INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL

CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE CIENCIAS MARINAS

"HÁBITOS ALIMENTICIOS DEL PEZ VELA *Istiophorus platypterus* (Shaw y Nodder, 1791) EN EL ÁREA DE MAZATLÁN SINALOA, MÉXICO"

T E S I S

QUE COMO REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO
DE MAESTRA EN CIENCIAS CON ESPECIALIDAD
EN EL MANEJO DE RECURSOS MARINOS

PRESENTA

Biol. Pesq. DANA ISELA ARIZMENDI RODRÍGUEZ

DIRECTOR
DR. LEONARDO ANDRÉS ABITIA CÁRDENAS

La Paz, B.C.S. México. Octubre de 2004.

CGPI-14

INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL

COORDINACION GENERAL DE POSGRADO E INVESTIGACION

ACTA DE REVISION DE TESIS

En la Ciudad de La Paz, B.C.S., siendo las 10:00 horas del día 18 del mes de Octubre del 2004 se reunieron los miembros de la Comisión Revisora de Tesis designada por el Colegio de Profesores de Estudios de Posgrado e Investigación de CICIMAR para examinar la tesis de grado titulada:

"HÁBITOS ALIMENTICIOS DEL PEZ VELA *Istiophorus platypterus* (Shaw y Nodder, 1791) EN EL ÁREA DE MAZATLÁN, SINALOA, MÉXICO"

Presentada por el alumno:

ARIZMENDI	RODRÍGUEZ	DANA ISELA
Apellido paterno	materno	nombre(s)

Con registro: | B | 0 | 2 | 0 | 7 | 5 | 1 |

Aspirante al grado de:

MAESTRA EN CIENCIAS CON ESPECIALIDAD EN MANEJO DE RECURSOS MARINOS

Después de intercambiar opiniones los miembros de la Comisión manifestaron ***SU APROBACION DE LA TESIS***, en virtud de que satisface los requisitos señalados por las disposiciones reglamentarias vigentes.

LA COMISION REVISORA

Director de tesis
PRIMER VOCAL

DR. LEONARDO ANDRÉS ABITIA CÁRDENAS

PRESIDENTE

DRA. LAURA SANCHEZ VELASCO

SECRETARIO

DR. FELIPE GALVÁN MAGAÑA

SEGUNDO VOCAL

DR. AGUSTÍN HERNÁNDEZ HERRERA

TERCER VOCAL

Rogelio G. A.

DR. ROGELIO GONZÁLEZ ARMAS

EL PRESIDENTE DEL COLEGIO

DR. RAFAEL CERVANTES DUARTE

I. P. N.
CICIMAR
DIRECCION

INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL
COORDINACION GENERAL DE POSGRADO E INVESTIGACION

CARTA CESIÓN DE DERECHOS

En la Ciudad de **La Paz, B.C.S.,** el día **18** del mes **Octubre** del año **2004**, el (la) que suscribe **DANA ISELA ARIZMENDI RODRÍGUEZ** alumno(a) del Programa de **MAESTRÍA EN CIENCIAS CON ESPECIALIDAD EN MANEJO DE RECURSOS MARINOS** con número de registro **B020751** adscrito al **CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE CIENCIAS MARINAS** manifiesta que es autor (a) intelectual del presente trabajo de tesis, bajo la dirección de: **DR. LEONARDO ANDRÉS ABITIA CÁRDENAS** y cede los derechos del trabajo titulado: **"HÁBITOS ALIMENTICIOS DEL PEZ VELA *Istiophorus platypterus* (Shaw y Nodder, 1791) EN EL ÁREA DE MAZATLÁN, SINALOA, MÉXICO"** al Instituto Politécnico Nacional, para su difusión con fines académicos y de investigación.

Los usuarios de la información no deben reproducir el contenido textual, gráficas o datos del trabajo sin el permiso expreso del autor y/o director del trabajo. Este puede ser obtenido escribiendo a la siguiente dirección: adana_isela@hotmail.com

Si el permiso se otorga, el usuario deberá dar el agradecimiento correspondiente y citar la fuente del mismo.

DANA ISELA ARIZMENDI RODRÍGUEZ

nombre y firma

ÍNDICE

DESCRIPCIÓN	PÁGINA
RELACIÓN DE FIGURAS	i
RELACIÓN DE TABLAS	iii
GLOSARIO	v
RESUMEN	vi
ABSTRACT	vii
INTRODUCCIÓN	1
ANTECEDENTES	3
JUSTIFICACIÓN	5
HIPÓTESIS	6
OBJETIVO GENERAL	7
➢ Objetivos Particulares	
ÁREA DE ESTUDIO	8
METODOLOGÍA	11
Trabajo de campo	11
Trabajo de laboratorio	12
Trabajo de gabinete	13
➢ Frecuencia de aparición	13
➢ Abundancia numérica	13
➢ Importancia gravimetríca	14
➢ Índice de importancia relativa	14
➢ Índices ecológicos: Amplitud de dieta y Traslapo trófico	15
➢ Comparación con otros estudios realizados	17

RESULTADOS 18

- Espectro trófico general 18
- Espectro trófico por sexo 21
- Espectro trófico por tallas 24
- Variación estacional del alimento del pez vela 26
- Índices ecológico: Amplitud de dieta y Traslapo trófico 32
- Comparación con otros estudios realizados 32

DISCUSIÓN 36

- Espectro trófico general 37
- Espectro trófico por sexo 39
- Espectro trófico por tallas 40
- Variación estacional del alimento del pez vela 42
- Índices ecológicos: Amplitud de dieta y Traslapo trófico 45
- Comparación con otros estudios realizados 48

CONCLUSIONES 51

RECOMENDACIONES 52

BIBLIOGRAFÍA 53

TABLAS 61

♦ RELACIÓN DE FIGURAS ♦

No.	Descripción	Página
1.	Área de estudio	10
2.	*Istiophorus platypterus* referencia tomada de Fischer *et al*. (1995).	12
3.	Composición general del espectro trófico del pez vela (*Istiophorus platypterus*), en el área de Mazatlán, Sinaloa, presentado como porcentajes del número (N), peso (P), frecuencia de aparición (FA) e índice de importancia relativa (IIR).	20
4.	Composición del espectro trófico para hembras del pez vela (*Istiophorus platypterus*), en el área de Mazatlán, Sinaloa, con valores porcentuales en número (N), peso (P), frecuencia de aparición (FA) e índice de importancia relativa (IIR).	22
5.	Composición del espectro trófico para machos del pez vela (*Istiophorus platypterus*), en el área de Mazatlán, Sinaloa, con valores porcentuales en número (N), peso (P), frecuencia de aparición (FA) e índice de importancia relativa (IIR).	23
6.	Estructura de tallas del pez vela *Istiophorus platypterus* durante el periodo de agosto 2002 - agosto 2003 en el área de Mazatlán, Sinaloa.	25
7.	Composición del espectro trófico por intervalo de talla del pez vela (*Istiophorus platypterus*), en el área de Mazatlán, Sinaloa, con valores porcentuales del índice de importancia relativa (IIR).	26
8.	Datos de temperatura y abundancia del pez vela *Istiophorus platypterus* durante el periodo de agosto del 2002 - agosto del 2003, en el área de Mazatlán, Sinaloa	27
9.	Composición del espectro trófico para la época cálida del 2002, del pez vela (*Istiophorus platypterus*), en el área de Mazatlán, Sinaloa,	29

con valores porcentuales en número (N), peso (P), frecuencia de aparición (FA) e índice de importancia relativa (IIR).

10. Composición del espectro trófico para la época fría, del pez vela (*Istiophorus platypterus*), en el área de Mazatlán, Sinaloa, con valores porcentuales en número (N), peso (P), frecuencia de aparición (FA) e índice de importancia relativa (IIR). 30

11. Composición del espectro trófico para el pez vela (*Istiophorus platypterus*) en la época cálida del 2003, en el área de Mazatlán, Sinaloa, con valores porcentuales en número (N), peso (P), frecuencia de aparición (FA) e índice de importancia relativa (IIR). 31

12. Comparación con los estudios realizados por Evans y Wares (1972) y Eldrige y Wares (1974) y lo analizado en este estudio expresado en valores porcentuales de volumen para el pez vela. Buena Vista (B. Vista) Mazatlán (Maz). 34

13. Espectro trófico del pez vela reportado por Rosas-Alayola *et al*. (2001) en seis zonas del Pacífico Mexicano: La Paz, Cabo San Lucas (CSL), Mazatlán (MAZ), Puerto Vallarta (PTV), Barra de Navidad (BN), Manzanillo (MAN), y lo encontrado en este expresado en valores porcentuales de volumen 35

♦ RELACIÓN DE TABLAS ♦

No.	Descripción	Página
1.	Datos morfométricos de peso y longitud postorbital.	61
2.	Frecuencia de estómagos con sus porcentajes que presentaron alimento, vacíos y regurgitados.	61
3.	Porcentajes del índice de llenado del total de estómagos analizados.	61
4.	Espectro trófico general del pez vela, en el área de Mazatlán, Sinaloa, expresado en valores absolutos y porcentuales del método numérico (N y % N), gravimétrico (P y % P), frecuencia de aparición (FA y % FA) e índice de importancia relativa (IIR y % IIR).	62-64
5.	Espectro trófico para hembras del pez vela, en el área de Mazatlán, Sinaloa, expresado en valores absolutos y porcentuales en número (N y % N), peso (P y % P), frecuencia de aparición (FA y % FA) e índice de importancia relativa (IIR y % IIR).	65-67
6.	Espectro trófico para machos del pez vela, en el área de Mazatlán, Sinaloa, expresado en valores absolutos y porcentuales en número (N y % N), peso (P y % P), frecuencia de aparición (FA y % FA) e índice de importancia relativa (IIR y % IIR).	68-70
7.	Espectro trófico por intervalos de talla del pez vela, en el área de Mazatlán, Sinaloa, expresado en valores absolutos y porcentuales del índice de importancia relativa (IIR y % IIR).	71-75
8.	Espectro trófico del pez vela para la época calida del 2002, en el área de Mazatlán, Sinaloa, expresado en valores absolutos y porcentuales en numero (N y % N), peso (P y % P), frecuencia de aparición (FA y % FA) e índice de importancia relativa (IIR y % IIR).	76-78

9. Espectro trófico del pez vela para la época fría, en el área de Mazatlán, Sinaloa, expresado en valores absolutos y porcentuales en numero (N y % N), peso (P y % P), frecuencia de aparición (FA y % FA) e índice de importancia relativa (IIR y % IIR). 79-80

10. Espectro trófico del pez vela para la época cálida del 2002, en el área de Mazatlán, Sinaloa, expresado en valores absolutos y porcentuales en número (N y % N), peso (P y % P), frecuencia de aparición (FA y % FA) e índice de importancia relativa (IIR y % IIR). 81-83

11. Valores del Índice de Levin en la dieta del pez vela *Istiophorus platypterus*, en el área de Mazatlán Sinaloa, México. 84

12. Valores del índice de Morisita Horn en la dieta del pez *vela Istiophorus platypterus* en el área de Mazatlán Sinaloa, México. 85

13. Valores porcentuales en volumen (V) de Evans y Wares (1972), Eldrigde y Wares (1974), Rosas-Alayola *et al*. (2001) y Arizmendi-Rodríguez (2004); donde La Paz (LP), Cabo San Lucas (CSL), Mazatlán (MAZ), Puerto Vallarta (PTV), Barra de Navidad (BN), Manzanillo (MAN). 86-89

14. Comparación del índice de Morisita-Horn con los estudios realizados para el pez vela en el Pacífico Mexicano por: Evans y Wares (9172), Eldrigde y Wares, Rosas-Alayola *et al*. (2001) y lo encontrado en esta estudio. 90

♦ GLOSARIO ♦

Depredador especialista: Organismo que utiliza un número bajo de recursos y presenta alta preferencia por ciertos componentes (Krebs, 1989).

