacionado con la reducción del esfuerzo pesquero al prohibirse la pesca a la flota palangrera japonesa en las 200 millas de nuestra ZEE. Por otro lado Macías-Zamora *et al.* (1994) realizan un análisis de la CPUE, utilizando éste como un índice de la abundancia del pez vela en el Pacífico mexicano. En este trabajo resalta el sur del Pacífico mexicano como el área de mayor captura de pez vela y de acuerdo a la tendencia de la CPUE durante el periodo analizado, concluyen que la operación de una flota comercial nacional, no afectaría los índices de la flota deportiva.

Son pocos los trabajos realizados en torno a relaciones morfométricas del pez vela, los cuales pueden permitir la comparación entre estudios. Wares y Sakagawa (1974) a partir de 811 registros obtenidos en el Rancho Buena Vista en Baja California Sur y Mazatlán, Sinaloa obtienen ecuaciones para transformar datos de longitud ojo-furca a longitud furcal y longitud mandibular, así como para transformar la longitud furcal en longitud ojo-furca, por medio de una regresión lineal y análisis de covarianza. También proporcionan la relación existente entre el peso y la longitud ojo-furca y longitud mandibular por sexos y sexos combinados, no encontrando diferencias significativas de tallas entre las localidades pero sí entre los pesos, siendo las hembras las de mayor peso.

En cuanto a la estructura por tallas de las capturas de pez vela, al parecer, éstas presentan una tendencia unimodal generalizada de los organismos capturados frente a las costas de nuestro país (Sagarpa, 2001; Macías-Zamora, 2003) presentándose ésta entre los 170 y 175 cm de longitud ojo-furca. En contraste Uosaki y Bayliff (1999) encuentran una bimodalidad evidente en las frecuencias de longitudes de las capturas. La moda de peces más pequeños estuvo formada por una gran proporción de las capturas realizadas en aguas internacionales entre los 0° y 40° de latitud norte y los 120° y 150° de longitud oeste del océano Pacífico Oriental. Cabe señalar que este reporte es realizado con base en los registros obtenidos de la flota palangrera japonesa que opera en aguas oceánicas internacionales del Océano Pacífico Oriental.

Como parte primordial para la aplicación de modelos pesqueros, es que se han realizado estudios sobre la estimación de la edad y crecimiento del pez vela. En este sentido, Alvarado-Castillo y

Felix-Uraga (1996), determinaron que las capturas de pez vela en el norte del país, estaban compuestas por organismos de 8 grupos de edad enumerados del 0 al 7 siendo el grupo de edad 3 el que predominó en dichas capturas. Asimismo, el intervalo de tallas registrado fluctuó entre los 155 a 235 cm de longitud mandibular, definida como la distancia entre el extremo anterior de la mandíbula inferior a la furca. En 1998 estos autores describen el crecimiento individual del pez vela, encontrando que esta especie presenta un crecimiento rápido durante su primer año de vida, como una estrategia para evitar la depredación e incorporarse al stock migrante, indicando que son los organismos a partir del cuarto año de vida los que se encuentran completamente reclutados al stock de adultos. Por su parte Macías-Zamora (2003) determinó 10 grupos de edad, siendo los grupos de edad 3 y 4 los más abundantes y mostrando que el pez vela alcanza una longitud promedio mayor a los 150 cm en el primer año de vida.

En cuanto a aspectos reproductivos de esta especie, la NOM-017-PESCA-1994, establece dos zonas de protección para picudos por considerarse éstas como áreas reproductivas, donde las capturas comerciales están prohibidas. Estas zonas se encuentran localizadas en el Golfo de Tehuantepec y al sur de la Península de Baja California (Fig. 1). Hernández-H. y Ramírez-R. (1998), describen la estacionalidad y las áreas de desove del pez vela en el Pacífico mexicano, mediante análisis histológicos de las gónadas de las hembras, así como por el tipo de ovocitos, proponiendo cinco estadios de madurez. Estos fueron correlacionados con los valores del índice gonádico encontrando que valores mayores de 3 indican que el individuo está maduro. De ésta forma concluyen que la época reproductiva del pez vela se extiende del verano hasta el otoño cuando la temperatura superficial del mar se encuentra entre los 27 y 30 °C. Por otra parte Hernández Herrera *et al.* (2000) estimaron la fecundidad y la frecuencia de desoves que presenta el pez vela. Así, esta especie presenta diferentes generaciones de óvulos en una misma gónada, lo que indica que un organismo puede desovar más de una vez durante la época reproductiva, pudiendo liberar alrededor de 420 000 a 2 520 000 ovocitos por desove con una frecuencia de desoves de 3.6 días. Por su parte Macías-Zamora (2003) estimó una fecundidad promedio de 15 166 498 huevecillos maduros por gónada. Mas recientemente Hernández Herrera *et al.* (2002) realizaron un análisis de la actividad reproductiva de diversas especies de picudos, encontrando que esta especie incrementa su actividad reproductiva en los meses de verano, a su vez,

registraron la presencia de larvas de pez vela entre los meses de junio a noviembre, suponiendo desoves recientes de la especie.

El estudio de los contenidos estomacales, nos proporciona información acerca de las interacciones ínter específicas de la especie, así como indicios de los patrones de distribución y migratorios de la misma o de las especies presa, ya que se considera que estos organismos pueden funcionar como eficientes muestreadores. Nakamura (1985) reporta que las presas principales para el pez vela del Indo Pacífico son los peces y calamares. Hernández Herrera (2001), utiliza el índice de Levin's (9.71) para confirmar la característica de depredador generalista que observa en el pez vela al registrar 78 presas diferentes de las cuales 64 fueron identificadas hasta familia. Las presas dominantes fueron cefalópodos entre ellos *Dosidicus gigas* y *Argonauta* spp, los peces también fueron representativos dentro de su dieta, en particular *Auxis* spp y *Scomber japonicus*. Por su parte Pérez-España (2002), analiza los contenidos estomacales de 46 organismos y utiliza el IIR de Pinkas (1971) para determinar que son los restos de peces (45.5%) y los calamares (23%) las presas de mayor importancia en la dieta del pez vela. Un trabajo más reciente reporta que la frecuencia de aparición *Dosidiscus gigas* es de 67%, seguido por *Argonauta corneta* con el 58% y los peces *Balistes polylepis*, *Auxis* spp. y *Fistularia corneta* con 40, 14 y 11% respectivamente, no encontrando diferencias en la dieta por época del año (Arizmendi-Rodríguez *et al.*, 2003).

Cabe resaltar que la gran mayoría de los estudios realizados para el pez vela, están basados en capturas realizadas por la flota deportiva en el norte del país y/o por la pesca comercial en zonas oceánicas del Pacífico mexicano o hasta en aguas internacionales. En la actualidad son nulos este tipo de estudios en la costa de Oaxaca, a pesar de la importancia ecológica de estos organismos en el ecosistema marino. Es por ello que el presente trabajo representa el primero para el sur del Pacífico mexicano en el cual se comparan capturas tanto comerciales como deportivas realizadas en la misma zona.

OBJETIVOS

Objetivo General

Describir la estructura por tallas de las capturas de *Istiophorus platypterus* en la costa chica de Oaxaca, sus estados reproductivos y sus preferencias alimentarias.

Objetivos Particulares

1. Determinar las relaciones morfométricas y elaborar modelos morfométricos de *Istiophorus platypterus*.
2. Conocer la relación peso longitud, para cada uno de los sexos y sexos combinados.
3. Determinar la estructura de tallas de los organismos capturados por la flota deportiva y comercial.
4. Conocer las preferencias alimentarias mediante al análisis de contenidos estomacales.
5. Caracterizar el estado reproductivo con base en el análisis del índice gonadal y proporción de sexos.

AREA DE ESTUDIO

El área de estudio se localiza dentro de la región conocida como la costa chica de Oaxaca, la cual tiene una extensión aproximada de 280 kilómetros entre Punta Galera y Salina Cruz (Fig 2).



Figura 2. Localización de los sitios de colecta y realización de torneos de pesca (Pto. Escondido, Pto. Ángel, Santa Cruz y Salina Cruz). El área marcada con un círculo indica aproximadamente el área de operación de la flota artesanal de Puerto Ángel.

Las Bahías de Huatulco tienen una extensión de 166 Km², es una zona turística de alto impacto y con organizaciones de ecoturismo. La pesca es local para consumo directo (tunidos y algunas especies demersales como Lutjanidos y Haemulidos, entre otras) y pesca deportiva (picudos, atún y dorado). El corredor Puerto Ángel-Mazunte tiene una extensión de 73 km, presenta una actividad pesquera importante a nivel local, con varias especies comerciales de moluscos (caracol púrpura, ostión, almeja); peces (túnidos, picudo, dorado, tiburón); y crustáceos (langosta). Tiene baja densidad hotelera y se realiza el ecoturismo. Puerto Escondido está considerado como el centro turístico más antiguo de la región y actualmente es un punto de gran atracción a nivel nacional como internacional. Salina Cruz es un puerto netamente industrial y pesquero. La pesca del camarón es la actividad preponderante y con trascendencia nacional.

De acuerdo al criterio de Köpen, modificado por García (1981) el clima prevaleciente es del tipo Aw” que corresponde a un tipo cálido subhúmedo, el más seco de los subhúmedos con régimen de lluvias en verano y presencia de Canícula e Isotherma, con una marcha anual de la temperatura que lo sitúa dentro del tipo Ganges (Secretaría de Marina, 1988).

La temperatura media anual varía poco en esta parte de la costa del Pacífico, estimándose una máxima anual promedio de 27.5 °C. En cuanto a la precipitación presenta un ciclo anual muy marcado, iniciando a mediados de mayo y finalizando en noviembre, siendo mayor durante los meses de junio y septiembre. El régimen de vientos está dominado la mayor parte del año por los del suroeste y sursureste, siendo los únicos durante los primeros cuatro meses del año, además de julio y agosto. También se presentan vientos del sur aunque solo a finales del año. La velocidad del viento es mayor durante los meses de octubre a enero y mayo, con un promedio de 2.1 m s⁻¹. Cerca de la región se encuentra la máxima ocurrencia de las tormentas tropicales cuya trayectoria y origen se asocian directamente a las características térmicas del Golfo de Tehuantepec, ya que la mayoría de ellas tienen su origen en áreas próximas a él (Thompson y Ellsberry, 1981 en Monreal-Gómez y Salas-de-León, 1998).

Esta zona presenta características oceanográficas particulares debido a que carece de plataforma continental o ésta es muy estrecha y se encuentran profundidades de más de 500 metros cerca de la costa. El patrón de circulación en el Pacífico Tropical Este es influenciado por los desplazamientos latitudinales del sistema de vientos Alisios y de Convergencia Intertropical. En invierno y primavera la Corriente de California llega al sur de los 15° N, donde además de alimentar la Corriente Norecuatorial entra al Golfo de Tehuantepec en las capas subsuperficiales pero sólo en la parte oeste del golfo, esto es, frente a la costa chica de Oaxaca. Aquí se encuentra con agua producto de la surgencia y forman un frente oceánico. En verano y otoño la Convergencia Intertropical alimenta la corriente de Costa Rica la cual fluye hacia el noreste, a lo largo de la costa y entra al Golfo de Tehuantepec bañando también la costa Chica de Oaxaca. A menor escala, durante la época de nortes, los vientos generan fuertes corrientes superficiales y anomalías de temperatura superficial del océano, así como la formación de un giro anticiclónico (Molina Cruz y Martínez López, 1994 citado en Monreal Gómez y Salas de León, 1998).

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizaron muestreos de las capturas de la pesca deportiva (torneos) y comercial (mensualmente) durante el periodo comprendido de 2000 al 2003 en las siguientes localidades:

- Santa Cruz (Huatulco)
- Puerto Ángel
- Puerto Escondido
- Salina Cruz

Durante los torneos de pesca se realizaron muestreos biológicos, en los cuales se registró la longitud total (L_t), longitud furcal (L_f), longitud estandar (L_{std}), longitud entre el ojo y la furca (L_{o-f}) y la longitud del tronco (L_{tnc}) (Fig. 3) y el peso total de cada organismo (W_t). Se disectaron ejemplares para determinar el sexo de éstos, así como para obtener muestras de gónadas las cuales se pesaron (W_g), y por último se extrajeron los estómagos. Las muestras fueron etiquetadas y fijadas en formol al 10% y neutralizadas con borato de sodio, para su posterior análisis. En el caso de la pesca comercial, se registraron las capturas pesqueras desembarcadas de pez vela. Cuando fue posible se obtuvo el peso total (W_t).

A partir de los registros de la pesca deportiva se obtuvieron las relaciones morfométricas que posteriormente fueron útiles para la recuperación de datos, ya que en la pesca comercial los peces son desembarcados sin cabeza y aleta caudal, teniéndose en la mayoría de los casos únicamente registros de la longitud del tronco (L_{tnc}). Éste último quedó definido como la distancia lineal entre el borde del cleitro y hasta la quilla caudal (Fig. 3). Los pescadores utilizan ésta última como una guía para realizar el corte, por lo que ésta medida es altamente conservadora.

Para obtener las relaciones morfométricas, es decir la proporción que existe entre dos o más medidas corporales, se realizaron regresiones usando la ecuación $Y=aX^b$, donde Y y X son

caracteres morfométricos en centímetros mientras que a y b son constantes obtenidas por mínimos cuadrados (McMahon y Tyler-Bonner, 1986).

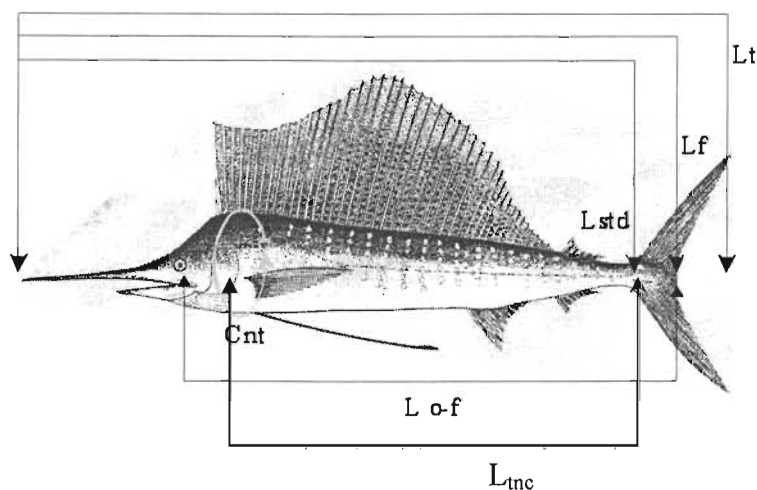


Figura 3. Medidas corporales registradas a *Istiophorus platypterus*. L_t es la longitud total; L_f es la longitud furcal; L_{std} es la longitud estandar; L_{o-f} es la longitud entre el ojo y la furca; C_{nt} es la longitud del contorno y L_{inc} es la longitud del Tronco

La relación peso-longitud, se obtuvo de manera similar en donde Y es el peso W_t y X la longitud ojo-furca L_{o-f} quedando de la forma $W_t = a L_{o-f}^b$, en este caso a corresponde al factor de condición y b el parámetro de alometría. Para todas las relaciones se efectuó una prueba de ANOVA para verificar la significancia del modelo. Por último en el caso de la relación peso-longitud, se realizó una prueba t de Student, para determinar si el parámetro de alometría era igual o diferente de 3 (Zar, 1999). Estas estimaciones se realizaron para la población en general y por sexos, comparándose los modelos obtenidos por sexo.

Se realizó un análisis de varianza con la finalidad de determinar si el peso y talla promedio de los organismos presentaban alguna diferencia durante el periodo de muestreo. Para ello se realizó una comparación múltiple utilizando la prueba de Tukey para tamaño de muestras diferentes, en toda la población y por sexos (Zar, 1999).

Para conocer la distribución de frecuencia de tallas de las capturas, se agrupó por intervalos de 5 cm (Wares y Sakagawa, 1974; Ponce Díaz *et al.* 1991), con el fin de conocer las tallas de mayor

incidencia y determinar si existen diferencias entre la pesca comercial y la deportiva. La comparación de las distribuciones se realizó mediante la prueba Kolmogorov Smirnov según Stell *et al.* (1997). Asimismo, se comparó la talla y el peso promedio de los organismos por sexos por medio de una prueba *t* de Student, para muestras independientes (Zar, 1999). Todas las pruebas se hicieron con un nivel de confianza mínimo del 95%.

Aspectos alimentarios

Para la determinación del espectro trófico de la especie, se contabilizaron los estómagos vacíos y aquellos que presentaban algún tipo de alimento. Para cada estómago no vacío, se separaron las presas de acuerdo al grado de digestión y se procedió a identificarlas. Para peces (completos, vértebras y otolitos) se usaron las claves de Fisher *et al.* (1995) y se compararon con ejemplares de la colección de peces del laboratorio de Ictiología y Biología Pesquera de la Universidad del Mar; para crustáceos se utilizaron los trabajos de Hendrickx (1984); Rodríguez de la Cruz (1987) y Hendrickx y Salgado-Barragan (1991); en el caso de moluscos las claves de Fisher *et al.* (1995); Clarke (1986) y Wolff (1982). Para el análisis cuantitativo, se estimó la proporción en número y peso para determinar la relevancia de cada tipo de presa (Hyslop, 1982).

Aspectos reproductivos

Debido a que esta especie no presenta un dimorfismo sexual evidente, para la determinación del sexo se realizó la disección de los organismos para la observación directa de las gónadas ya que éstas sí muestran diferencias morfológicas. Se estimó la proporción de hembras y machos dentro de los organismos capturados y se realizó una prueba de χ^2 , para determinar si ésta proporción era igual o diferente de 1 : 1 hembra : macho.

Se utilizó el índice gonadosomático (*IGS*) para indicar el estado de madurez de las hembras, el cual se expresa como (Uosaki y Bayliff, 1999):

$$IGS = \left(\frac{W_g}{L^3} \right) \times 10^4$$

donde:

- IGS* índice gonadosomático
- Wg* peso de la gónada en gramos
- L* longitud del pez en centímetros

Valores del *IGS* iguales o superiores a 3 determinan que los organismos se encuentran en actividad reproductiva (Shingu *et al.*, 1974), misma que se utiliza en el presente trabajo.

Condiciones ambientales

Se compararon gráficamente con los valores promedios mensuales de las condiciones meteorológicas y temperatura superficial del mar. Para ello se estimó la frecuencia de ocurrencia mensual de la especie en las capturas comerciales a partir de los registros de campo y se recopilieron los promedios diarios de Temperatura ambiente (TA) y precipitación pluvial (PP) registrados por la estación meteorológica de la Comisión Nacional del Agua, localizada en Puerto Ángel, Oaxaca durante el periodo de marzo de 2001 a julio del 2002. Además se utilizó la temperatura superficial del mar disponible en:

http://iridl.ldeo.columbia.edu/SOURCES/IGOSS/.nmc/.Reyn_SmithOIv2/.monthly/.sst/

Una vez obtenida la información, se estimaron los promedios mensuales, valores con los cuales se graficó la ocurrencia de la especie en la zona de estudio.

RESULTADOS

Debido a que la pesca artesanal está sujeta a disponibilidad del recurso y/o condiciones ambientales, no fue posible contar con registros continuos durante todo el periodo de muestreo. En la tabla 1 se muestra la distribución del número de organismos registrados por localidad y por tipo de pesquería.

Tabla 1

Número de ejemplares registrados de vela, *Istiophorus platypterus* durante el periodo comprendido de 2000 al 2003 en Oaxaca.

Localidad	Mes /año	Pesca deportiva	Pesca comercial
Pto. Escondido	Noviembre/2000	10	
	Agosto/2001		1
	Noviembre/2001	28	1
	Diciembre/2001		1
	Febrero/2002		5
	Marzo/2002		1
Huatulco	Mayo/2000	45	
	Marzo/2001		2
	Mayo/2001	38	
	Mayo/2002	37	
	Mayo/2003	55	
	Julio/2003		1
Pto. Ángel	Agosto/2000		3
	Septiembre/2000		54
	Octubre/2000		3
	Marzo/2001		22
	Abril/2001		1
	Mayo/2001		2
	Junio/2001		15
	Julio/2001		30
	Agosto/2001		54
	Noviembre/2001		49
	Febrero/2002		1
	Marzo/2002	19	20
	Mayo/2002		3
	Junio/2002		26
Agosto/2002		14	
Salina Cruz	Junio/2001	14	
	Junio/2002	29	
	Junio/2003	18	
Total		293	309

En la región, se llevaron a cabo 10 torneos de pesca en los que las capturas se realizaron en horario diurno de las 07:00 a.m. a las 03:00 p.m, durante los 2 días que duró el torneo. Los participantes utilizaron caña o cuerda con línea de hasta 0.70 mm (55 lbs de resistencia) y anzuelo sencillo, con señuelo o carnada, siendo utilizada con mayor frecuencia el silillo (*Hemiramphus sp*) u ojetón (*Selar crumenofthalmus*).

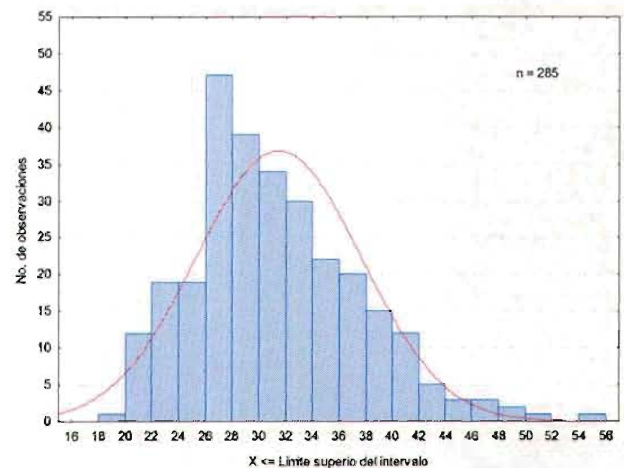
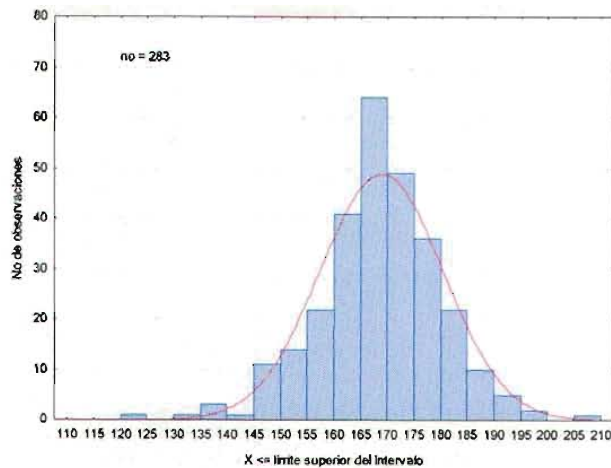
Durante los torneos de pesca los competidores presentaron 418 ejemplares de los cuales 293 correspondieron a *I. platypterus* (pez vela), representando el 70.0 % de las capturas, el resto de los organismos pertenecieron a dorado *Coryphaena hippurus*, marlin negro *Makaira indica* y tiburón *Carcharhynchus falciformis*. En la tabla 2 se muestra a detalle la composición específica de las presas.

Tabla 2

Número de ejemplares por especie, indicándose el porcentaje que representan las capturas de vela, *Istiophorus platypterus* durante los torneos de pesca deportiva en Oaxaca.