Depredador generalista: Organismo que utiliza todos los recursos sin ninguna selección (Krebs, 1989).

Depredador oportunista: Organismo que incluye en su dieta, una variedad de recursos que se encuentran disponibles en su hábitat (Gerking, 1994).

Depredador tope: Organismo que se encuentra en el ápice de la cadena alimenticia (Cortés, 1999).

Nivel trófico: Posición en la que se encuentra un determinado organismo en la cadena trófica, dicha posición esta clasificado mediante la manera por la cual se obtiene su energía (Gerking, 1994).

Pesca deportiva: Actividad que se realiza mediante el uso del arte de pesca conocido como caña y carrete, generalmente desde una embarcación y con fines de esparcimiento (Klett *et al*., 1996).

Peces de pico: Peces de la familia XIPHIIDAE que se caracterizan por presentar el maxilar superior y los huesos nasales alargados, modificados en forma pico con el rostro redondeado (Nelson, 1994).

Traslapo: Es cuando dos organismos se coinciden en el mismo espacio y tiempo (Diccionario de la real academia española, 1979).

Traslapo de nicho: Utilización del mismo recurso alimenticio al mismo tiempo por más de un organismo, sin importar su abundancia (Gerking, 1994).

♦ RESUMEN ♦

Se realizaron 125 muestreos semanales durante el periodo de agosto del 2002 a agosto del 2003, en los desembarcos de las captura de la flota de pesca deportiva que opera en el área de Mazatlán, Sinaloa, México, con la finalidad de determinar el espectro trófico del pez vela (*Istiophorus platypterus*) y las posibles variaciones por sexo, talla y época del año. Se obtuvo un total de 533 organismos, de los cuales 463 (87%) presentaron estómago con alimento. De acuerdo al índice de repleción gástrica el 94.4% de los estómagos presentaron un grado de llenado que fue de 1-25% de su capacidad total (Biomasa de presas), lo cual se atribuye a la hora de captura de los organismos, que es de las ocho a las dos de la tarde, mientras que la hora de muestreo fue de las cinco a las siete de la tarde, por lo que en ese lapso de tiempo los procesos metabólicos siguieron degradando el alimento, lo cual es un indicador de que el pez vela posiblemente se alimenta por la mañana. Se registraron 77 tipos presa, los cuales fueron agrupados en tres categorías alimenticias: cefalópodos, peces y crustáceos. De acuerdo al índice de importancia relativa, se encontró que las presas más importantes fueron *Dosidicus gigas* con el 66 %, seguido de *Argonauta* spp. con 24 %, *Balistes polylepis* el 6%, picos de cefalópodos 1% y *Auxis* spp. 1%. En cuanto al espectro trófico por época, talla y sexo se encontró que *D. gigas* y *Argonauta* spp. constituyeron la dieta preferencial, siendo organismos que tienden a formar agregaciones. Lo encontrado es un indicador de que busca zonas para alimentarse donde sus presas sean abundantes y disponibles. A pesar de tener un amplio espectro alimenticio se le considera como un depredador especialista ya que presentó valores bajos (0.02) en la amplitud de la dieta, este mismo comportamiento se registró en sexo, talla y época del año. Esto indicó que tiene preferencia por lo cefalópodos (*D. gigas* y *Argonauta* spp.). Al analizar por sexos el traslapo en la dieta se encontraron valores altos ($C\lambda$= 0.98), asimismo al realizar la comparación por tallas encontramos traslapo alto para la gran mayoría de las tallas, solo para los intervalos de talla de 99.5–139.4 cm de LP ($C\lambda$=0.36) y de 119.5 a 139.4 y los 179.5 a 199.4 cm de LP ($C\lambda$=0.65) se presentaron valores medios, lo cual estaría dado posiblemente a que fueron pocos organismos encontrados en esas tallas, dado que el arte de pesca es selectivo. De acuerdo a la integración y comparación de la información generada con la obtenida en otras áreas del Pacífico Mexicano se puede concluir que los hábitos alimenticios son diferentes en seis zonas (Buena Vista, La Paz, Cabo San Lucas, Puerto Vallarta, Barra de Navidad, Manzanillo) a lo encontrado en este estudio, pero de manera particular en el área de Mazatlán, Sinaloa la dieta no ha variado en las ultimas tres décadas, es decir que la dieta se ha constituido por cefalópodos (*D. gigas* y *Argonauta* spp.) siendo estos sus presas preferenciales, seguido por peces lo cual es un indicativo de la disponibilidad de las especies presa que integran la dieta de los grandes depredadores pelágicos.

♦ ABSTRACT ♦

Were carried out 125 weekly samplings during the period of August 2002 to August 2003, from of the capture of the sport-fishing fleet that it operates in the area of Mazatlán, Sinaloa, Mexico, with the objetive of describe and analyze the trophic spectrum of the sailfish (*Istiophorus platypterus*). A total of 533 organisms was obtained, which 463 (87%) presented stomach with food. According to the index of gastric repletion 94.4% of the stomachs presented a degree of fullness of 1-25% of the stomach capacity (biomass of preys), that which is attributed by the time of capture of the organisms that is from eight o'clock to two in the afternoon, while the hour of sampling where from five o'clock to seven in the afternoon, for what in that period of time the metabolic processes continued degrading the food, that is an indicator that the sailfish possibly feeds in the morning. A total of 77 prey taxa, were identified, incluiding in three food categories: Cephalopoda, teleosts and crustaceans. According to the index of relative importance, the most important prey were *Dosidicus gigas* with 66%, followed by *Argonauta* spp. with 24%, *Balistes polylepis* 6%, cephalopod beaks 1% and *Auxis* spp. 1%. As for the trophic spectrum variability by time, size and sex was found that *D. gigas* and *Argonauta* spp. comprised the most important food this prey. Being organisms that spread to form schools. That founded is an indicator that it looks for areas to feed in where their preys are abundant and available. In spite of this high diversity of diet the sailfishes are considered a specialist predator because it presented low value of diet breadth (0.02), this same behavior was registered in sex, size and time of the year. This indicated that it has preference for the cephalopods (*D. gigas* and *Argonauta* spp.). Analyzing by sex the trophic overlap, were found high values ($C\lambda$ = 0.98), also when carrying out the comparison for sizes we found a high trophic overlap for the great majority of the sizes, just for the intervals of size of 99.5 - 139.4 cm of LP ($C\lambda$=0.36) and of 119.5 at 139.4 and the 179.5 to 199.4 cm of LP ($C\lambda$=0.65) were presented mean values, that which would possibly be given because a few organisms were found in those sizes, since the fishing art is selective. According to the integration and comparison of the information generated with the obtained in other areas of the Mexican Pacific Ocean we can conclude that the feeding habits are different in six areas (Bueva Vista, Cabo San Lucas, Puerto Vallarta, Barra de Navidad, Manzanillo) to that found in this study, but in a particular way in the area of Mazatlán, Sinaloa the diet has not varied in you finish them three decades, that is to say that the diet has been constituted by cephalopods (*D. gigas* and *Argonauta* spp.) being these its preferential preys, continued by fish that which is an indicative of the abundance and availability of the prey species that integrate the diet of this top pelagic predator.

♦ INTRODUCCIÓN ♦

La familia Xiphiidae se conforma de especies comúnmente llamados picudos, los cuales están bien representados tanto en la pesquería comercial como en la deportiva; debido a que son muy apreciados por la excelente calidad de su carne y cantidad con respecto a su peso corporal (van der Elst, 1990; Sosa, 1998).

En México, la pesca deportiva genera gran derrama económica en tres sectores de la economía: turístico, pesquero e industrial y por lo tanto, un considerable ingreso de divisas.

Los peces de pico alcanzan tallas grandes, son altamente migratorios y habitan en la zona epipélagica, presentan una distribución circumglobal en las regiones tropicales y subtropicales de todos los océanos del mundo, desde los 48° Latitud Norte, hasta los 48° Latitud Sur (Luque y Valdez, 1999; Nakamura, 1985).

De manera particular en el Océano Pacífico Oriental, es el pez vela *Istiophorus platypterus* una de las especies de peces de pico más importante dentro de la familia Xiphiidae, ademas se caracteriza por ser abundante en algunas zonas del mundo; por ejemplo en el Golfo de Arabia, sus mayores abundancias se encuentran durante los meses de octubre hasta abril (Hoolihan, 2003), mientras que en el Océano Atlántico, la mayor abundancia del pez vela se presenta durante los meses cálidos del año (Jolley,1997).

Este pez, *Istiophorus platypterus* se caracteriza por presentar una aleta dorsal en forma de vela y alcanza una talla de 348 cm de longitud furcal con un peso de 100.2 k, (Fischer *et al*., 1995), presenta una distribución costera con un límite norte en el área de la boca del Golfo de California hasta Perú como límite al sur, la cual esta restringida por la isoterma de las 28°C. (Kume y Joseph, 1969a; Shingu *et al*., 1974; Miyabe y Bayliff, 1987). En los 80's, las capturas de pez vela en el Pacífico Mexicano

era de aproximadamente un 25% del total de las capturas de picudos (Nakamura, 1985). Para los años 90' las capturas en el Océano Pacífico eran alrededor de las 57, 000 toneladas, disminuyendo en 1995, siendo éstas de alrededor de 28, 000 toneladas (Beltrán-Pimienta *et al*., 2001). En el año 2002, los volúmenes de captura de pez vela en el Océano Pacífico Oriental, fueron de 1363 toneladas metricas (CIAT, 2003).

Debido a la importancia económica y ecológica del pez vela por ser considerado un depredador tope, es de interés el conocer su biología (reproducción, alimentación, edad y crecimiento). De manera particular el papel ecológico de los peces, en términos energéticos, es significativo y su capacidad de desplazamiento en el medio, les permite actuar como reguladores energéticos (Yáñez-Arancibia, 1986). En este sentido, el estudio de hábitos alimenticios permite conocer la biología y ecologia de los organismos, aportando información sobre las interacciones en el medio marino (Cailliet *et al*., 1996).

En este contexto y tomando en consideración que el pez vela es un recurso de alta demanda en Mazatlán, Sinaloa, México, y la especie más importante en la pesca deportiva en este puerto, la presente investigación planteó abordar el estudio de la biología trófica del pez vela capturado por la flota deportiva en la zona costera aledaña al puerto de Mazatlán, Sinaloa (región oriental de la boca del Golfo de California), con la finalidad de generar información biológica que pueda ser adicionada con la generada en otras zonas de pesca (costa occidental y oriental de Baja California Sur), para confirmar la hipótesis de que la boca del Golfo de California, además de ser una zona de desove para el pez vela, constituye una de las áreas más importantes de alimentación en el Pacífico Mexicano.

♦ANTECEDENTES ♦

Los estudios enfocados a los hábitos alimenticios del pez vela a nivel mundial son pocos: Nakamura (1985) reportó que las presas más importantes del pez vela del Indo-Pacífico fueron peces (Bramidae, Stromateidae, Carangidae, Gempylidae, Belonidae, Balistidae) y calamares. En África Oriental Williams (1963) reporta que el pez vela se alimentó de peces: *Decapterus* spp. *Rastrelliger* spp. *Euthynnus* spp. y *Dactyloptena* spp. y de cefalópodos.