Localidad	Especie			
	Vela	Dorado	Marlin negro	Tiburón
Pto. Escondido	38 (52%)	35		
Huatulco	175 (79.5%)	45	7	6
Pto. Ángel	19 (65.5%)	10		
Salina Cruz	61 (73.4%)	22		

El intervalo de tallas que presentaron los ejemplares capturados por la pesca deportiva fluctuó de 123 a los 209 cm y un promedio de 168 cm de L_{o-f} y pesos entre 19.4 a 54.1 kg con un promedio de 31.4 kg. En la figura 4 se presenta la estructura de tallas en longitud y peso de estos organismos, donde se observa que los organismos de 165 y 170 cm de L_{o-f} fueron los más frecuentes, y en cuanto a peso los organismos de 26 a 30 kg fueron los más frecuentes.



a)

b)

Figura 4. Frecuencia de a) tallas y b) peso de los organismos capturados por la pesca deportiva

Por otro lado, en la pesca comercial, se registraron un total de 499 viajes de pesca de pelágicos. Las operaciones de captura se realizan a bordo de embarcaciones tipo panga, de 10 metros de eslora construidas de fibra de vidrio con motor fuera de borda de 45 a 75 HP. En estas embarcaciones participan de 2 a 4 pescadores, quienes manejan el arte de pesca, evisceran la captura y operan la embarcación. El arte de pesca utilizado es un sistema de boyas, que consiste en un palangre modificado en el que a cada reinal va asociada una boya (Fig 5). La carnada utilizada es el ojetón (*Selar crumenofthalmus*), el cual capturan antes de salir a la jornada diaria de pesca, manteniéndolo vivo. Las operaciones de pesca tienen una duración de 3 a 4 horas, iniciando a las 6 o 7 de la mañana en viajes diarios. El principal puerto de desembarco fue Puerto Ángel, seguido de Puerto Escondido y por último Huatulco, observándose que la actividad pesquera es multispecífica. El esfuerzo pesquero estuvo dirigido de acuerdo a la disponibilidad estacional de los recursos (Cerdenares *et al.*, 2003). Así, la pesca del pez vela inicia su temporada aproximadamente en el mes de marzo y termina en noviembre, pero con mayor abundancia de agosto a septiembre (Cerdenares *et al.*, 2003).

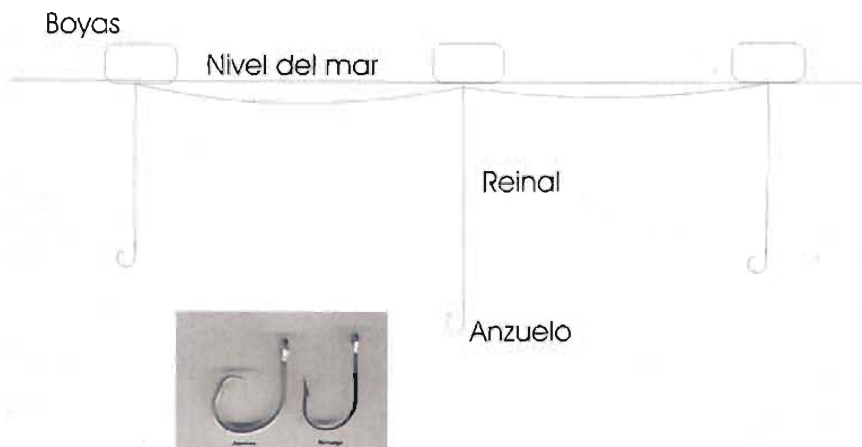


Figura 5.- Esquema del palangre modificado utilizado para la captura de *Istiophorus platypterus* por la flota artesanal de Puerto Angel, Oaxaca.

Análisis morfométrico

En la tabla 3, se muestran los resultados de las correlaciones entre las diferentes longitudes y la L_{mc} . La relación L_{inc} vs L_{o-f} mostró la correlación más alta ($R^2 = 0.98$) y una gran correspondencia en el análisis de residuales (Fig. 6). De igual manera las correlaciones entre L_t , L_f , L_{std} con respecto a la L_{o-f} mostraron que la relación entre L_f y L_{o-f} presentó la más alta correlación ($R^2 = 0.94$) (Tabla 4, Fig. 7). Con base en lo anterior se utilizaron estas relaciones para completar la base de datos para el resto de los análisis y reportarlos en términos de L_{o-f} , al ser esta medida la más usada para los registros de pez vela permitiendo así comparaciones.

Tabla 3

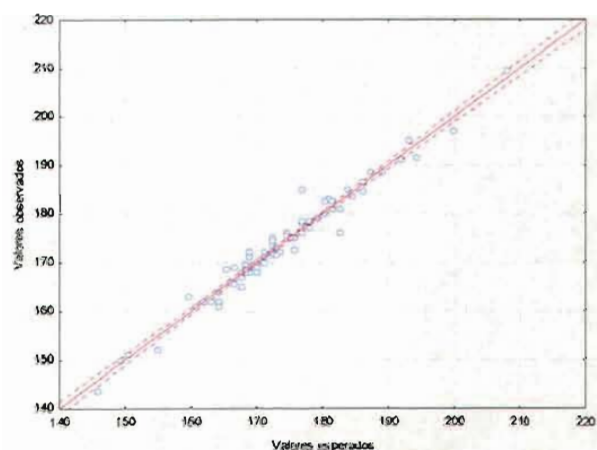
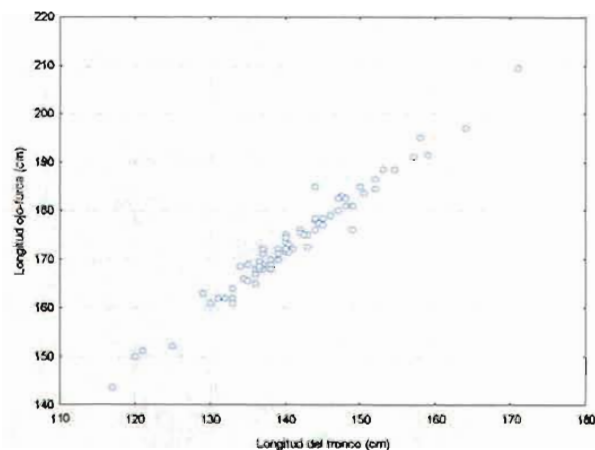
Constantes para el modelo $Y = aX^b$ obtenidas de la correlación entre la $L_{mc}(X)$ y el resto de las longitudes registradas (Y) de *Istiophorus platypterus*.

y	n	a	b	R^2
L_t	98	8.081	0.69	0.79
L_f	97	4.57	0.79	0.86
L_{std}	99	4.00	0.80	0.83
L_{o-f}	75	1.60	0.94	0.98

Tabla 4

Constantes para el modelo $Y = aX^b$ obtenidas de la correlación entre la $L_{o-f}(Y)$ y el resto de las longitudes registradas (X) de *Istiophorus platypterus*.

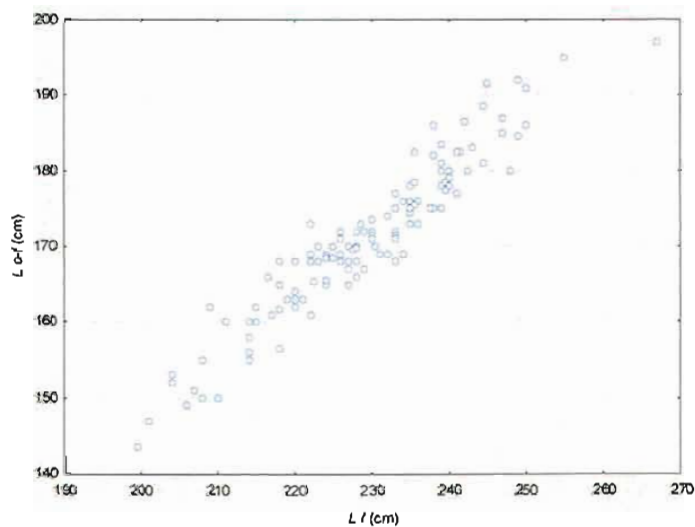
y	n	a	b	R^2
L_t	104	0.87	0.98	0.88
L_f	111	0.43	1.09	0.94
L_{std}	119	1.45	1.02	0.90



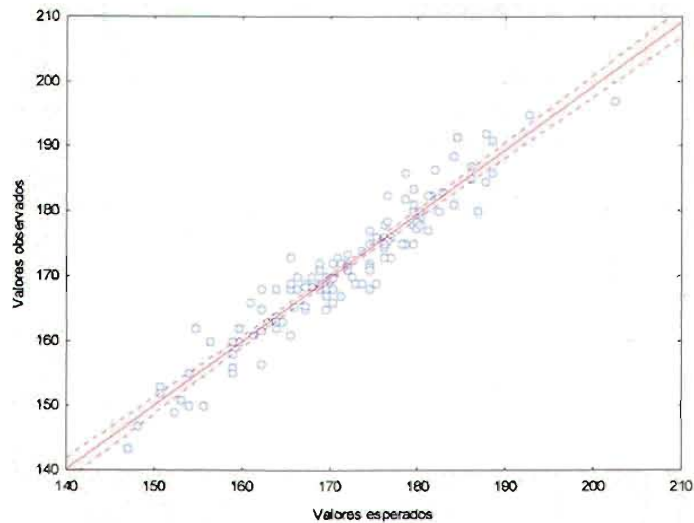
a)

b)

Figura 6.- Relación morfométrica entre la L_{inc} y L_{o-f} de *Istiophorus platypterus* a) Diagrama de dispersión de datos, b) Diagrama de residuales de la relación L_{inc} vs L_{o-f} .



a)



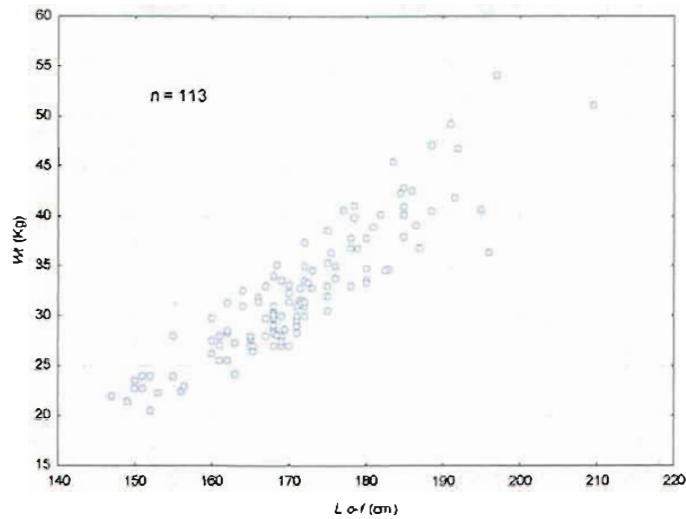
b)

Figura 7.- Relación morfométrica entre la longitud furcal (L_f) y longitud ojo-furca (L_{o-f}) de *Istiophorus platypterus* a) Diagrama de dispersión de datos, b) Diagrama de residuales de la relación L_f vs L_{o-f} .

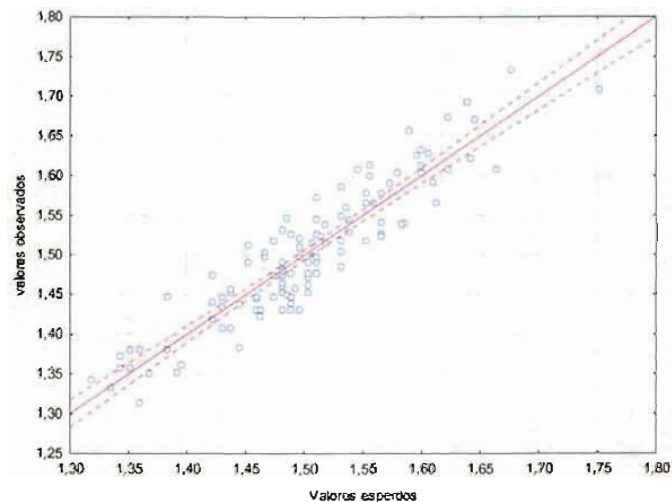
Por otro lado también se realizaron correlaciones entre la L_{o-f} y Wt de los organismos tanto para la captura total como por sexos. La relación peso-longitud obtenida para la captura total, puede describirse por medio de la ecuación:

$$Wt = 1.67 \times 10^{-5} L_{o-f}^{2.81} \quad (R^2 = 0.84)$$

($F_{1,111} = 606.34$, $p < 0.0000$), que de acuerdo a la prueba de t aplicada ($t = 1.64$, $gl = 111$) la especie presenta un crecimiento isométrico (Fig. 8).



a)



b)

Figura 8.- Relación entre longitud ojo-furca (L_{o-f}) y peso (Wt) de *Istiophorus platypterus*. a) Diagrama de dispersión de datos, b) Diagrama de residuales de la relación Wt vs L_{o-f} .

En el análisis por sexos, la prueba de t muestra un crecimiento isométrico en las hembras, ($t=0.017$, $gl = 28$, hembras); en tanto que los machos presentan un crecimiento alométrico ($t=2.21$, $gl = 6$, machos) (Fig. 9). Los modelos obtenidos son:

$$Wt = 5.5 \times 10^{-3} * L_{o-f}^{3.00} (R^2 = 0.839,8 F_{1,28} = 146.80, p < 0.0000), \text{ Hembras}$$

$$Wt = 3.4 \times 10^{-2} * L_{o-f}^{2.17} (R^2 = 0.8509, F_{1,6} = 34.24, p < 0.001), \text{ Machos}$$

Encontrándose diferencias significativas entre sus pendientes ($t = 1.37$, $gl = 34$)

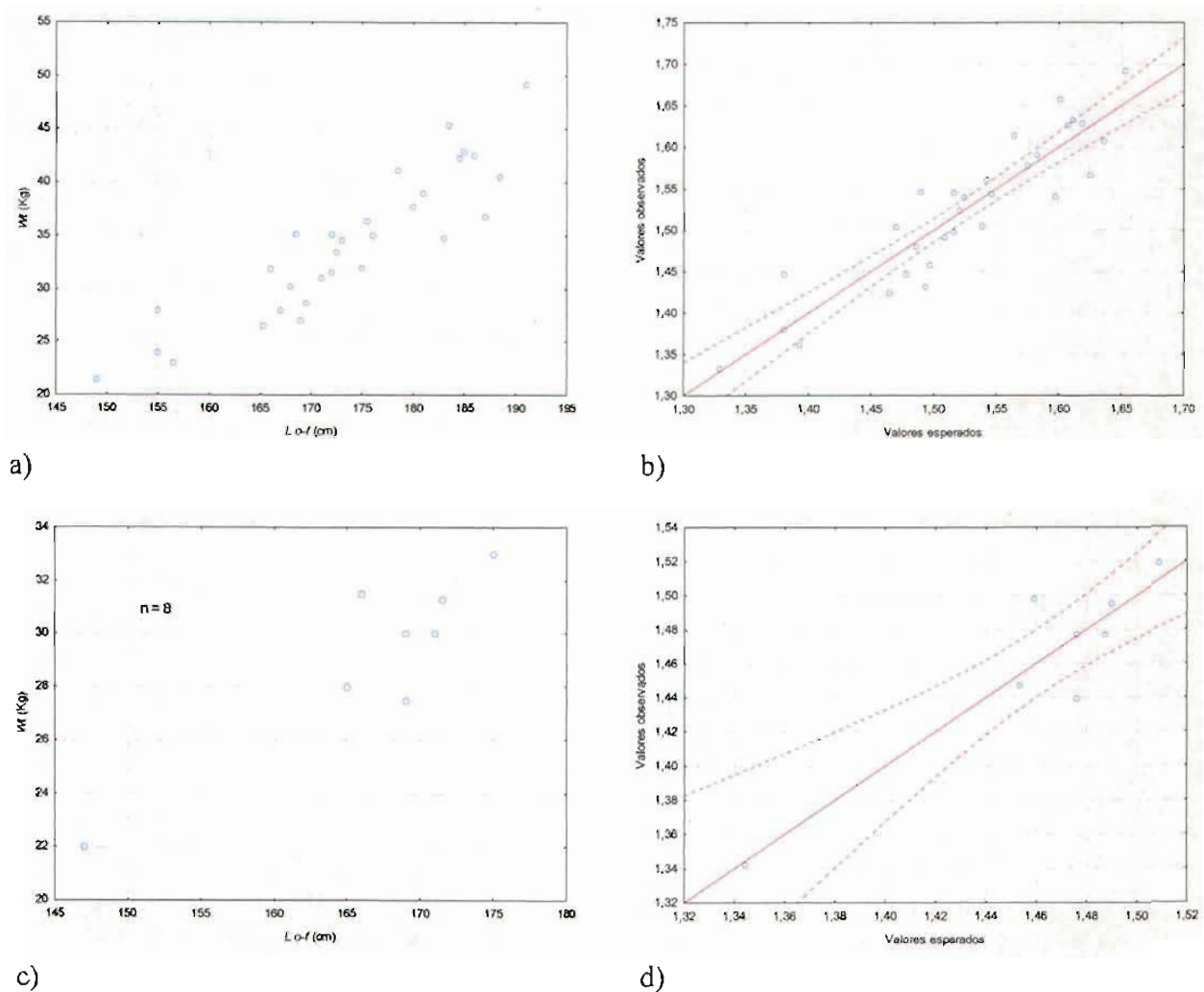


Figura 9.- Relación entre longitud ojo-furca (L_{o-f}) y peso (Wt) por sexos de *Istiophorus platypterus*. a) Diagrama de dispersión de datos y b) Diagrama de residuales de la relación Wt vs L_{o-f} de hembras y c) Diagrama de dispersión de datos y d) Diagrama de residuales de la relación Wt vs L_{o-f} para machos.

Cabe mencionar que adicionalmente se realizaron estas pruebas con datos recuperados utilizando las expresiones matemáticas obtenidas para las relaciones morfométricas presentadas en las tablas 3 y 4, los cuales muestran las mismas tendencias.

Estructura por tallas

En la Tabla 5 se muestra el resumen de la base de datos construida con la información obtenida de los torneos de pesca y de las capturas comerciales. La L_{o-f} de *I. platypterus* fluctuó entre 120.6 y 211.5 cm, con una media de 168 cm, mientras que el peso total (Wt) osciló entre 11 y 54 Kg, con una media de 30.8 Kg. La distribución de tallas de los organismos capturados se presentan en la figura 10, donde se observa una tendencia unimodal de las mismas para los tres casos ($D = 0.05746$ y $p > 0.05$ para la distribución total; $D = 0.05838$ y $p > 0.20$ para machos y $D = 0.8873$ y $p > 0.20$ para las hembras). La distribución por tallas de hembras y machos no mostró diferencias significativas ($D = 0.7959$ y $n_1=130$; $n_2= 147$).

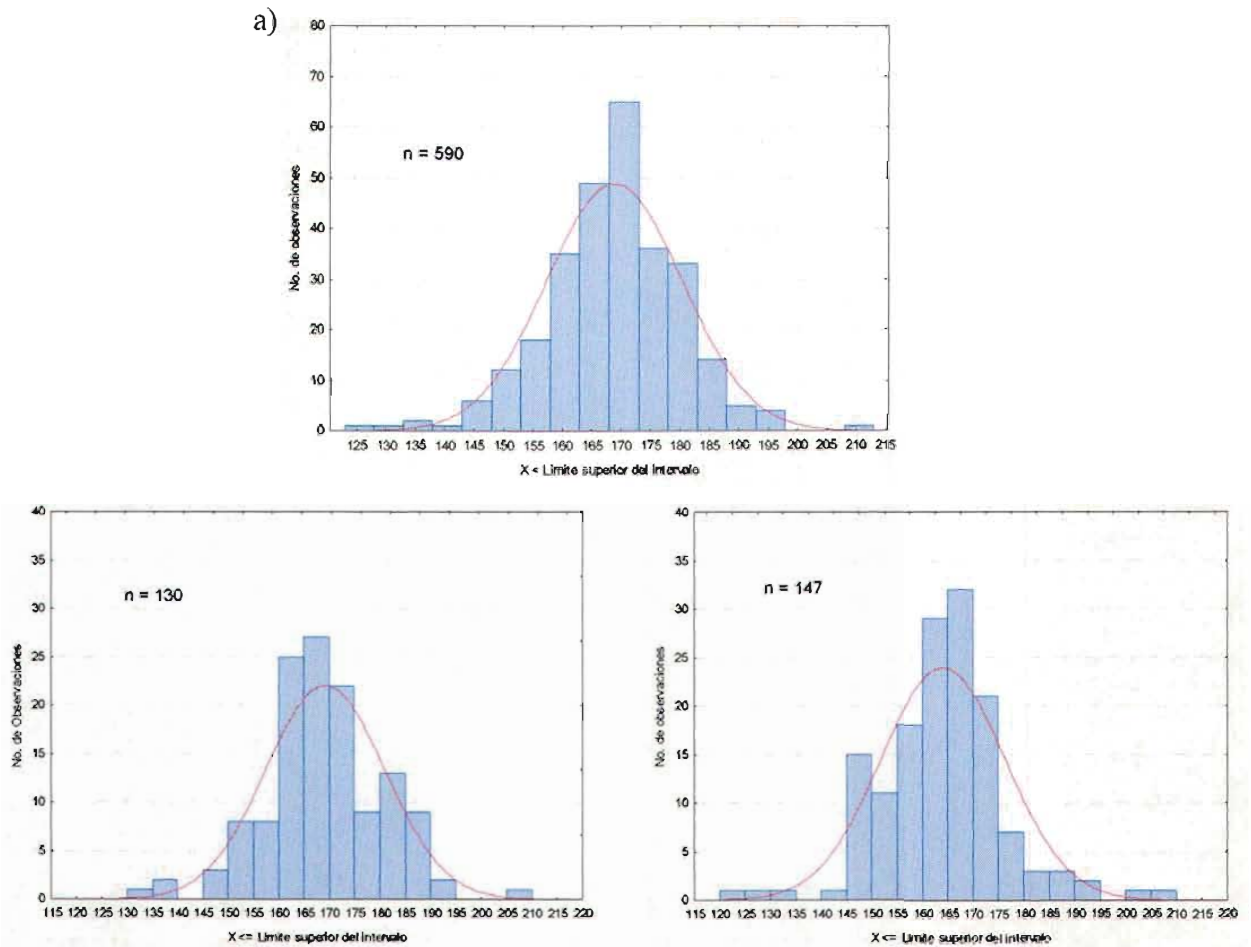
Tabla 5.

Resumen de la base de datos construida a partir de la información de los torneos de pesca deportiva del pez vela *Istiophorus platypterus*.

	N	Media	Mínimo	Máximo	Varianza	Des. Std	Sesgo	Kurtosis
Peso (W)*	580	30.8	11.9	58.0	46.3	6.81	0.78	0.92
L_t	282	253.2	173.0	297.0	225.2	15.01	-0.57	2.48
L_f	304	225.2	167.0	267.0	212.8	14.59	-0.66	1.48
L_{std}	280	210.9	109.0	269.0	271.7	16.48	-2.03	11.13
L_{o-f} *	590	168.0	120.6	211.5	168.4	12.98	0.00	0.93
Contorno	284	69.8	56.0	89.0	29.0	5.39	0.45	0.69

*Incluye estimaciones de la pesca comercial

El 95% de la captura de pez vela estuvo compuesta por organismos con talla entre 165 y 180 cm de L_{o-f} . La talla promedio de hembras (169 cm) y machos (164 cm) no mostró diferencias significativas ($t = 0.20$, $gl = 275$, $p < 0.0000$). Por otro lado, tampoco se encontraron diferencias significativas entre los pesos promedio de las hembras (31.6 Kg) y de los machos (28.2 Kg) ($t=0.27$, $gl = 276$, $p < 0.0000$).



b) c)
 Figura 10.- Frecuencia de tallas de todos los organismos de *Istiophorus platypterus* (a) y por sexo; b) hembras y c) machos

Con respecto a las distribuciones por tallas para cada flota, en la Tabla 6, se muestran las características más relevantes de ambas. Éstas no mostraron diferencias significativas ($D = 0.79$ $n_1=297$; $n_2= 283$), lo que indica que ambos grupos de pescadores inciden de igual manera en la población de vela localizado en la costa de Oaxaca.