Para el Océano Atlántico Jolley (1977) encuentra que los peces de la familia Scombridae fueron las presas preferenciales, seguidos de los calamares y peces de las familias Belonidae, Carangidae, Clupeidae y Exocoetidae. En este mismo océano, Post *et al*. (1997), reportan que durante su desarrollo ontogénico, el pez vela va cambiando su dieta, así en su estadio larval (menores de 6 mm de longitud patrón), se alimentan principalmente de copépodo, y conforme crecen, consumen peces hasta que estas presas pasan a ser la dieta dominante. Finalmente los organismos adultos se alimentan básicamente de peces y cefalópodos (principalmente calamares). En el Atlántico Oriental, Ovchinnikov (1970), registró variaciones estacionales en la composición de la dieta del pez vela; durante el mes de febrero, las especies presa dominantes fueron cefalópodos, anchovetas y peces (género *Otoperca)*, en abril la presa principal fue *Sardinella* spp. y en mayo *Scomber* spp.

Voss (1953) contribuyó al conocimiento de la conducta trófica del pez vela de Florida, reportando que este pez se alimenta en grupos, formando cardúmenes entre 6 y 30 peces para cazar y alimentarse. Su estrategia 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 aturdirlas y comerlas.

Para el Océano Pacífico Oriental, Galvan-Magaña (1999), reportó que el pez vela se alimento principalmente de *Vinciguerria lucetia*, *Auxis* spp. *Decapterus macrosoma*, *Dosidicus gigas* y *Benthosema panamense*. En particular para la zona del

Océano Pacífico Oriental Mexicano, se han desarrollado cuatro trabajos con respecto a los hábitos alimenticios. El primer trabajo fue realizado por Evans y Wares (1972) en dos zonas del Sur del Golfo de California (Buena Vista y Mazatlán) en donde se analizó el contenido estomacal de 197 peces vela durante el periodo de 1967 a 1968. De acuerdo a sus resultados, las presas más importantes en la zona de Mazatlán, Sinaloa, fueron peces del género *Polydactilus* spp. calamares y el cefalópodo *Argonauta* spp. mientras que para la zona de Buena Vista, Baja California Sur, las presas más importantes fueron calamares, y dos especies de peces (*Etrumeus teres* y *Fistularia* spp.). El segundo estudio fue realizado por Eldridge y Wares (1974), a partir de los muestreos llevados a cabo en 1970 en el área de Buena Vista B.C.S., en este trabajo se analizó los hábitos alimenticios de 33 organismos y se encontraron algunos cambios en la composición de la dieta, registrándose que las presas más importantes de acuerdo al volumen fueron los peces *Etrumeus teres*, *Fistularia* spp. *Euthynnus lineatus* y *Auxis* spp.

Rosas-Alayola *et al*. (2001) analizaron de 1989 a 1991 el contenido estomacal de 576 pez vela que se capturarón en seis diferentes zonas del Pacifico Mexicano. Las presas dominantes en la zona de La Paz, B.C.S., fueron el calamar *Dosidicus gigas* y los peces *Scomber japonicus* y *Auxis* spp. Para la zona de Cabo San Lucas, B.C.S., los peces *Auxis* spp. *Selar crumenophthalmus* y *Lagocephalus lagocephalus*; mientras que para la zona de Mazatlán Sin., Puerto Vallarta, Jal., Barra de Navidad, Jal. y Manzanillo, Col., los cefalópodos *Argonauta* spp. *D. gigas* y el pez *Auxis* spp. fueron las presas principales. El alimento dominante del pez vela en las seis zonas fueron especies presa epipelágicas, sin embargo de acuerdo al registro total de especies presa, ocasionalmente puede realizar inmersiones para alimentarse de especies demersales. Pérez-España *et al*. (2002) en la zona de Manzanillo, Colima, encontró que las presas más importantes fueron calamar, *Decapterus* spp. *Lagocephalus lagocephalus*, *Fistularia* spp. y *Auxis* spp.

♦ JUSTIFICACIÓN ♦

En fechas recientes el sector turístico ha tenido conocimiento de una propuesta para modificar el Reglamento de la Ley de Pesca vigente en el capítulo VIII (pesca deportiva recreativa), en el artículo 60, que establece que: "Las especies denominadas pez vela, marlín, pez espada, sábalo, pez gallo y dorado, quedan destinadas de manera exclusiva para este tipo de pesca, dentro de una franja de cincuenta millas náuticas, contadas a partir de la línea de base desde la cual se mide el mar territorial". En lo relativo a la posibilidad de permitir la pesca comercial de especies destinadas exclusivamente a la pesca deportivo-recreativa, y aunque finalmente dicha propuesta durante el mes de abril del 2004 fue rechazada por el poder legislativo, por lo que continua vigente el reglamento de pesca (art. 60. cap VIII de la pesca deportiva). A pesar de haber sido impugnada dicha propuesta, la flota comercial mantiene latente su interes para que se les permita capturar a estas especies con fines comerciales. Por lo que cualquier problemática que pudiera suscitarse requerira de información sobre la biología y el estado de explotación del recurso, lo cual a la fecha no existe. Por lo cual es importante generar información biológica debido al interés que han manifestado ambos sectores (comercial, deportivo), sobre la biología y explotación de las especies dirigidas a esta pesquería.

Para conocer aspectos de la biología básica de las especies se debe analizar su reproducción, crecimiento y alimentación. En particular los estudios de hábitos alimenticios permiten conocer las relaciones entre el depredador-presa, determinando la energía que es transferida y la cantidad que es utilizada por los peces, los cuales tienen la capacidad de almacenarla y transportarla a otro sitio a través de las migraciones que realizan.

Por ello este trabajo tiene como finalidad conocer los hábitos alimenticios del pez vela dada la importancia que representa para la flota de pesca deportiva en Mazatlán, Sinaloa. La información trófica generada del pez vela *Istiophorus*

platypterus permitirá conjuntarla con elementos biológicos básicos para que en un futuro y basados en las características del recurso, más que en patrones económicos o sociales, se puedan diseñar las estrategias de administración y explotación más adecuadas de esta importante pesquería.

♦ HIPOTESIS ♦

Debido a la importancia que representa el pez vela *Istiophorus platypterus* para la flota de pesca deportiva en Mazatlán, Sinaloa, México, se analizo el espectro trófico planteando la siguiente hipótesis de trabajo.

La region oriental de la boca del Golfo de California, constituye una de las áreas más importantes de alimentación para el pez vela *Istiophorus platypterus* en el Pacífico Mexicano.

♦ OBJETIVO GENERAL ♦

Analizar los hábitos alimenticios del pez vela (*Istiophorus platypterus)* del área de Mazatlán Sinaloa, a partir de la captura de la flota de pesca deportiva.

Para cumplir con el objetivo planteado, se desarrollaron los siguientes **objetivos particulares**:

- Describir la composición especifica de la dieta del pez vela, a partir de los métodos de frecuencia de aparición, abundancia numérica, importancia gravimétrica e índice de importancia relativa (IIR).

- Caracterizar las variaciones en la composición de la dieta del pez vela por talla, sexo y época del año.

- Estimar la amplitud de la dieta del pez vela por época, talla y sexo.

- Determinar el traslapamiento trófico del pez vela por talla y sexo.

- Comparar la información generada con la obtenida en otras áreas del Pacífico Mexicano.

♦ ÁREA DE ESTUDIO ♦

El área de pesca de picudos correspondiente al puerto de Mazatlán, Sinaloa se considera aproximadamente de 6000 km^2 que comprende de los 105° 50' a los 106° 45' Longitud Oeste y de los 22° 40' Latitud Norte a los 23° 38' Latitud Norte. Teniendo como punto de partida el puerto de Mazatlán y en dirección Suroeste con una distancia de 40 millas y deteniéndose en forma de abanico (hacia el Sur y hacia el Norte)(Barcelata-Ortiz *et al*., 1990).

La pesca deportiva ha ampliado su radio de acción hasta las 50 millas náuticas, a través del decreto publicado por la Secretaria de Pesca en 1984. Teniendo que la zona de pesca correspondiente a las costas cercanas a Mazatlán, Sinaloa; tiene como límite aproximado al Sur el sistema Lagunar Huizache-Caimanero (Latitud 23° 11'N Longitud 106° 05'W) extendiéndose a veces hasta los límites con Teacapán, y al Norte entre las localidades de Mármol y Dimas (Latitud 24° 14'N, Longitud 106° 46'W) (Fig. 1).

El puerto de Mazatlán se caracteriza por tener un clima tropical y subtropical, tipo cálido subhúmedo, con una temperatura atmosférica promedio anual de 23°C, mientras que la temperatura en la columna de agua varia entre 27 y 32°C durante el verano y entre 20°C y 27°C durante el invierno (Dirección de Señalamientos Marítimos). Las precipitaciones tienen lugar durante el verano. Se inician a mediados de junio con unos 34.8 mm. y ascienden rápidamente hasta alcanzar su máximo (206.18 mm.) a mediados de septiembre. Los vientos predominantes son del Oeste y Noroeste con una velocidad de 2.6 a 3.5 m/seg (Montaño-Ley, 1985).

En la parte oriental del Golfo de California se localiza el puerto de Mazatlán Sinaloa, región que ha sido descrita como una zona de transición (Badan, 1997), la cual esta influenciada en los meses fríos por la Corriente de California con aguas frias y de salinidades bajas, sin embargo en el mes de enero se presenta un aporte de

agua que proviene de la Corriente del Golfo de California que presenta una salinidad alta. Para los meses de junio y julio la zona se ve influenciada por la Corriente Costanera de Costa Rica que aporta aguas cálidas y de salinidad intermedia, sin embargo por un cambio de dirección de los vientos de gran magnitud arrastra aguas (calidas y de salinidad alta) de la Corriente Norecuatorial y esta dezplaza a la Corriente Costanera de Costa Rica la cual desaparece en el mes de agosto, mientras que la Corriente Norecuatorial se introduce al Golfo de California, pero para el mes de noviembre se vuelve a presentar la Corriente del Golfo de California prevaleciendo hasta el mes de diciembre y a su vez presentandose indicios de la Corriente de California (De La Lanza- Espino, 1991)