Tabla 6

Resumen estadístico general de tallas de las capturas de *Istiophorus platypterus* por flota

Flota	N	Media	Mínimo	Máximo	Varianza	Des. Std	Sesgo	Kurtosis
Deportiva	283	168.67	123.00	209.50	140.28	11.84	-0.3874	1.3333
Comercial	297	167.36	120.61	211.53	194.86	13.95	0.2641	0.7092

Por medio de un análisis de varianza se determinó que la talla promedio de los organismos por mes de muestreo muestra diferencias significativas (Fig. 11), en el mes de septiembre del año 2000 en Puerto Ángel, con una talla promedio de 185 cm de L_{o-f} así como diferencias entre los meses de agosto del 2002 (169 cm de L_{o-f}) y junio del 2003 (174 cm de L_{o-f}).

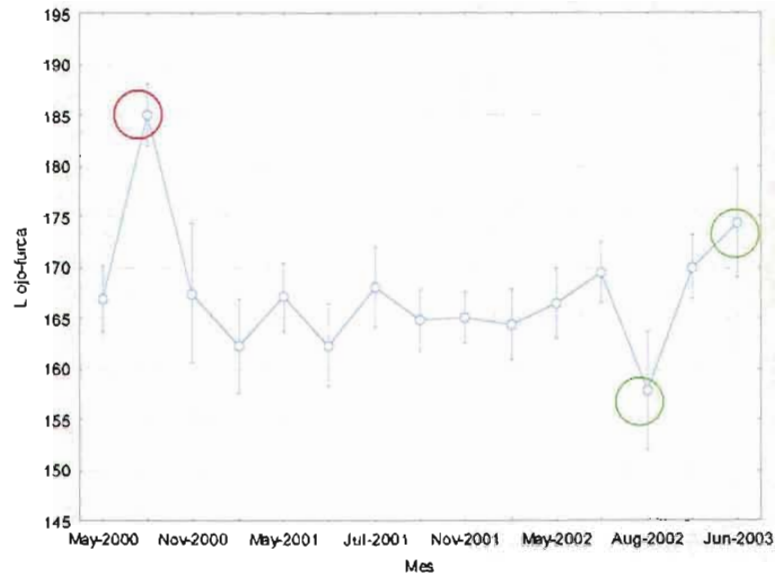


Figura 11.- Talla promedio mensual (L_{o-f}) de *Istiophorus platypterus*, durante el periodo de muestreo. Las líneas verticales indican el intervalo de confianza de 0.95. \circ presentó diferencias con todos los meses. \circ presentaron diferencias entre sí.

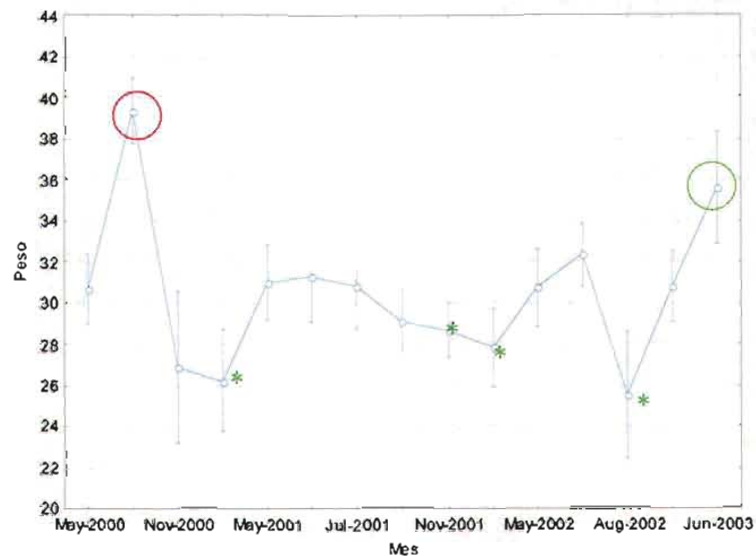


Figura 12.- Peso promedio mensual (W_t) de *Istiophorus platypterus*, durante el periodo de muestreo. Las líneas verticales indican el intervalo de confianza de 0.95. El mes marcado con \circ presentó diferencias con todos los meses. El ñimes marcado con \circ presentó diferencias con los meses marcados con *.

En lo que se refiere al peso promedio mensual (Wt), éste muestra fluctuaciones durante el periodo de muestreo (Fig 12), sin embargo, es nuevamente el mes de septiembre del 2000 además de junio del 2003 los que presentan diferencias significativas.

Del análisis mensual por sexo se encontró que las Hembras del mes de septiembre del año 2000 presentaron la talla y peso promedio mas alto (Fig 13), mientras que para los machos, éstos mostraron diferencia en cuanto a talla en el mes de septiembre del 2000, pero en cuanto a peso éste no muestra diferencias significativas durante todo el periodo de muestreo (Fig 14).

Si bien, el análisis estadístico solo señala claramente al mes de septiembre como diferente con el peso y talla promedio mas alto, del resto de los meses de muestreo, se observa una aparente tendencia a incrementar la talla de marzo hacia septiembre, sin tomar en cuenta la localidad y año de muestreo (Fig. 15)

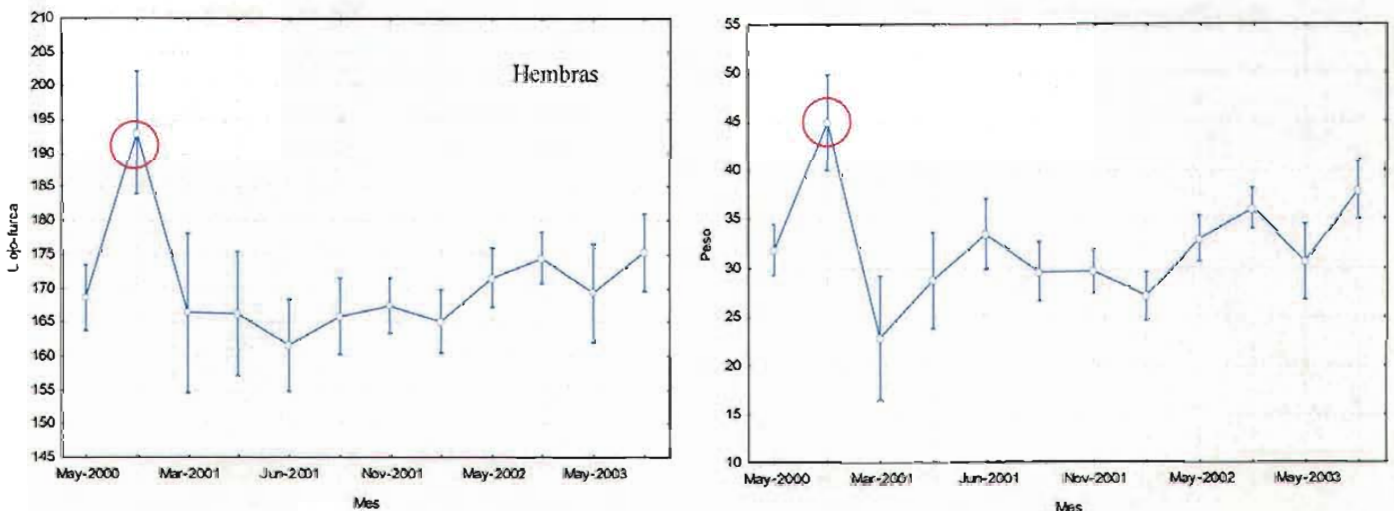


Figura 13.- Talla (L_{o-f}) y Peso promedio mensual (Wt) de las hembras de *Istiophorus platypterus*, durante el periodo de muestreo. La líneas verticales indican el intervalo de confianza de 0.95. El mes marcado con 0 presentó diferencias con todos los meses.

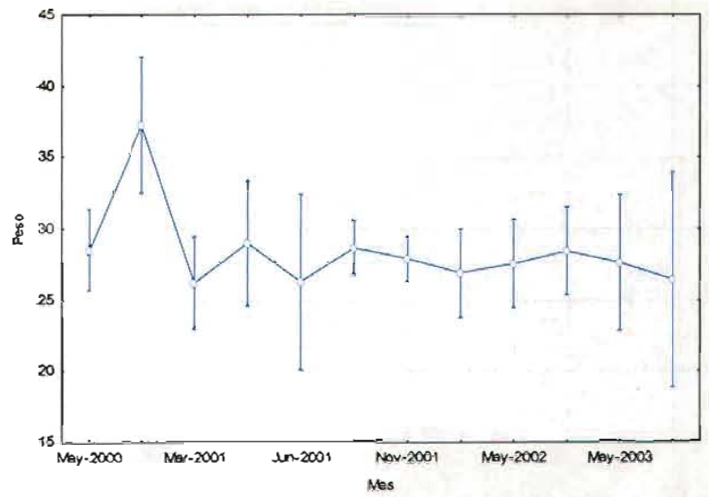
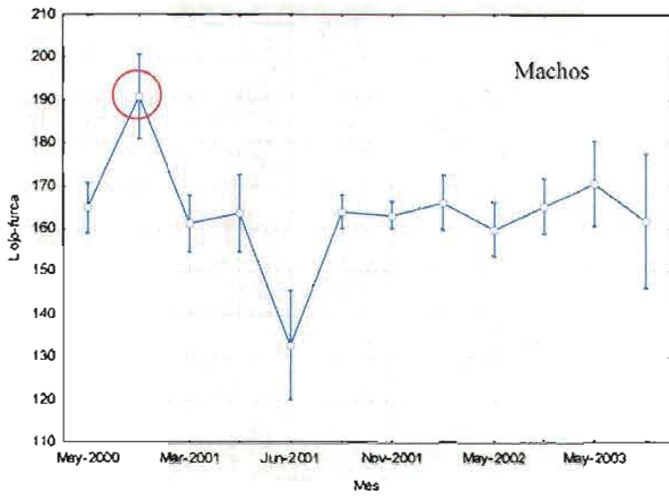


Figura 14.- Talla (L_{of}) y Peso promedio mensual (W_i) de Machos de *Istiophorus platypterus*, durante el periodo de muestreo. La líneas verticales indican el intervalo de confianza de 0.95. El mes marcado con 0 presentó diferencias con todos los meses

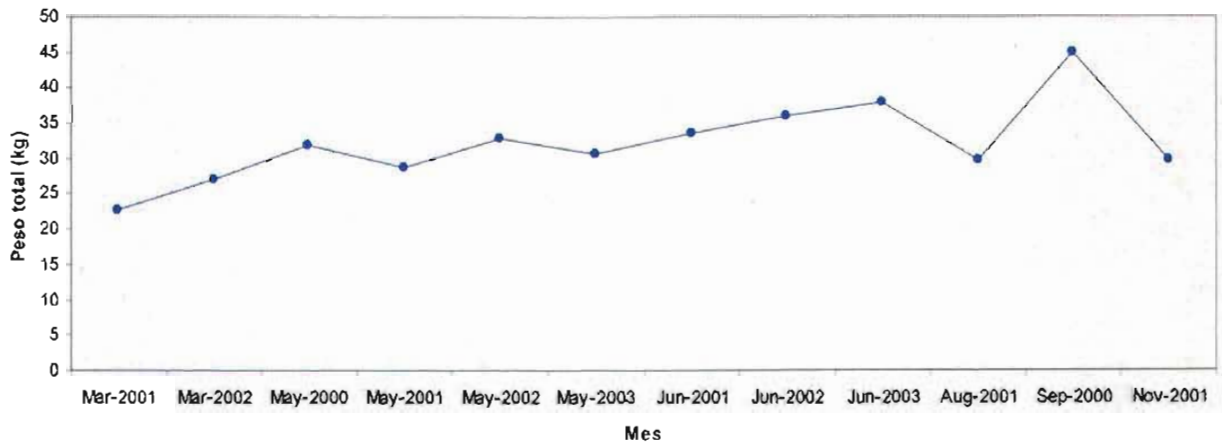


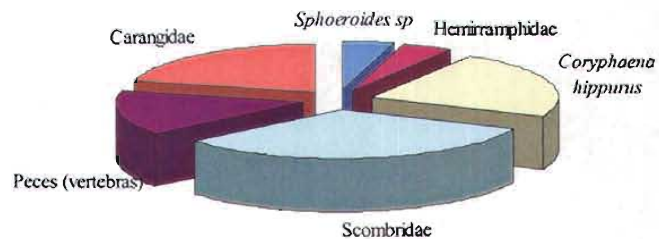
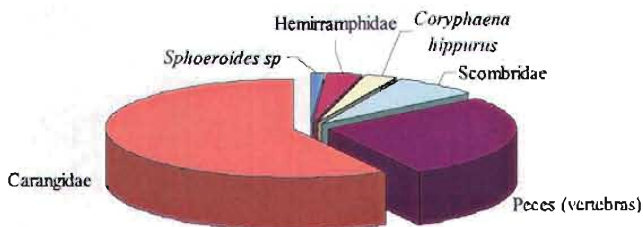
Figura 15.- Peso promedio mensual (W_i) de *Istiophorus platypterus*, durante el periodo de muestreo.