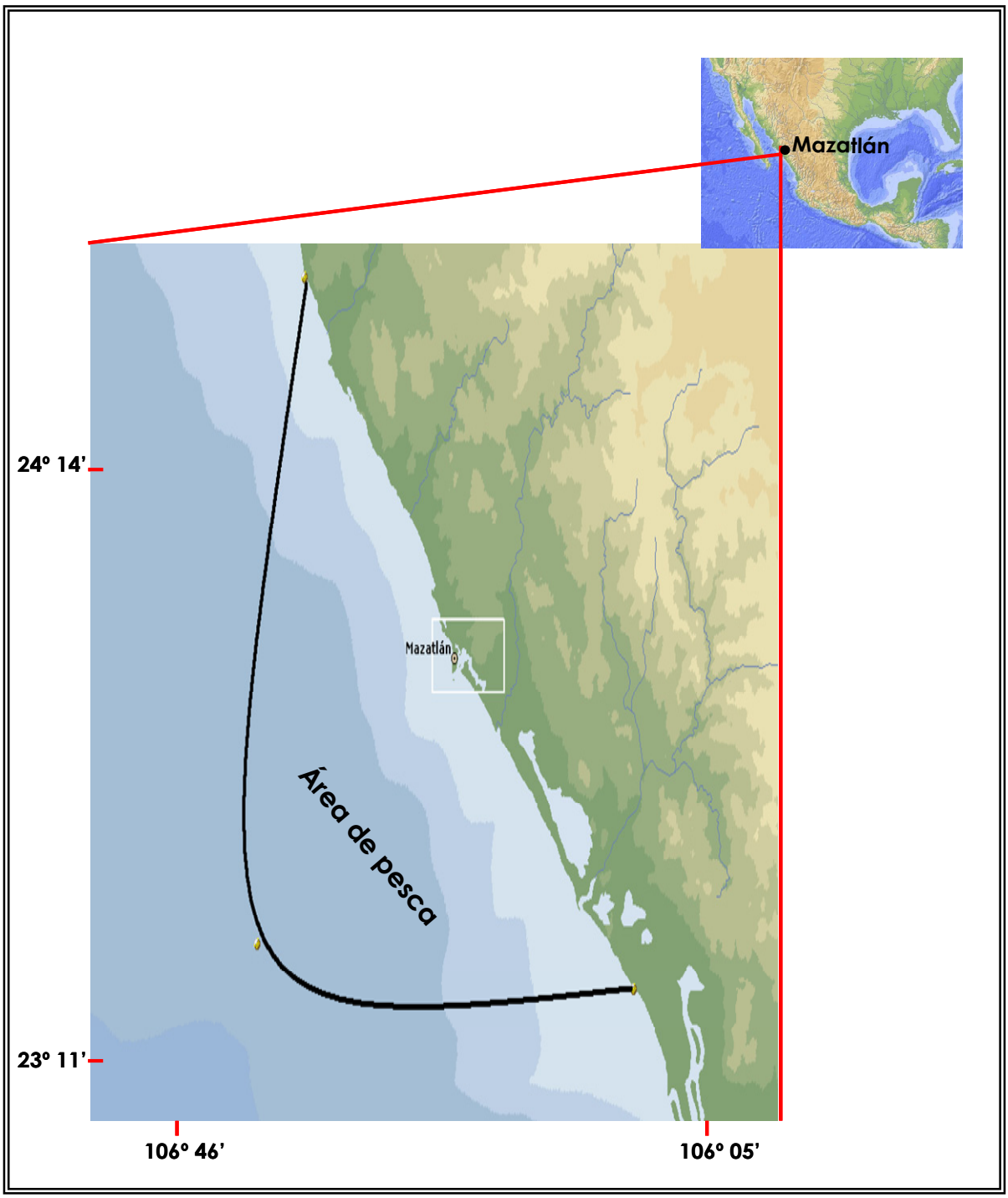


Figura 1. Área de estudio

♦ METODOLOGÍA ♦

Trabajo de campo

Durante el periodo de agosto del 2002 a agosto del 2003, se realizaron 125 muestreos semanales (tres por semana), en los desembarcos de las capturas de pez vela de la flota de pesca deportiva que opera en el área de Mazatlán, Sinaloa, la cual pesca de las ocho a las dos de la tarde. El arte de captura utilizado por esta flota deportiva es el método tradicional de pesca superficial, en donde, por lo general se utilizan dos a cuatro lineas con carnada artificial (currican) o carnada viva por embarcación.

La carnada viva que utilizan en el puerto de Mazatlán es lisa (peces de la familia Mugilidae), por lo cual es importante mencionar que en el contenido estomacal se encontró a estos peces en un estado de digestión muy avanzado, además de no haber sido muy frecuente, por lo cual esta fue considerada como parte del espectro trófico.

Los muestreos biologícos se realizaron entre las cinco y siete de la tarde. A cada organismo muestreado se midió su longitud postorbital (del límite posterior del ojo a la furca), utilizando una cinta métrica flexible (± 1 cm) (Fig. 2). El peso total de los organismos se registró con una báscula de resorte (± 0.1 kg). El estómago fue removido, determinándose el porcentaje de llenado con base a la metodologia de Stillwell y Kohler (1982), agrupándolos en 4 categorías (1-25%, 26-50%, 51-75% y de 76-100%). El contenido estomacal se colocó en bolsas de plástico y se transportaron al Laboratorio de Ictiología de la Facultad de Ciencias del Mar en Mazatlán, Sinaloa.

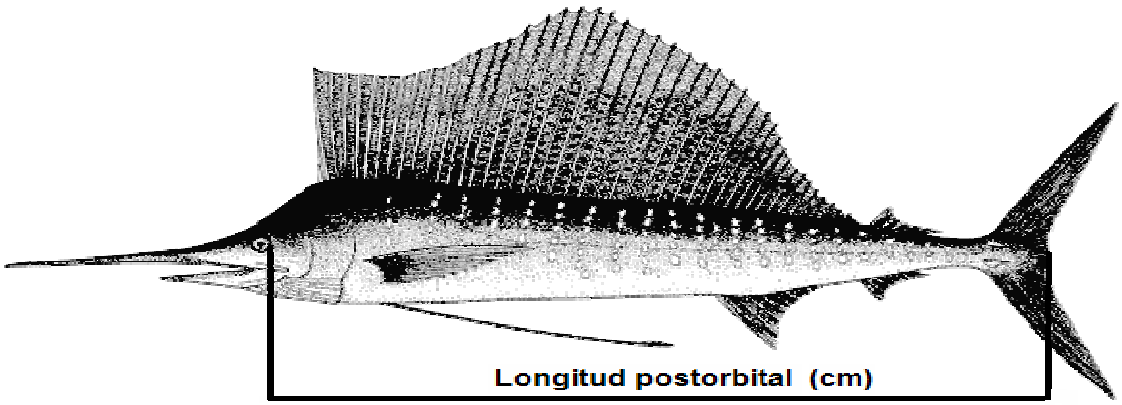


Figura 2. *Istiophorus platypterus* referencia tomada de Fischer *et al*. (1995)

Trabajo de laboratorio

Durante el análisis del contenido estomacal, se procedió a separar las diferentes especies presa de acuerdo al grupo taxonómico fijándose con una solución de formaldehído al 10%, después se enviaron al Laboratorio de Ecologia de Peces en el Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas en la ciudad de La Paz, B.C.S, para su identificación hasta el menor taxón posible, de acuerdo al estado de digestión de las presas.

Para la determinación taxonómica se usaron las claves especializadas según el tipo de presa. Para el caso de los peces, la identificación se realizó por medio del esqueleto axial. Para las características vertebrales (conteo, número, posición) se utilizaron las claves de Clothier (1950), Monod (1968) y Miller y Jorgensen (1973). Para los peces que presentaron un estado de digestión mínimo se utilizaron las claves de Thomson *et al.* (2000), Allen y Robertson (1994) y Fischer *et al.* (1995).

Los crustáceos se identificaron por medio del exoesqueleto o por restos de éstos, mediante el uso de las claves de Fischer *et al.* (1995) y Hendrickx (1996). En los cefalópodos debido a la rápida digestión de las partes blandas de su cuerpo, se utilizó el aparato mandibular (pico), para la identificación. Para este grupo en particular se emplearon los trabajos de: Clarke (1962, 1986), Iverson y Pinkas (1971) y Wolff (1982,

1984). Cabe mencionar que debido al grado de digestión que presentaba el aparato mandibular (triturados) en algunos casos no fue posible su identificación y por ello se les asigna la categoria de picos de cefalópodos.

Trabajo de gabinete

Para cuantificar los diferentes tipos de especies presas consumidas, se utilizaron los siguientes métodos de acuerdo con Hyslop (1980) y Cailliet *et al*. (1996):

1) Frecuencia de Aparición

Con este método, se obtuvo el número de estómagos que contenían uno o más tipos de categorías alimenticias (especies presa).

$$FA = \frac{n}{NE} * 100$$

Donde:

n= Número de estómagos que presentaron un determinado tipo de alimento.

NE= Número total de estómagos con alimento.

2) Abundancia Numérica

Con este método se registró la importancia numérica de cada tipo de presa en los estómagos analizados y el total se expresó como una proporción del total de presas.

$$N = \frac{n}{NT} * 100$$

Donde:

n= Número total de presas de una determinada especie.

NT= Número total de presas de todas las especies.

3) Importancia Gravimétrica

El método gravimétrico se empleó para obtener información de la biomasa de las presas consumidas. Cada tipo de alimento fue separado y su peso fue registrado en una balanza. El peso fue referido al peso total estimado para todas las presas contenidas en los estómagos analizados y se expresó como un porcentaje del mismo.

$$P = \frac{p}{PT} * 100$$

Donde:

p= Peso (g) de un determinado tipo de alimento (especies).

PT= Peso (g) de la totalidad de especies.

4) Índice de Importancia Relativa (IIR)

Este índice combina a los tres métodos anteriores y fue propuesto por Pinkas *et al.* (1971). El IIR se utilizó con la finalidad de valorar de manera integral la importancia de cada tipo de alimento en el espectro trófico de la especie. La formulación de este índice es la siguiente:

$$IIR = (\%P + \%N) * \%FA$$

Donde:

%N = Porcentaje número de organismos.

%P = Porcentaje peso.

%FA = Porcentaje frecuencia de aparición.

Los resultados obtenidos de los métodos cuantitativos se emplearon para analizar las variaciones por sexo, talla y época del año en la dieta.

Para determinar las diferencias en el espectro trófico por tallas se compararon cinco intervalos de tallas con una amplitud de 19.9 cm, los cuales fueron

establecidos de acuerdo a la frecuencia de tallas (Ponce-Diaz *et al*., 1991), considerando los valores de longitud postorbital.

Se establecieron 2 épocas durante el periodo de estudio, considerando que del intervalo igual o menor a los 26°C se le considero época fría, lo anterior se establecio con base a la temperatura del agua superficial obtenida por el sensor Advanved Very High Resolution Radiometer (AVHRR) de los satélites NOAA 14 y NOAA 16, los cuales tienen una resolución espacial de 14 km y fueron tomados de la base de internet del Satellite Active Archive de la NOAA (http://www.saa.noaa.gov/cocoon/nsaa/products/search?datatype_famiy=sst14NA &submit.x=21&submit.y=15.).

Época cálida.- agosto, septiembre, octubre y noviembre del 2002 (temperatura promedio de 30°C, máxima de 31°C y minima de 28°C).

Época fría.- diciembre 2002, enero, febrero, marzo y abril del 2003 (temperatura promedio de 25°C, máxima de 26°C y minima de 23°C).

Época cálida.- mayo, junio, julio y agosto del 2003 (temperatura promedio de 29°C, máxima de 30°C y minima de 27°C).

Índices ecológicos

Amplitud de dieta

A partir de los valores absolutos obtenidos por el método númerico se calculó la amplitud de la dieta general, por intervalos de tallas, sexo y época del año, utilizando el índice estandarizado de Levin (Hurlbert, 1978; Krebs, 1989). Esta medida precisa cuantitativamente si los organismos son generalistas cuando presentan una alimentación variada o si son especialistas al consumir preferentemente una presa (Krebs, 1989). Este índice asume valores de 0 a 1.

$$Bi = 1/\ n\text{-}1\{(1/\Sigma P_{ij}^2)\text{-}1\}$$

Donde:

Bi= Índice de Levin para el depredador *i*.

P_{ij}= Proporción de la dieta del depredador *i* que utiliza la presa *j*.

n= Número de categorías de las presas.

Bi cercano a **0** especialista, esto es que utiliza un número bajo de recursos presenta una preferencia por ciertos componentes.

Bi cercano a **1** generalista, es decir utiliza todos los recursos sin ninguna selección.

Traslapo trófico

Para evaluar el traslapo de dietas entre tallas y sexos, se aplicó el índice de Morisita-Horn (Smith y Zaret, 1982), utilizando los valores absolutos de la abundancia numérica. Los valores de este índice pueden variar de cero cuando las dietas son completamente distintas y a uno cuando las dietas son idénticas. El traslapo de dieta fue clasificado de acuerdo a la escala propuesta por Langton (1982) en:

$$C\lambda = \frac{2\sum_{i=1}^{n}(P_{xi} * P_{yi})}{(\sum_{i=1}^{n} P_{xi}{}^2 + \sum_{i=1}^{n} P_{yi}{}^2)}$$

Donde:

Cλ= Índice de Morisita-Horn de traslapo entre depredador x y depredador *y*.

P_{xi}= Proporción de la presa *i* del total de presas usadas por el depredador x.

P_{yi}= Proporción de la presa *i* del total de las presas usadas por el depredador *y*.

n= Número total de presas.

Traslapo	Rango
No hay traslapo	0 - 0.29
Medio	0.30 - 0.65
Alto	0.66 - 1

Comparación con otros estudios realizados

Para observar la variación de los hábitos alimenticios en espacio y tiempo para el pez vela, se realizó una comparación con los estudios de: Evans y Wares (1972), y Eldrige y Wares (1974), los anteriores se realizaron en dos áreas del Sur del Golfo de California (Buena Vista, B.C.S y Mazatlán, Sinaloa). Asi como el de Rosas-Alayola *et al*. (2001) quienes analizaron el contenido estomacal del pez vela, que se capturó en seis zonas diferentes del Pacífico Mexicano (La Paz, Cabo San Lucas, Mazatlán, Sinaloa, Puerto Vallarta, Barra de Navidad y Manzanillo, Colima). Asi para evaluar las posibles diferencias en las dietas se utilizaron los datos de biomasa de presas para lo cual se consideraron solamente los registros de los valores iguales o mayores al 1% de la importancia volumétrica y/o gravimétrica (considerando la conversión 1g=1ml) ya que en los trabajos anteriormente citados solo se reportarón valores obtenidos por el método volumétrico.

Se realizó tambien un analisis de traslapo trófico empleando el índice de Morisita-Horn (Smith y Zaret, 1982), utilizando los datos porcentuales de mayor importancia volumétrica o gravimétrica de los estudios antes citados, con el fin de comparar diferencias probables (espacio y tiempo) en el tipo de alimento.

♦ RESULTADOS ♦

Se muestrearon un total de 533 organismos con una longitud postorbital promedio de 159.5 ± 13.05 cm (desviación estándar) y un peso promedio de 23.40 ± 5.10 kg (Tabla 1). De los 533 estómagos de pez vela, 463 (87%) presentaron alimento, 24 sin alimento (4%) y 46 (9%) regurgitados (Tabla 2). De acuerdo al indice de repleción gastrica se encontró que el 94.4% correspondio al porcentaje de llenado de 1-25%, el intervalo 26-50% presentó 3.7%, 0.4% en el intervalo de llenado 51-75% y 1.5% en el intervalo 76-100% de llenado (Tabla 3).

Espectro trófico general

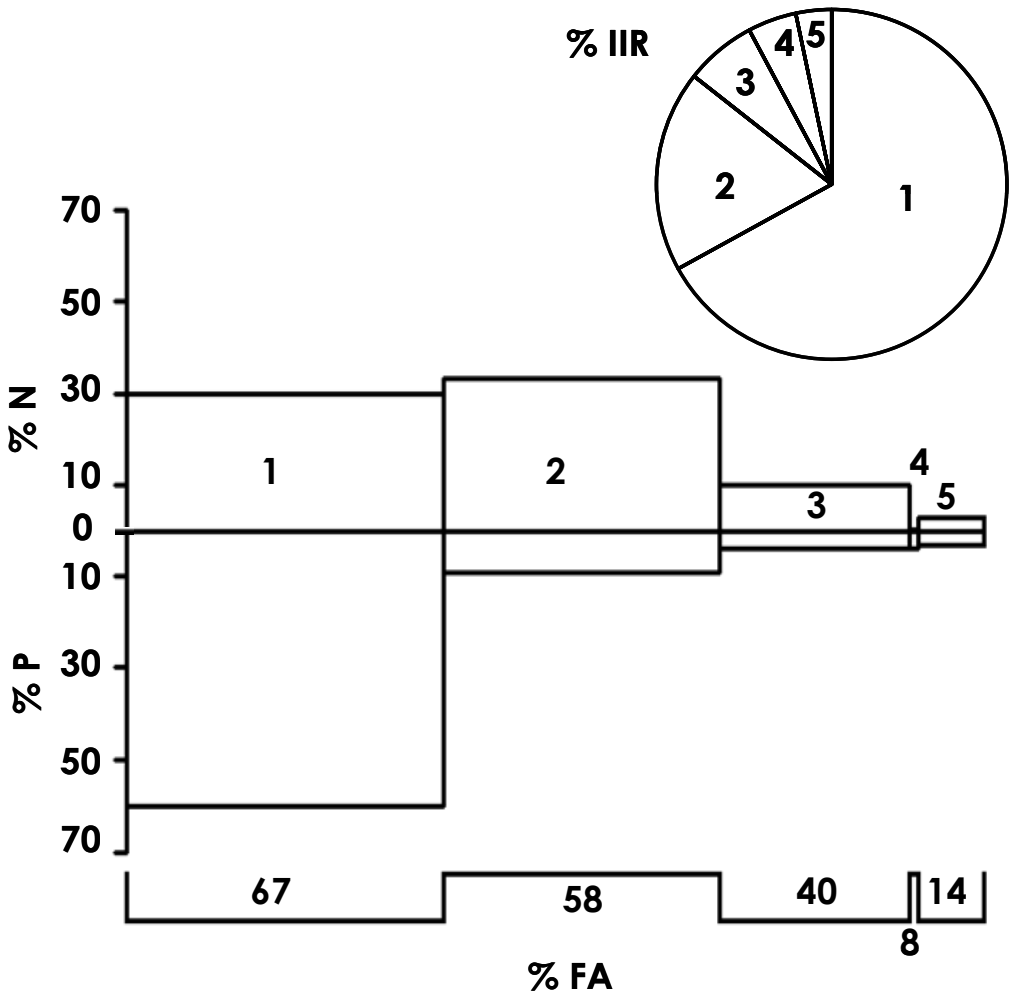
Se registraron 77 tipos de presa, agrupados en tres categorías alimenticias: Cefalópodos (7 especies), los cuales de acuerdo al IIR aportaron el 92.05%. Peces (62 especies) con el 7.91%, y Crustáceos (7 especies) con el 0.04%. El espectro trófico se constituyó de 37 familias, 51 géneros y 63 especies. Cabe mencionar que se encontró en el contenido estomacal en el mes de noviembre a una tortuga (*Lepidochelys olivacea*), con una talla de 3.41 cm de ancho del carapacho la cual se consideró como un alimento incidental.

De acuerdo a la frecuencia de aparición, *Dosidicus gigas* aportó el 67%, (en 311 estómagos), seguido de *Argonauta* spp. con el 58% (268 estómagos) y los peces *Balistes polylepis* 40% (183 estómagos) y *Auxis* spp. el 14 % (63 estómagos).

Numéricamente se cuantificaron un total de 11,449 organismos, correspondiendo a *Argonauta* spp. un 33% (3727 presas), *D. gigas* el 30% (3407), *B. polylepis* 10%, picos de cefalópodos aportaron 10% (1091 y 1116 respectivamente) y *Auxis* spp. el 3% (312).

Las presas en los estómagos acumularon un peso de 37719.7 g. De acuerdo al método gravimétrico, los componentes más importantes fueron los cefalópodos *D. gigas* con 60% (22,534 g) y *Argonauta* spp. el 9% (3459.7 g), seguido de los peces *Opisthonema* spp. 4% (1596.3 g), *B. polylepis* 4% (1514.6 g) y *Mugil cephalus* 3% (1198.7 g).

En lo que respecta al índice de importancia relativa, se encontró que *D. gigas* representó el 53%, seguido de *Argonauta* spp. con 15%, *B. polylepis* el 5%, *Opisthonema* spp. 3% y *Auxis* spp. 3%. Estas cinco presas conformaron el 79% del IIR (Fig. 3; Tabla 4).



1.- *Dosidicus gigas*, 2.- *Argonauta* spp. 3.- *Balistes polylepis*, 4.- *Opisthonema* spp. 5.- *Auxis* spp.

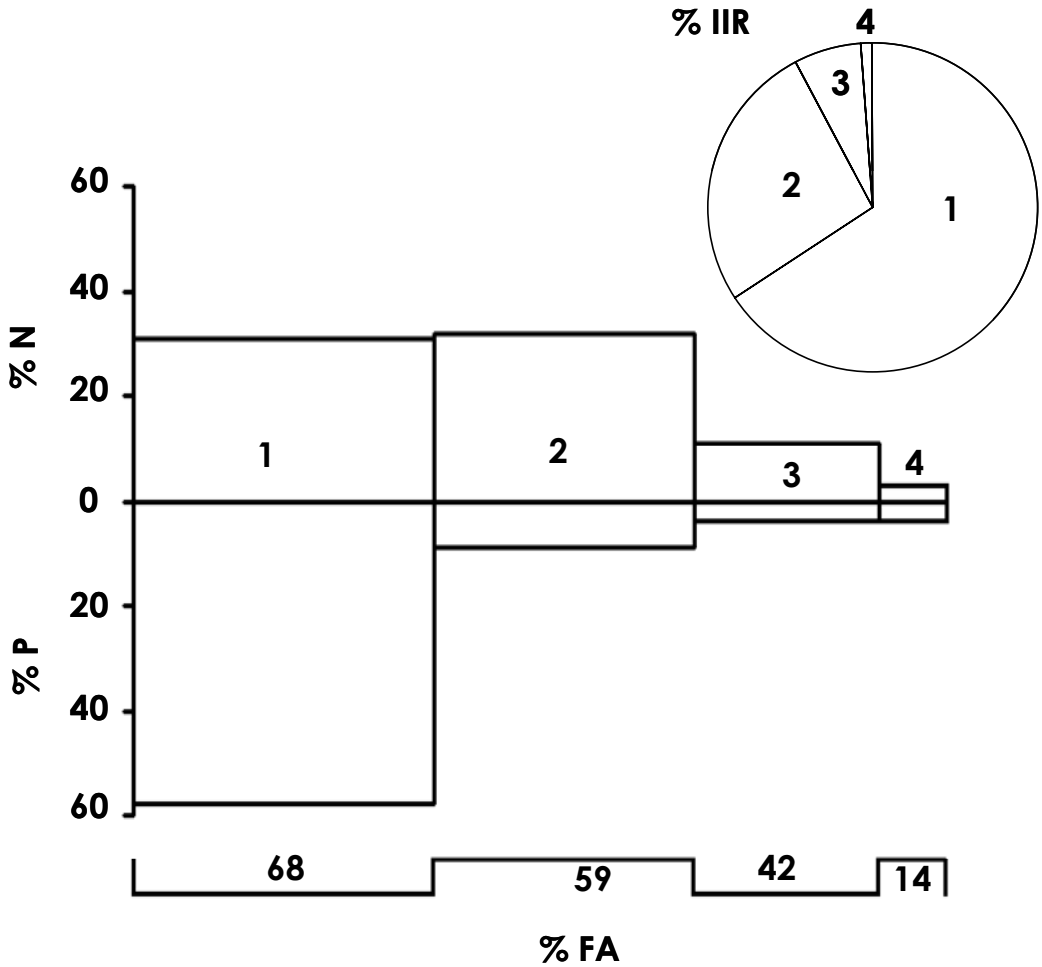
Figura 3.- Composición general del espectro trófico del pez vela (*Istiophorus platypterus*), en el área de Mazatlán, Sinaloa, presentado como porcentajes del número (N), peso (P), frecuencia de aparición (FA) e índice de importancia relativa (IIR).