Dinámica trófica

Se revisaron 223 estómagos, de los cuales solo el 35% presentó algún tipo de alimento, excluyendo estómagos regurgitados. El contenido estomacal en la gran mayoría de los casos se encontraba casi completamente digerido, razón por la cual son las vértebras de peces uno de los tipos alimentarios mayoritarios en peso, como en frecuencia de ocurrencia.

El espectro trófico del pez vela estuvo representado por 28 tipos de presas, de las cuales los peces representan más del 95%, sobresaliendo las especies *Coryphaena hippurus* y *Auxis thazard*, en segundo término están las familias Carangidae y Hemiramphidae y el género *Sphoeroides* (Fig. 16). Los grupos restantes pueden considerarse como incidentales por su baja frecuencia de ocurrencia. Se observó que consume organismos pequeños que forman parte del macroplankton, es decir estomatópodos, decápodos, y peces, en estadio larvario o juveniles pequeños.

Proporción en número



Proporción en peso

Figura 16.- Composición trófica del pez vela *Istiophorus platypterus*.

En la tabla 7 se muestra la lista sistemática de los tipos alimentarios encontrados en los tractos digestivos del pez vela. Es de resaltar que se observaron con gran frecuencia peces de talla considerable como las presentadas por el dorado (*C. hippurus*) con organismos de más de 60 cm de longitud.

Tabla 7

Composición taxonómica de las preferencias alimentarias del pez vela
Istiophorus platypterus.

Presa	n	n%	peso	peso%	f	f%
Phylum Mollusca						
Clase Gasteropoda	12	3.96%	0.1	0.00%	3	3.85%
Clase Cephalopoda						
Orden Teuthoidea						
Suborden Oegosida						
Familia Ommastrephidae						
<i>Ommastrephes bartrami</i>	2	0.66%	88.0	0.65%	1	1.28%
Orden Octopoda						
Familia Argonautidae						
<i>Argonauta sp</i>	5	1.65%	200.0	1.48%	3	3.85%
Phylum Arthropoda						
Clase Crustacea						
Orden Stomatopoda	1	0.33%	0.1	0.00%	1	1.28%
Orden Decapada	2	0.66%	0.5	0.00%	2	2.56%
Familia Portunidae						
<i>Portunus xantusii</i>	1	0.33%	4.0	0.03%	1	1.28%
Phylum Chordata						
Subphyla Urochordata						
Clase Thaliacea						
Familia Salpidae	8	2.64%	1.0	0.01%	1	1.28%
Subphyla Vertebrata						
Clase Osteichthyes	67	22.11%	1843.7	13.63%	29	37.18%
Orden Albuliformes						
Familia Albulidae	2	0.66%	70.0	0.52%	2	2.56%
Orden Clupeiformes						
Familia Clupeidae	19	6.27%	118.0	0.87%	1	1.28%
Orden Aulopiformes						
Familia Synodontidae						
<i>Synodus sp</i>	1	0.33%	212.0	1.57%	1	1.28%
Orden Gadiformes						
Familia Bregmacerolidae						
<i>Bregmaceros longipes</i>	3	0.99%	1.6	0.01%	2	2.56%
Orden Beloniformes						
Familia Hemiranphidae	4	1.32%	181.0	1.34%	1	1.28%
<i>Hyporhamphus sp.</i>	2	0.66%	242.0	1.79%	2	2.56%
<i>Hemiramphus saltador</i>	1	0.33%	120.0	0.89%	1	1.28%
Familia Exocoetidae	3	0.99%	120.0	0.89%	3	3.85%
Orden Perciformes						
Familia Centropomidae						
<i>Centropomus nigrecens</i>	1	0.33%	102.0	0.75%	1	1.28%
Familia Carangidae	109	35.97%	684.0	5.06%	6	7.69%
<i>Caranx vinctus</i>	11	3.63%	92.3	0.68%	5	6.41%
<i>Caranx caballus</i>	9	2.97%	928.0	6.86%	4	5.13%
<i>Decapterus sp</i>	2	0.66%	220.0	1.63%	1	1.28%
<i>Selar crumenophthalmus</i>	9	2.97%	714.0	5.28%	4	5.13%
Familia Coryphaenidae						
<i>Coryphaena hippurus</i>	7	2.31%	2805.5	20.74%	4	5.13%
Familia Scombridae	3	0.99%	939.0	6.94%	3	3.85%
<i>Auxis thazard</i>	14	4.62%	3219.0	23.80%	8	10.26%
Orden Tetraodontiformes						
Familia Tetraodontidae	2	0.66%	52.0	0.38%	2	2.56%
<i>Sphaeroides sp</i>	2	0.66%	479.0	3.54%	1	1.28%
<i>Sphaeroides tricocephalus</i>	1	0.33%	90.0	0.67%	1	1.28%

Estado reproductivo

De los organismos capturados hubo una proporción de 1.8 : 1 entre hembras y machos (Tabla 8a). En el mes de julio se presentó una proporción significativamente elevada de hembras, no obstante todos los valores fueron significativamente diferentes de una proporción esperada de 1:1. El índice gonadosomático (IGS) mostró valores entre 0.283 y 9.46. El valor más alto correspondió a una hembra de 188 cm de L_{o-f} y una gónada con un peso de 3540 g mientras que la hembra madura más pequeña midió 147.5 cm de L_{o-f} pesando la gónada 1053 g. Los organismos capturados, en su mayoría se encontraban en desarrollo, pero durante la mayor parte del año (marzo a noviembre) se registraron hembras maduras, siendo el mes de marzo cuando se registró el IGS promedio más alto (Tabla 8b) en los cuales los ovocitos en su mayoría eran grandes, redondos y completamente hidratados y translúcidos. Cabe mencionar que se considera al Golfo de Tehuantepec como un área reproductiva de picudos.

Tabla 8
Proporción de sexos (a) y valores promedio de índice gonadosomático (IGS) (b), por mes de *Istiophorus platypterus*.

7a)

Proporción de sexos	
	Hembras : Machos
Marzo	1.7:1
Mayo	1.3:1
Junio	5.7:1
Noviembre	1.4:1
Total	1.8:1

7b)

Índice gonadosomático	
Marzo	3.76
Mayo	0.908
Junio	0.988
Noviembre	1.33

Al graficar las tendencias de los parámetros ambientales con la frecuencia de ocurrencia de las especies, se puede observar una alta concordancia con la temperatura ambiente y la temperatura superficial del mar (TSM), mostrando que el incremento en la temperatura marca un incremento en la frecuencia de ocurrencia de esta especie en la zona (Fig. 17). También se observa que las mayores ocurrencias se presentan posteriormente a cada uno de los picos de las precipitaciones o lluvias (Fig. 18).

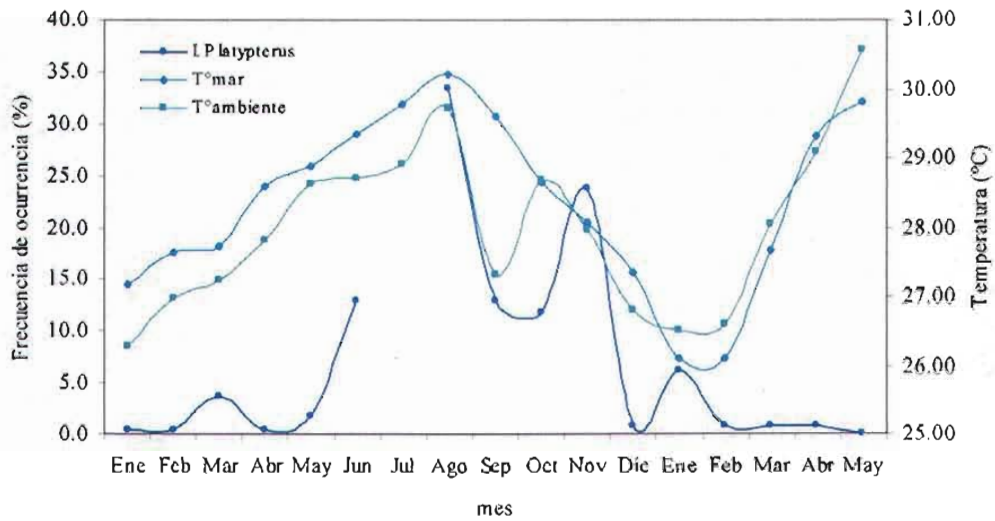


Figura 17.- Frecuencia de ocurrencia de *Istiophorus platypterus* así como el promedio mensual de la temperatura ambiente (T° ambiente) y de la temperatura superficial del mar (T° mar).

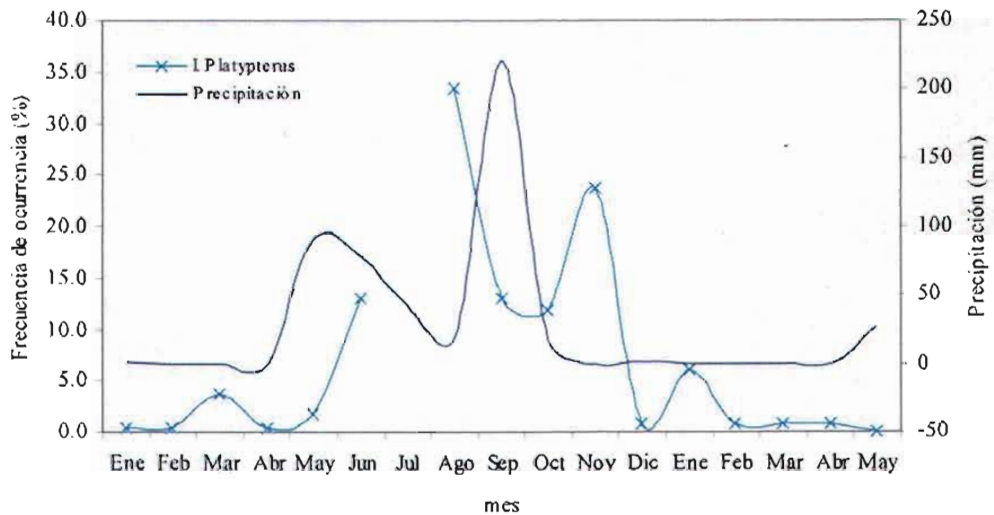


Figura 18.- Frecuencia de ocurrencia del pez vela de *Istiophorus platypterus*, así como el promedio mensual de precipitación pluvial.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Las altas tasas de captura de picudos han producido que aguas cercanas a la costa del Pacífico mexicano sean reconocidas como campos de pesca para las pesquerías comerciales y deportivas de esas especies (Sosa-Nishizaki, 1998), como ocurre también en la Costa de Oaxaca, particularmente en las aguas costeras frente al corredor Puerto Escondido-Huatulco, donde actualmente se desarrolla una importante actividad pesquera, tanto comercial como deportiva. La proporción de pesca de pez vela por arriba del 70% en la captura obtenida durante los torneos, convierte a esta zona en una región muy atractiva para la pesca deportiva de esta especie. Aunque en estas localidades es relativamente reciente la pesca deportiva, las condiciones oceanográficas y la fisiografía de la costa permiten un fácil acceso a especies pelágicas mayores y en particular del pez vela, que se presenta prácticamente durante todo el año (Cerdenares *et al.*, 2003).