Espectro trófico por sexos

En lo que corresponde a sexos, se obtuvieron 202 hembras (44%), 255 machos (55%) y 6 indiferenciados (1%). Las hembras registraron una longitud postorbital mínima de 114 cm y un máximo de 198.5 cm, mientras que en los machos las tallas fluctuaron entre 99.5 cm como mínimo y 193 cm como máximo de LP. De manera particular el espectro trófico en ambos sexos se constituyó por cefalópodos, peces y crustáceos.

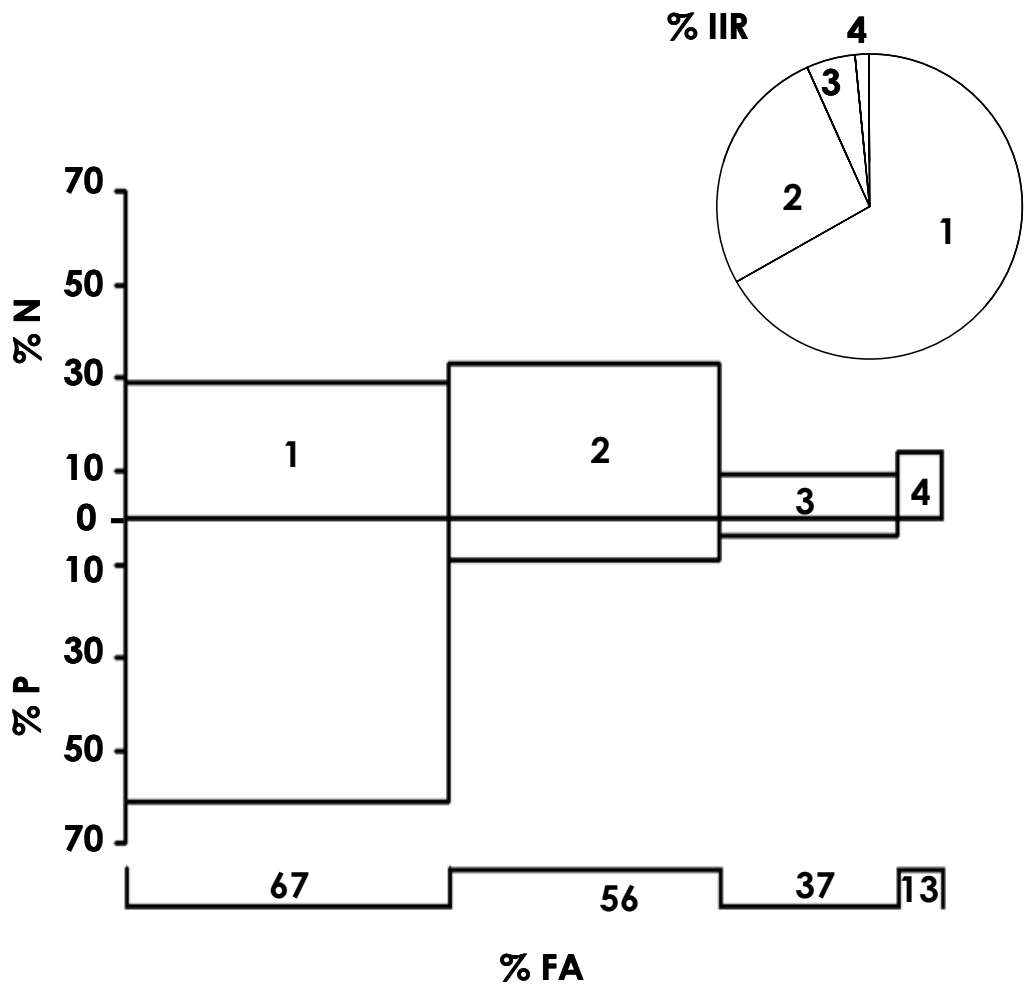
La dieta de las hembras se conformó por 62 tipos presa correspondiente a 45 especies, 42 géneros y 32 familias, siendo *D. gigas* la presa más frecuente y la que aportó la mayor biomasa con 68 y 58% respectivamente y con una importancia numerica de 31%; mientras que *Argonauta* spp. representó el 32% de la abundancia numérica y *B. polylepis* el 11%. Pero de acuerdo al índice de importancia relativa, el calamar gigante *D. gigas* fue la especie más importante en el espectro trófico de las hembras aportando el 64% (Fig. 4; Tabla 5).

El espectro trófico de 255 machos se constituyó por 66 tipos presas correspondientes a 34 familias, 45 géneros y 44 especies presa. El calamar gigante *D. gigas* fue la presa más importante con el 67% de la frecuencia de aparición, el 29% de la abundancia numérica, el 61% de la biomasa y el 65% del IIR, *Argonauta* spp. presentó un 33% en número, contribuyo con 56% en FA, aportó 9% en peso y de acuerdo a su importancia relativa ocupo el segundo lugar con 26%, *B. polylepis* aportó 9% en abundancia numérica, presentó una frecuencia de aparición de 37%, en peso 4%, este pez ocupó el tercer lugar del IIR con 5% (Fig. 5; Tabla 6).



1.- *Argonauta* spp. 2.- *Dosidicus gigas*, 3.- *Balistes polylepis*, 4.- Picos de cefalópodos.

Figura 4.- Composición del espectro trófico para hembras del pez vela (*Istiophorus platypterus*) en el área de Mazatlán, Sinaloa, con valores porcentuales en número (N), peso (P), frecuencia de aparición (FA) e índice de importancia relativa (IIR).



1.- *Argonauta* spp. 2.- *Dosidicus gigas*, 3.- *Balistes polylepis*,

4.- Picos de cefalópodos.

Figura 5.- Composición del espectro trófico para machos del pez vela (*Istiophorus platypterus*) en el área de Mazatlán, Sinaloa, con valores porcentuales en número (N), peso (P), frecuencia de aparición (FA) e índice de importancia relativa (IIR).

Espectro trófico por tallas

La distribución de frecuencias de longitud postorbital (LPO), presentó cinco intervalos de tallas con una amplitud de 19.9 cm, comprendidos entre 99.5-199.4 cm. El mayor número de estómagos analizados se obtuvieron en los intervalos de 139.5 a 159.4 cm LPO y 159.5 a 179.4 cm LPO, con 194 y 217 estómagos respectivamente. Asimismo el intervalo de 99.5 cm a 119.4 de LPO fue donde se registró el menor número de estómagos (3) (Fig. 6).

De acuerdo al índice de importancia relativa para la talla de los 99.5 cm a los 119.4 cm de LPO (3 estómagos), su espectro trófico se constituyó por tres presas: *Argonauta* spp. aportó el 87%, *B. polylepis* el 11% y *Decapterus* spp. el 2%. Para el intervalo de talla 119.5-139.4 cm LPO (23 estómagos), se encontraron 16 especies presas de las cuales el calamar gigante *D. gigas* aportó el 75% seguido de *Argonauta* spp. con el 18%, los peces *B. polylepis* 2%, *Mugil cephalus* y *Auxis* spp. 1%, asi como restos de peces 1%. Estos seis tipos presas aportaron el 98% (Fig. 7; Tabla 7).

En el intervalo de 139.5-159.4 cm de longitud postorbital (194 estómagos), se encontró 63 tipos presa donde su dieta preferencial fueron: *D. gigas (*68%), *Argonauta* spp. (24%), así como *B. polylepis* (5%). Las presas antes mencionadas aportaron 97% en importancia relativa. Para el intervalo de tallas de los 159.5 a los 179.4 cm de LPO (217 estómagos), se registró 63 especies presas donde los cefalopodos *D. gigas* y *Argonauta* spp. representaron el 61% y 29% del IIR, seguido por los peces *B. polylepis* con 6% y *Auxis* spp. el 1%. Estas cuatro presas aportaron el 97% del IIR (Fig. 7; Tabla 7).

Para el intervalo de 179.5-199.4 cm de longitud postorbital (25 estómagos), se registraron 28 especies presa, donde el calamar *D. gigas* con 62%, *Argonauta* spp. el 19%, *B. polylepis* el 11% y *Auxis* spp. 4%, fueron las presas más importantes aportando el 96% del índice de importancia relativa (Fig. 7; Tabla 7).

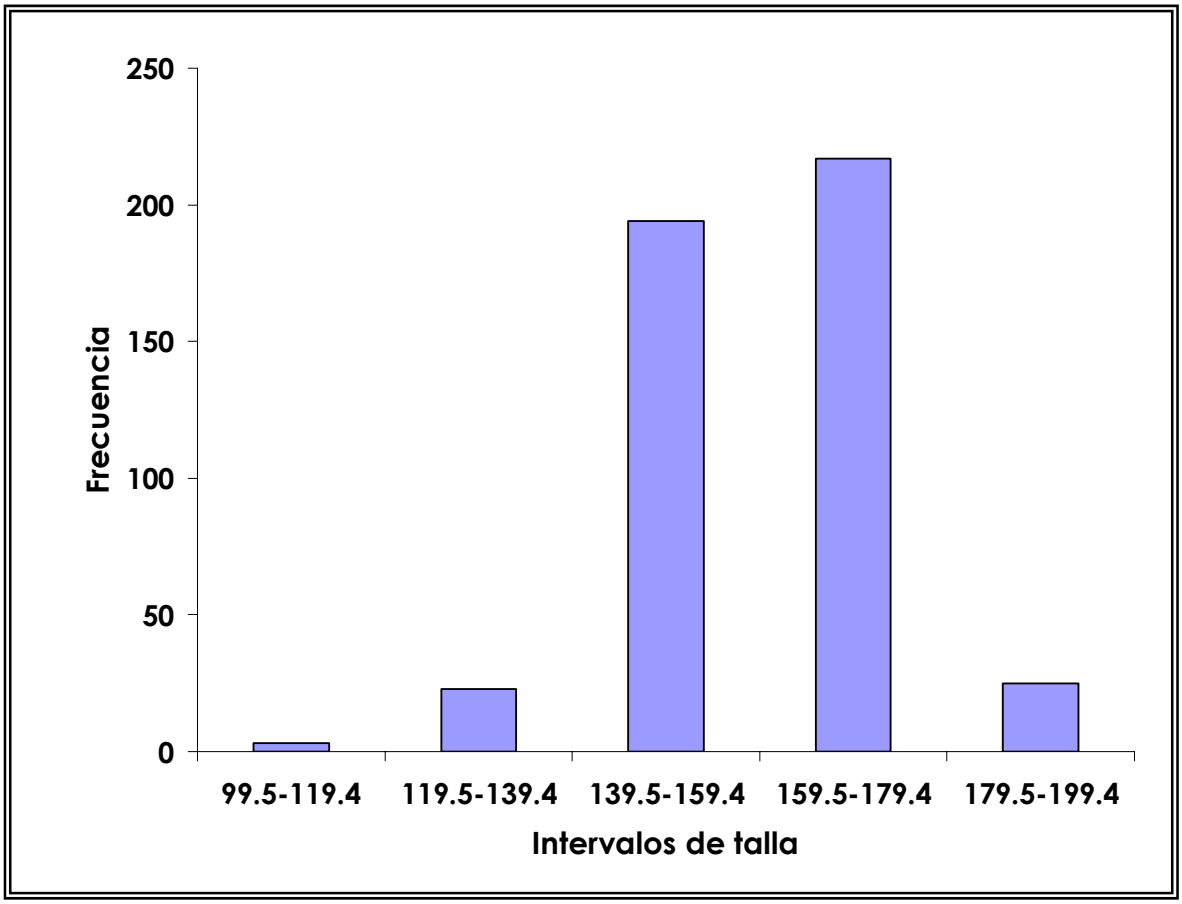


Figura 6.- Estructura de tallas del pez vela *Istiophorus platypterus* durante el periodo de agosto 2002-agosto 2003 en el área de Mazatlán, Sinaloa.