En Cabo San Lucas Ortega-García *et al.* (1993), reportan una longitud de 250 cm y peso de 37.8 Kg, mientras que para el caribe el máximo es de 30.8 Kg y L_{∞} de 161.5 cm (Martinez-Cuapio, 1992), pero este último registro corresponde a *I. albicans* que es una especie mas pequeña que *I. platypterus* siendo considerable la diferencia en peso con los organismos de la costa oaxaqueña, registrándose organismos de 54 Kg (presente trabajo) y hasta 67.6 Kg más recientemente, probablemente por tratarse de una zona altamente productiva y que además proporciona condiciones de temperatura (por arriba de los 28 °C) en la que los peces de pico tienden a concentrarse (Hanamoto, 1974). Por otro lado, la diferencia en talla y peso entre sexos, donde las hembras presentan mayor tamaño y peso total, parece ser una característica de los organismos de ésta especie (Hernández-Herrera, 1994; Kume y Joseph, 1969; Wares y Sakagawa, 1974), probablemente sea un dimorfismo de la especie o bien debido al desarrollo gonadal de las hembras. Sin embargo los organismos de la costa de Oaxaca no mostraron estas diferencias. El valor significativamente más alto tanto de peso y talla presentado en el mes de septiembre del año 2000, probablemente sea debido a un estado avanzado de madurez en las hembras, desafortunadamente por ser una muestra de la pesca comercial, no existe registro de gónadas ya que los organismos son desembarcados eviscerados.

La distribución de tallas para la pesca deportiva de Manzanillo Colima presenta una moda en 165 y 175 cm de longitud postorbital (Macias-Zamora, 1993) mientras que Alvarado-Castillo y Felix-Uraga (1998) observaron organismos de 155 a 230 cm de longitud mandibular. La estructura de tallas en la costa de Oaxaca con un intervalo que va de los 120 a 211 cm de L_{of} es muy semejante a la reportada para el Pacífico mexicano por SAGARPA (2001) y Hernández-Herrera (1994), con distribuciones unimodales, lo que indica una alta selectividad del arte de pesca, ya que la captura de organismos de menos de 130 cm de L_{of} es rara (Cerdenares *et al.* 2002; Hernández-Herrera 1994; SAGARPA, 2001) o bien a una distribución diferencial en la que los organismos adultos son mas costeros y los juveniles oceánicos. En las capturas de la flota palangrera japonesa se observa una bimodalidad siendo mas frecuentes los organismos juveniles en zonas oceánicas (Uosaki y Bayliff, 1999; Okamoto y Bayliff, 2004).

El factor de isometría que presentan machos y hembras en conjunto, es coincidente con otros trabajos de pez vela en el Océano Pacífico Oriental y este de Taiwan (Vidaurri-Sotelo *et al.* 1998; Wei-Chuan *et al.* 2004), sin embargo, difiere con la isometría observada por Uosaki y Bayliff, 1999; Alvarado, 1993 y Williams, 1970, para zonas en Baja California y Africa. Las relaciones isométricas denotan un incremento similar tanto en peso como en longitud, lo cual evidencia que la especie posee proporcionalmente mayor cantidad de músculo conforme aumenta la talla. También otros peces de pico presentan isometría en su crecimiento, como es el caso del marlin rayado (Wares y Sakagawa, 1974). En cuanto a la diferencia de isometría que se presenta por sexos, esto se puede deber a que las hembras se encuentran en maduración y por tanto las gónadas están en crecimiento lo que añade peso al organismo (según lo observado hasta 3540 g más de gónada), en cambio, el peso que las gónadas de machos puede aportar es mucho menor (de acuerdo a lo observado, 326 g de gónada).

No se observaron una gran cantidad de tipos alimentarios como lo reportado por Hernández-Herrera (2001) y Arizmendi Rodríguez *et al.* (2004), sin embargo, de forma generalizada se menciona que el pez vela se alimenta preferentemente de peces y calamares (Nakamura, 1985; Hernández Herrera 2001, Pérez-España, 2002, Arizmendi Rodríguez *et al.* 2004 y Amezcua Gómez *et al.* 2004), de acuerdo a lo reportado, se mantuvieron los peces y los calamares como

los componentes de la dieta, aunque los calamares son de importancia marginal. Por otra parte Abitia-Cárdenas *et al.* (1999) mencionan que el marlin azul, si bien presenta una gran diversidad de especies presas, muestra una gran selectividad por organismos epipelágicos, considerando al resto como incidentales. Algo similar puede estar ocurriendo con el pez vela, ya que sus presas son principalmente epipelágicas, además de verse reflejada su voracidad en el registro de peces de tallas grandes como el dorado, especie común en el área (Díaz-Uribe *et al.* 1999; Cerdénas *et al.*, 2003; Alejo-Plata, 2002). *I. platypterus* se alimenta principalmente de peces pelágicos, por lo que se le considera un carnívoro terciario, ocupando un nivel en la escala trófica de gran importancia ecológica además que se le considera predador activo y voraz (Nakamura, 1985). Al parecer el pez vela como otras especies voraces y oportunistas consumen los recursos del área en que se encuentran. Si bien, el pez vela en el Pacífico sur, no presenta la misma relevancia de los grupos alimentarios que en el norte, es muy probable que estas diferencias de deban a diferencias naturales de las abundancias relativas de las especies presas.

La presencia de restos de cefalópodos oceánicos (*Ommastrephes bartrami*) en los contenidos estomacales de los peces capturados cerca de la costa puede ser una evidencia de su reciente migración de aguas oceánicas. Así las características oceanográficas y fisiográficas que permiten la ocurrencia de peces pelágicos mayores en la zona, igualmente tal vez pueden favorecer la presencia de estas especies oceánicas de cefalópodos ya que algunos se encontraban aún en buen estado. Por otro lado, Ovchinnikov (1970) menciona que la proporción de estómagos vacíos es menor en la zona costera y que al igual que el marlin, el pez vela realiza migraciones entre las áreas de reproducción y alimentación. A diferencia de lo reportado por Arizmendi Rodríguez *et al.* (2004), en el presente trabajo se presenta una proporción alta de estómagos vacíos, siendo probable que esta zona no sea utilizada como de alimentación.

Si bien las muestras son provenientes de la pesca deportiva y el método de captura pudiera provocar que los organismos regurgiten, lo que probablemente induzca un sesgo en el muestreo de tractos digestivos, al parecer no es el caso, ya que otras especies de pelágicos mayores capturadas en la pesca deportiva y comercial se considera que si utilizan ésta zona como de alimentación, tal es el caso de *Coryphaena hippurus*, *Euthynnus lineatus* y *Thunnus albacares* con quienes por otro lado, presenta similitud en cuanto al tipo de presas pero diferencias en

cuanto a su importancia dentro de sus dietas (Cerdenares. *et al.*, 2003; Cerdenares. *et al.*, 2004; Altamirano Ramírez, 2004).

Los valores de *IGS* mayores a 3 corresponden a hembras maduras (Nakano y Bayliff, 1992; Hernández-Herrera, 2001). Es de observar que en las costas de Oaxaca, durante el mes de marzo que se presenta un *IGS* promedio más elevado pero aparentemente se presentan las tallas y pesos promedio menores. Mientras que en junio que se presentan tallas y pesos aparentemente más elevados los organismos en su mayoría se encuentran en maduración y particularmente a los organismos de mayor talla y peso no fue posible determinar el sexo ya que no eran evidentes las gónadas. Si bien, las hembras no siempre rebasan el valor de 3 de *IGS* para ser consideradas como maduras, de marzo a noviembre se observaron hembras maduras, pero con valores de *IGS* inferior a 3. Okamoto y Bayliff, (2004) reportan hembras con valores de *IGS* menores de 3 y aún más, menores a 1, considerándolas como maduras. Para el pez espada del Atlántico, Hinton *et al.*, (1997 citado por Okamoto y Bayliff, 2004)) determina un valor de *IGS* de 1.37 para clasificar a una hembra como madura.

El *IGS* es de gran utilidad ya que da una idea general de áreas y temporadas de desove, sin embargo no siempre son un indicador acertado de la actividad gonadal (Vlaming *et al.*, 1982 citado por Okamoto y Bayliff, 2004), por lo que se considera necesario el realizar estudios histológicos para validar los resultados obtenidos a partir del análisis del *IGS*. Cabe mencionar que aparentemente las gónadas maduras presentan tamaños menores a los observados en el Pacífico centro y norte del país; en Zihuatanejo se han registrado gónadas hasta de 6000 g en mayo, siendo muy comunes las de 4000 y 5000 g (Macías –Zamora, com pers.) y de hasta 5000 g en la parte norte del país.

Vidaurri-Sotelo *et al.* (1998) reportan la captura de 2 juveniles de pez vela en el Golfo de Tehuantepec durante el mes de julio y en aguas con una temperatura de 31°C siendo el organismo más pequeño de 140 mm de longitud total. Por su parte, Cerdenares *et al.* (en preparación) realizan la descripción de 23 larvas de pez vela con una longitud de entre 2.1 a 3.1 mm de longitud notocordal, las cuales fueron colectadas en el mes de octubre frente a la bahía de

Puerto Ángel, en aguas con temperaturas de 31°C, confirmando así la utilización de la zona como área reproductiva por esta especie.

Por otro lado, se observa que las mayores ocurrencias se presentan posteriormente a cada uno de los picos de las precipitaciones o lluvias, las cuales están asociadas a depresiones tropicales o fenómenos meteorológicos de mayor energía. Estas condiciones meteorológicas prevalecientes no son adecuadas o seguras para la actividad pesquera, pero tal vez la especie si se encuentre presente en el área, ya que la temperatura superficial del mar se encuentra por encima de los 28°C. Por otro lado, el escurrimiento causado por las precipitaciones acarrea una gran cantidad de sedimentos que son disparadores de producción de los primeros niveles tróficos y estos a su vez posiblemente sean utilizados como alimento por el pez vela en estadios muy tempranos de su ciclo de vida.

Los torneos de pesca representan una oportunidad idónea para la obtención de datos morfométricos y muestras biológicas cuyo análisis permita lograr un mejor conocimiento de la biología de estos organismos, para los cuales se encuentra prohibida la pesca comercial, sin embargo, la frecuencia con que éstos eventos se convocan en la costa de Oaxaca, no es suficiente para contar con ciclos de seguimiento anual ya que la pesca deportiva como tal se encuentra en desarrollo.

Por ello son importantes las oportunidades de apoyo que actualmente brinda SECTUR para la promoción del establecimiento de nuevas fechas para torneos y de la pesca deportiva en general, sin olvidar el trabajo directo con pescadores artesanales, quienes también están interesados en el conocimiento de la biología de estas especies y pueden proveer de material biológico y ser así otra fuente de obtención de información.