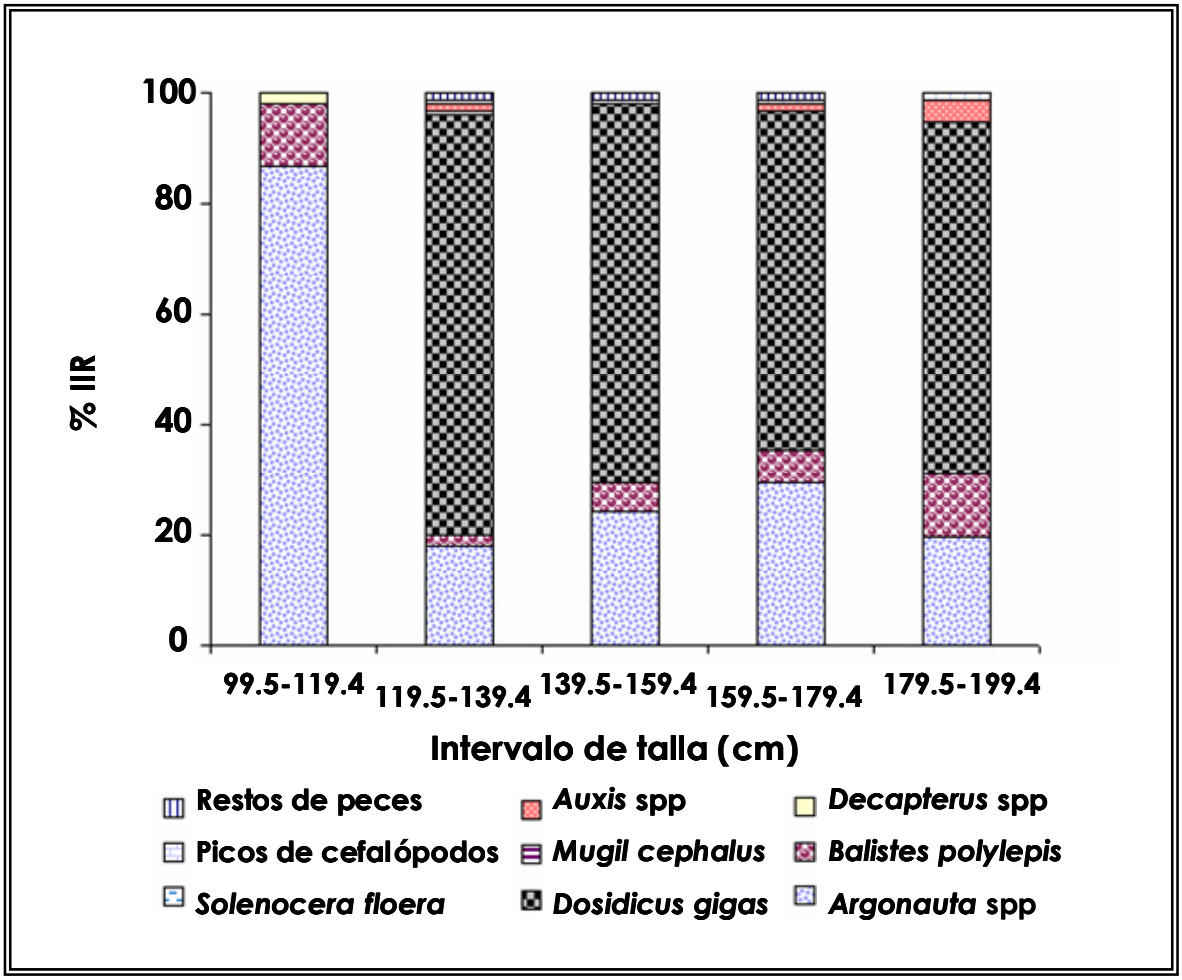


Figura 7.- Composición del espectro trófico por intervalo de talla del pez vela (*Istiophorus platypterus*) en el área de Mazatlán, Sinaloa con valores porcentuales del índice de importancia relativa (IIR).

Variación temporal del alimento del pez vela

El comportamiento que registró el gradiente de temperatura del agua permitió establecer dos épocas: cálida y fría. Los meses de agosto, septiembre, octubre y noviembre del 2002 se consideró como época cálida. La época fría correspondío a los meses de diciembre 2002, enero, febrero, marzo y abril del 2003 y la cálida del 2003 se estableció en los meses de mayo, junio, julio y agosto (Fig. 8).

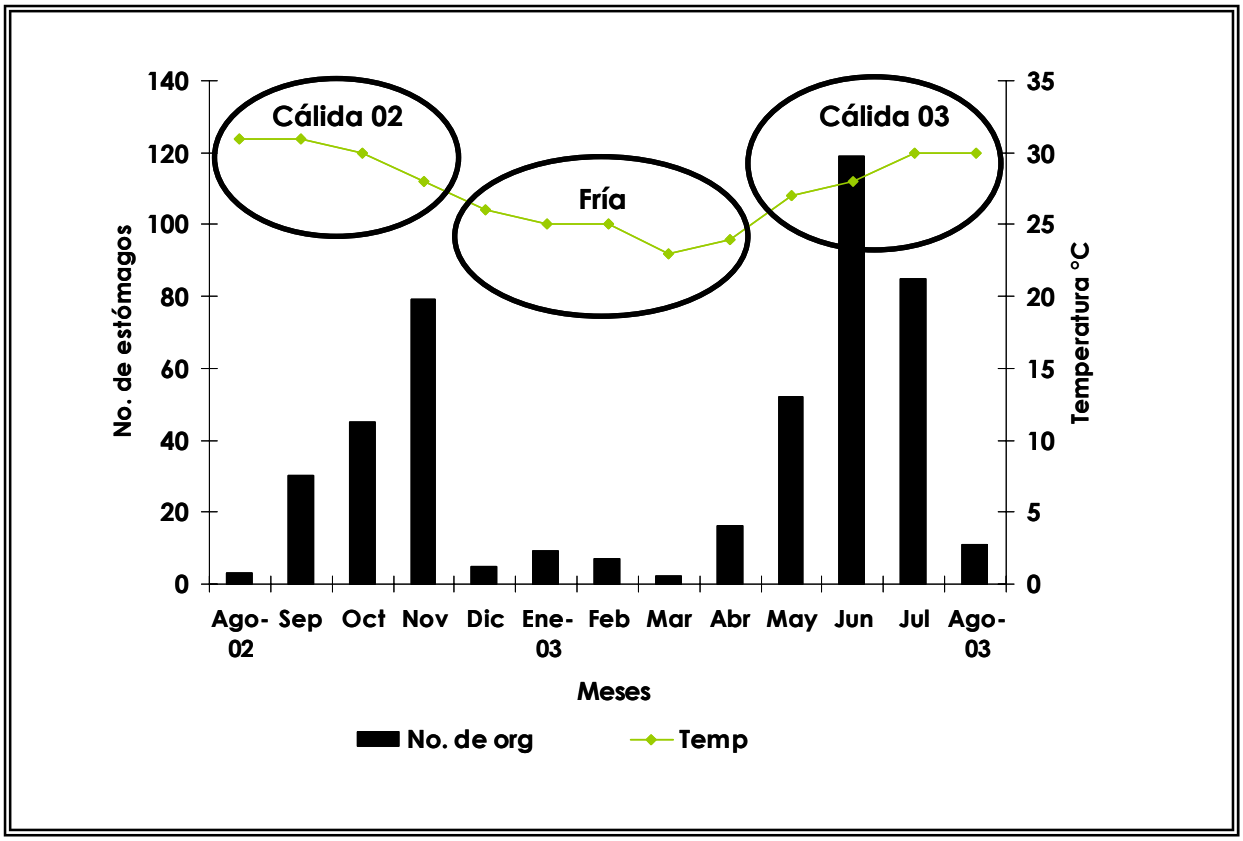


Figura 8.- Datos de temperatura y abundancia del pez vela *Istiophorus platypterus* durante el periodo de agosto del 2002 - agosto del 2003, en el área de Mazatlán, Sinaloa.

Para la época cálida del 2002 se analizaron 157 estómagos con alimento, registrandose 61 tipos presas. El índice de importancia relativa indicó que las presas más representativas fueron: *D. gigas* (56%), *B. polylepis* (19%), *Argonauta* spp. (13%) y *Auxis* spp. (8%) (Fig. 9; Tabla 8).

En la época fría, se registraron 39 estómagos con alimento. La dieta se integró de 25 tipos presas, en donde 4 de ellas se constituyeron como las más importantes de acuerdo al IIR: *D. gigas* (55%), *Argonauta* spp. (32%), *B. polylepis* (7%) y *Fistularia corneta* (2%) (Fig. 10; Tabla 9).

En lo que respecta a la época cálida del 2003, se analizaron 267 estómagos con alimento registrándose 58 tipos presa. De acuerdo al índice de importancia relativa, *D. gigas* aportó el 64 % a la dieta del pez vela, seguido de *Argonauta* spp. con 31% y *B. polylepis* el 2% (Fig. 11; Tabla 10).