LITERATURA CITADA

- Abitia-Cardenas, L. A., F. Galván-Magaña, F. J. Gutiérrez-Sánchez, J. Rodríguez-Romero, Aguilar-Palomino, B. y A. Moehl-Hitz, 1999. Diet of blue Marlin *Makaira mazara* off the coast of Cabo San Lucas, Baja California, Sur, México. *Fish. Res.* 44(1999): 95-100
- Alejo-Plata, M. C., G. Cerdaneres L. G., G. González-Medina y A. Y. Sánchez Cruz. 2002. Algunos datos biológicos del dorado *Corhyphaena hippurus* (Osteichyes: Coryphaenidae) capturado en la costa de Oaxaca, México. VIII Congreso Nacional de Ictiología. Puerto Angel, 2002
- Altamirano-Ramírez, R. 2004. *Estructura de tallas y hábitos alimentarios del atún aleta amarilla Thunnus albacares (Bonaterre, 1788) capturado por pesca artesanal en Puerto Ángel, Oaxaca, México durante el periodo 2001-2002*. Tesis de Licenciatura. Universidad del Mar.
- Alvarado, C. R. 1993. *Edad y crecimiento de Istiophorus platypterus, (Pices: Istiophoridae) al sur del Golfo de California*. Tesis de maestría. CICIMAR, IPN. La paz, B.C.S. México. 57p
- Alvarado-Castillo, R. y R. Félix-Uraga. 1998. Crecimiento de *Istiophorus platypterus* (Pices: Istiophoridae) en la boca del Golfo de California. *Rev. Biol. Trop.*, 46(1): 115-118
- Amezcuca Gómez, C. A., F. Galván Magaña y M. Saucedo Lozano. 2004. Relaciones tróficas entre el pez vela *Istiophorus platypterus* y dorado *Corhyphaena hippurus* en la costa de Jalisco y Colima, México. IX Congreso Nacional de Ictiología. Villahermosa, Tabasco 2004
- Arizmendi Rodríguez D. I., L. A. Abitia-Cardenas, F. Galván-Magaña, V. H. Cruz Escalona y C. A. Villegas Sánchez. 2004. Espectro trófico del pez vela *Istiophorus platypterus* Shaw y Nodder, 1791, en el área de Mazatlán Sinaloa, México. IX Congreso Nacional de Ictiología. Villahermosa, Tabasco 2004
- Cerdaneres-Ladrón de Guevara Genoveva; Gabriela González-Medina y Alejo-Plata Ma. del Carmen. 2002. *Observaciones sobre la práctica del "Catch & Release" durante los torneos de pesca deportiva en Huatulco y Salina Cruz, Oaxaca*. VIII Congreso nacional de Ictiología Puerto Angel, 2002
- Cerdaneres L. de G. G., M.C. Alejo-Plata; G. González-Medina y D. Audelo Ramos. 2003. "Pesquerías de pelágicos y condiciones oceanográficas asociadas, en la costa chica de Oaxaca". Informe final. Universidad del Mar, Instituto de Recursos
- Cerdaneres L. de G. G., M.C. Alejo-Plata y G. González-Medina. 2004. *Hábitos alimentarios del barrilete negro Euthynnus lineatus capturado frente a la Bahía de Puerto Ángel*,

Oaxaca. Coastfish Conference, Coastal fisheries in Latin America and the Caribbean “Assessing, Managing and Balancing Actions”, Mérida, Yucatan, México

- Clarke M. R. 1986. *A hand book for the identification of cephalopod beaks*. Oxford Univ. Press, Oxford.
- Del Monte-Luna, P. y D. Lluch-Belda, 2001. El debate de la pesca de picudos en México: una lección de la historia. INP. SAGARPA. México. 5p
- Díaz Uribe, J.G., D. Audelo-Ramos y G. González-Medina, 1999. *Caracterización de la pesca ribereña de la costa oaxaqueña: Río Copalita - Pinotepa Nacional*. Informe Técnico Final del Proyecto. Universidad del Mar. Oax. 85p
- Fisher W. Krupp y F. Schneider W., 1995. *Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico Centro Oriental. II y III*. Vertebrados parte 1 y 2 : 647-1813
- García, E., 1981. *Modificaciones al sistema climático de Köepen*. E.G.M. México. 217 p.
- Hanamoto, E. 1974. *Fisheries oceanography studies of striped marlin, *Tetrapturus audax*, in waters off Baja California*. I. *Fishing conditions in relation to the thermocline*. In : R. Shomura and F. Williams (eds.), Proc. Int. Billfish Symp., Kailua-Kona, Hawaii, 9-12 August 1972. Part 2, Rev. and Contr. Papers, pp. 302-308.
- Hendrickx M. E., 1984. Estudio de la fauna marina y costera del sur de Sinaloa, México III. Clave de identificación de los cangrejos de la familia Portunidae (Crustacea: Decapoda). *An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol.* (1): 46-64
- Hendrickx, M.E. y J. Salgado_Barragán. 1991. Los estomatópodos (Crustácea:Hoplocarida) del Pacífico Mexicano. *Inst. Cienc. Del Mar y Limnol.* UNAM México *Publ. Esp.* 10:1-200
- Hernández-Herrera, A., 1994. *Patrón reproductivo del pez vela (*Istiophorus platypterus*, Shaw y Nodder, 1792) al sur del Golfo de California*. Tesis de Maestría. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas. Instituto Politécnico Nacional, México. 53 p
- Hernández-Herrera, A., 2001. *Biología del Pez vela (*Istiophorus platypterus*, Shaw y Nodder, 1792) al sur del Golfo de California, México*. Tesis Doctoral. Centro de Investigaciones del Noroeste, S.C. 67 p
- Hernández-Hernández, A., M. Ramírez-Rodríguez y A. Muhilia-Melo, 2000. Batch fecundity and spawning frequency of sailfish (*Istiophorus platypterus*) off the Pacific Coast of México. *Pacific Science* 54 (2): 189-194
- Hernández-H., A. y M. Ramírez-R., 1998. Spawning seasonality and length at maturity of sailfish (*Istiophorus platypterus*) off the Pacific Coast of México. *Bulletin of Maine Science* 63 (3): 459-467

ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA

- Hernández-Hernández, A., A. Klett Traulsen y R. González Armas. 2002. *Análisis de la actividad reproductiva de los picudos en la zona al sur del Golfo de California*. VIII Congreso nacional de Ictiología Puerto Angel, 2002
- Hyslop, E.J. 1980. Stomach contents analysis - a review of methods and their application. *J.Fish Biol.* 17: 411- 429
- Kume, S. Y J. Joseph. 1969. The japanese longline fishery for tunas and bilfishes in the Eastern Pacific Ocean, East of 130°W, 1964-1966. *Inter-Am. Trop. Tuna Comm. Bull.* 13(2): 227-418
- Macías-Zamora, R., A. Venegas-Galindo y 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
- Macías-Zamora, R., y A. L. Vidaurri-Sotelo y 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
- Macías-Zamora, R. 2003. *Modelación espacio temporal de la pesquería del pez vela en el Pacífico Mexicano*. Tesis de Doctorado. Facultad de Ciencias. UNAM, México 82 p
- Martínez-Cuapio M. A., 1992. *Análisis de la pesca deportiva del pez vela del Atlántico Istiophorus albicans (Latreille, 1804) en las aguas adyacentes a la Isla de Cosumel, Quintana Roo, México* (Pises: Istiophoridae). Tesis de Licenciatura, UNAM, México. 77 p
- McMahon, T.A. y J.T. Tyler-Bonner. 1986. Tamaño y vida. Biblioteca Scientific American. Prensa Científica Editorial Labor. Barcelona, España. 225p
- Monreal-Gómez, M.A. y D.A. Salas-de-León, 1998. *Dinámica y estructura termohalina*, Cap 2: 13-26. En M. Tapia García (Ed.) *El Golfo de Tehuantepec: el ecosistema y sus recursos*, 240 p. Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, México.
- Nakamura, I., 1985. *FAO Species catalogue*. Vol. 5. *Billfishes of the world. An annotated and illustrated catalogue of marlins, sailfishes, spearfishes and swordfishes know to date*. FAO Fish. Synop., (125)Vol.5, 65 p.
- Nakano, H. y W.H. Bayliff. 1992. *Un examen de la pesca palangrera japonesa de atunes y picudos en el Océano Pacífico oriental, 1981-1987* Comisión Interamericana del Atún Tropical Boletín 20(6): 254 - 431.
- NOM-017-PESCA-1994. Norma oficial mexicana para regular las actividades de pesca deportivo recreativa en aguas de jurisdicción federal de los Estados Unidos Mexicanos. En: Diario Oficial de la Federación, 1995. Mayo 9 Secretaría de Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca.

- Okamoto, H. y W.H. Bayliff, 2003. *Análisis de la pesca palangrera japonesa de atunes y peces picudos en el Océano Pacífico Oriental, 1993-1997*. Comisión Interamericana del Atún Tropical Boletín 22(4): 254 - 431.
- Ortega-García, S., P.G. González-Ramírez, G. Ponce-Díaz. 1993. *Relaciones entre el peso y la longitud en especies de pesca deportiva de Cabo San Lucas, B.C.S.* CICIMAR, Boletín No. 20
- 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*. Tesis Maestría, CICIMAR, IPN, La Paz, B.C.S.
- 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.
- Ponce-Díaz, G., S. Ortega-García y P. G. González-Ramírez 1991. Análisis de tallas y relación peso-longitud del marlin rayado, *Tetrapturus audax* (Philippi, 1887) en Baja California Sur, México. *Ciencias Marinas* 17 (4): 69-82
- Pérez-España, H., M. Saucedo-Lozano y C. A. Amezcua- Gómez. 2002. *Habitos Halimentarios del pez vela Istiophorus platypterus en el Pacífico mexicano*. VIII Congreso nacional de Ictiología Puerto Angel, 2002.
- Rodríguez de la Cruz, R. C. 1987. *Crustáceos decápodos del Golfo de California*. Secretaría de pesca. México. 306 p.
- SAGARPA. 2002. Anuario Estadístico de Pesca 2002. *Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, México*. 1050 pp.
- SAGARPA, 2001. *Sustentabilidad y pesca responsable en México Evaluación y Manejo*. México. 1111 p
- Secretaría de Marina, 1988. *Compendio de estudios oceanográficos*. Secretaria de Marina. México 191 p.
- SECTUR, 2003. Comportamiento y tendencias de la pesca deportivo recreativa en México. Resumen Ejecutivo. Secretaría de Turismo. Consulta en línea http://www.sectur.gob.mx/wb2/sectur/wb2/sectur/sect_9287_comportamiento_y_ten
- Shingu, C., P.K. Tomlinson y C.L. Peterson. 1974. *Un examen de la pesca palangrera japonesa de atunes y picudos en el Océano Pacífico Oriental, 1967-1970*. Comisión Interamericana del Atún Tropical Boletín 16(2): 441- 489
- Sosa-Nishizaki, O., 1998. Revisión histórica del manejo de los picudos en el pacífico mexicano. *Ciencias Marinas* 24(1): 95-111.

- Squire, J.L. y D.W.K. Au, 1990. *Striped marlin in the North Pacific: A case for local depletion and core area management*. In: R. H. Stroud (ed), Proc. Sec. Int. Billfish Symp., Kailua-Kona, Hawaii, 1-5 August 1988. Part 2, Contr. Papers, pp. 199-214.
- Stell, R.G., J. H. Torrie y D. A. Dickey. 1997. *Principles and procedures of statistics : A biometrical approach*. McGraw-Hill, USA. 666p
- Talbot, G.B. y Wares, P.G., 1975. Fishery for Pacific billfish off southern California and México, 1903-69. *Trans. Am. Fish. Soc.*, 104(1): 1-12.
- Uosaki, K. y W.H. Bayliff, 1999. *Un examen de la pesca palangrera japonesa de atunes y picudos en el Océano Pacífico Oriental, 1988-1992*. Comisión Interamericana del Atún Tropical Boletín 21(6): 441- 489.
- Vidaurri-Sotelo, A. L., R. Macias-Zamora, H. Santana Hernández y V. Rojas Campos. 1998. *Edad, crecimiento y estructura de edades de la población de Pez vela (Istiophorus platypterus) en el Pacífico Mexicano*. Dentro del Informe Final del Proyecto: "Evaluación del Recurso Pez vela (*Istiophorus platypterus*) en el Pacífico Mexicano. Clave CONACyT: 1184 P-B Instituto Nacional de la Pesca. Centro Regional de Investigaciones Pesqueras en Manzanillo. 1998. Apéndice H.
- Wares, P.G. y G.T. Sakagawa. 1974. *Some morfometrics of billfishes from the Eastern Pacific Ocean*. In R.S. Shomura y F Williams (Ed) Proceedings of the International Billfish Symposium, Kailea-Kona, Hawaii, 9-12 August. 1972, Part 2. Review and Contributed Papers, p 107-120. U.S. Dep. Commer., NOAA Tech. Rep. NMFS SSRF-675
- Wei-Chuan, C., S. Chi-Lu, Y. Su-Zan y S. Wei-Cheng. 2004. Age and growth of sailfish (*Istiophorus platypterus*) in waters off eastern Taiwan. *Fish. Bull.* 102(2):251-263
- Williams, F. 1970. The Sport Fishery Of Sailfish At Malindi, Kenya, 1958-1968, With Some Biological Notes. *Bull. Mar. Sci.* 20(4): 830-852
- Wolf C. A. 1982. A beak key por eighth eastern tropical Pacific cephalopods species, whit relationship between their beak dimensions and size. *Fish. Bull.* 80: 357-370
- Zar, J.H. 1999. Bioestatistical analisis. 4^a ed. Prentice Hall, New Jersey. 663
- http://iridl.ldeo.columbia.edu/SOURCES/.IGOSS/.nmc/.Reyn_SmithOIV2/.monthly/.sst/.