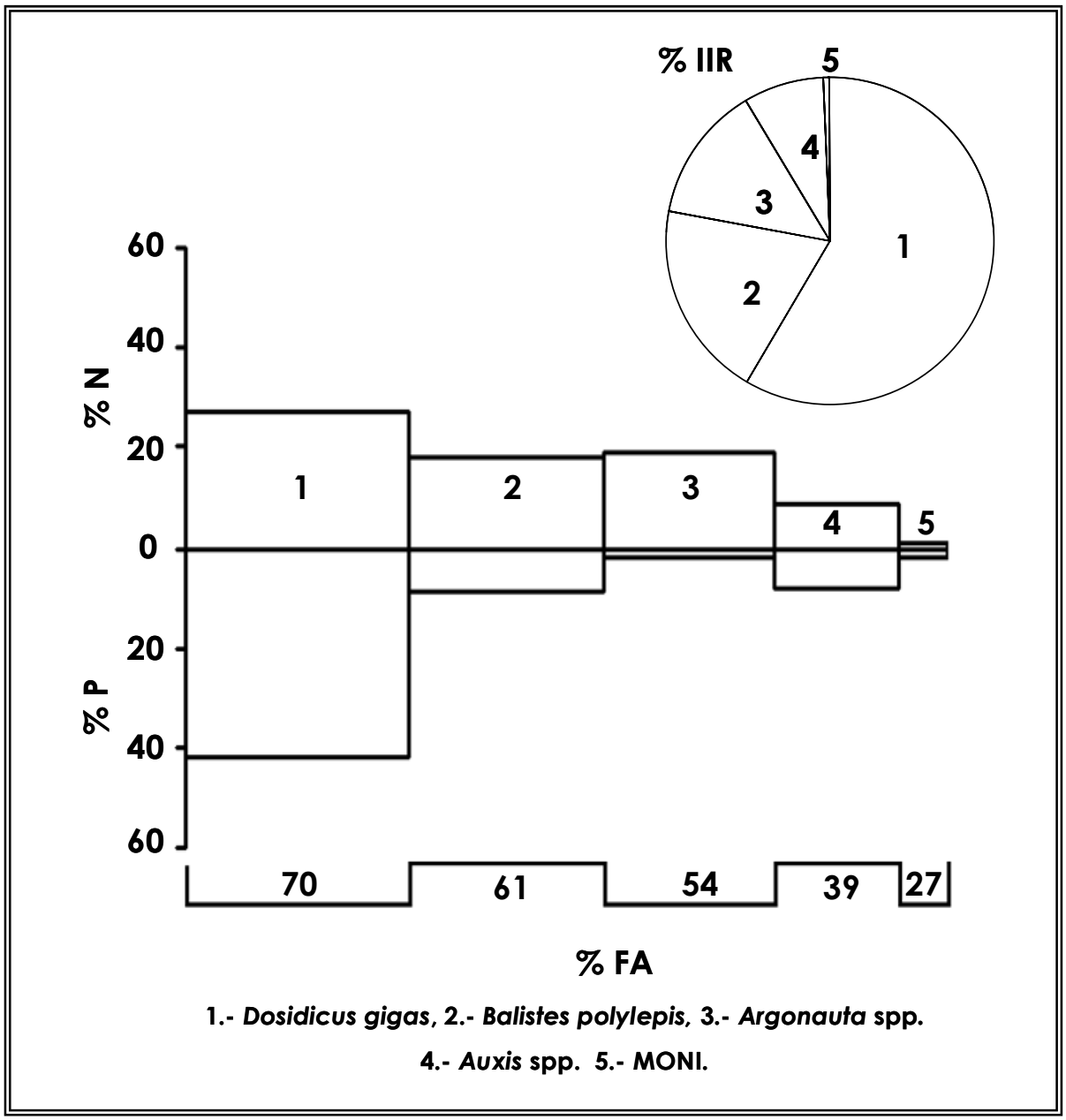


Figura 9.- Composición del espectro trófico para la época cálida del 2002, del pez vela (*Istiophorus platypterus*) en el área de Mazatlán, Sinaloa, con valores porcentuales en número (N), peso (P), frecuencia de aparición (FA) e índice de importancia relativa (IIR).

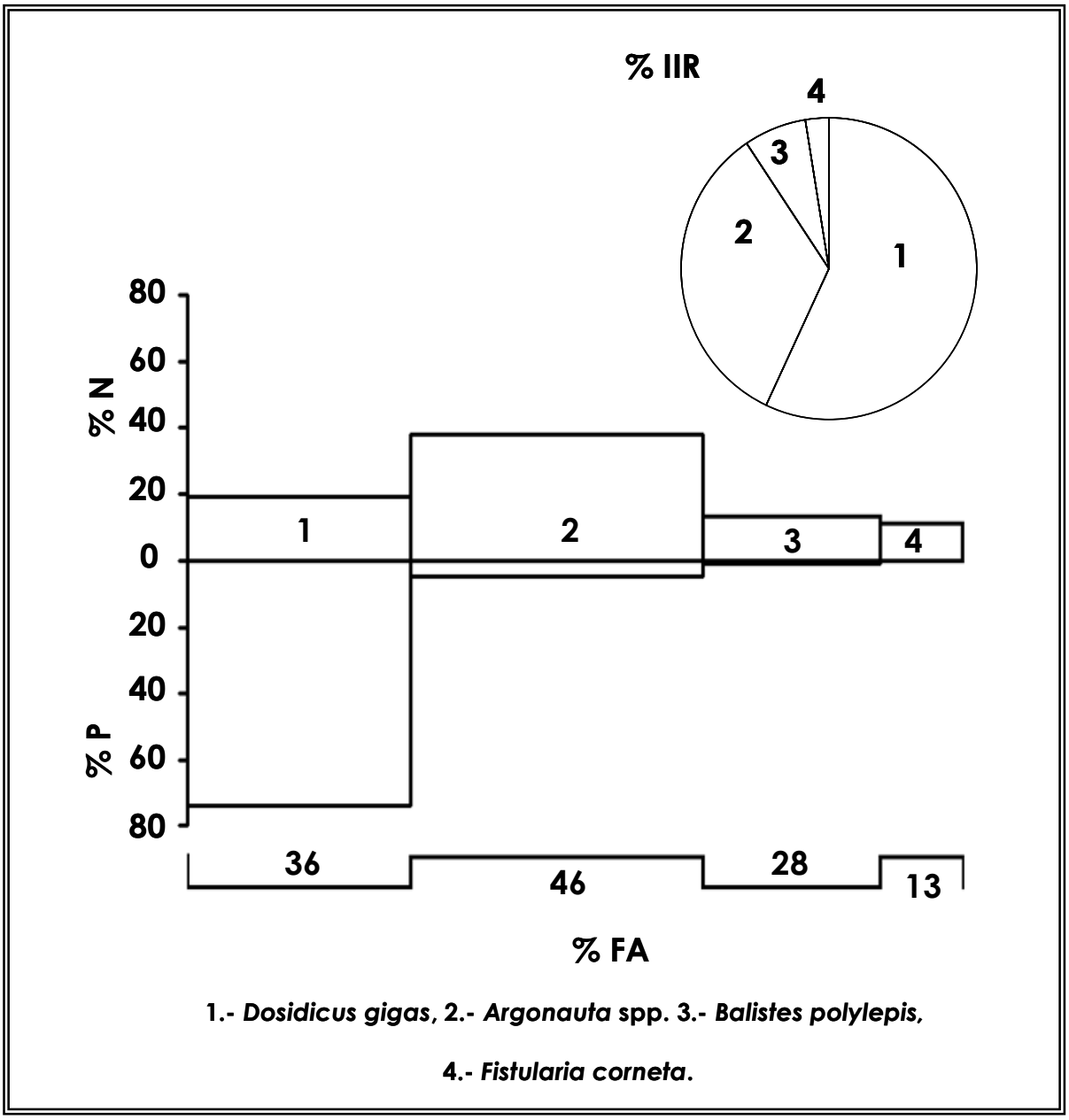
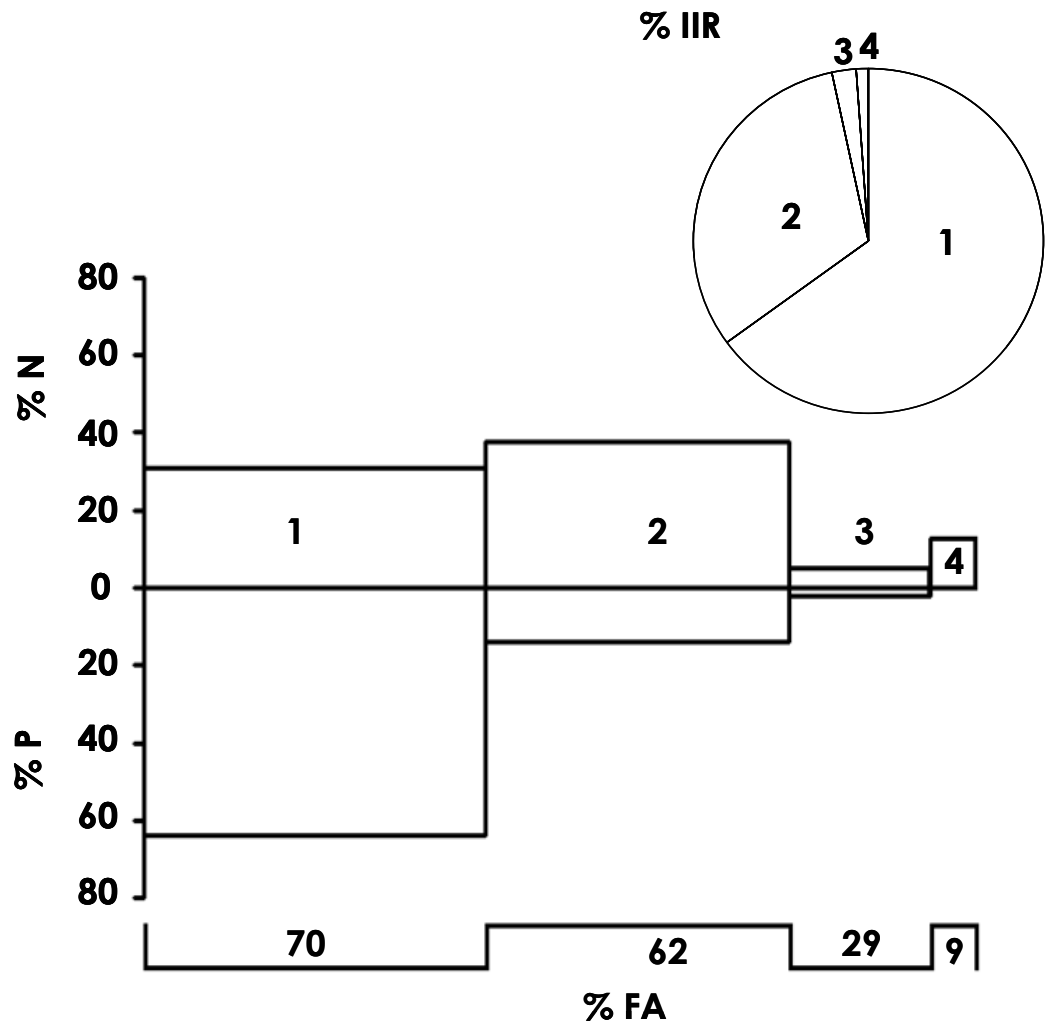


Figura 10.- Composición del espectro trófico para la época fría, del pez vela (*Istiophorus platypterus*) en el área de Mazatlán, Sinaloa, con valores porcentuales en número (N), peso (P), frecuencia de aparición (FA) e índice de importancia relativa (IIR).



1.- *Dosidicus gigas*, 2.- *Argonauta* spp. 3.- *Balistes polylepis*, 4.- Picos de cefalópodos.

Figura 11.- Composición del espectro trófico para el pez vela (*Istiophorus platypterus*) en la época cálida del 2003, en el área de Mazatlán, Sinaloa, con valores porcentuales en número (N), peso (P), frecuencia de aparición (FA) e índice de importancia relativa (IIR).

ÍNDICES ECOLÓGICOS

Amplitud de dieta

De manera general el pez vela se puede caracterizar como un depredador especialista ya que el valor estimado para la amplitud de la dieta (*Bi* =0.02) fue muy bajo. Este mismo comportamiento se registro por sexos separados ya que tanto para hembras y machos se obtuvieron valores de *Bi*=0.06. En lo que corresponde a los intervalos de tallas en todos los casos se registraron valores bajos, el valor más alto fue de *Bi*=0.46 y correspondió al intervalo de 99.5-119.4. Finalmente los resultados obtenidos por épocas climaticas confirma la conducta especialista del pez vela ya que los valores registrados en las dos épocas fueron muy bajos (*Bi*=0.09 época calida 2002; *Bi*=0.17 época fria; *Bi*=0.05 época calida 2003) (Tabla11).

Traslapo trófico

Al aplicar el índice de traslapo trófico de Morisita-Horn, se observó un traslapo muy significativo en la dieta entre sexos del pez vela *Istiophorus platypterus* (Cλ= 0.98), lo cual indica que este pez se alimenta de los mismos tipos presa.

En lo que respecta a tallas, el indice de Morisita-Horn indicó que se presentó un traslapo medio en la dieta entre los intervalos de talla de 99.5-139.4 cm de LP (Cλ=0.36), de 99.5 a 119.4 y 139.5 a 159.4 de longitud postorbital (Cλ=0.64), de 119.5 a 139.4 y 179.5 a 199.4 cm de LP (Cλ=0.65); se encontró un traslapo alto entre los intervalos de 99.5 a 119.4 y 179.5 a 199.4 cm de LP (Cλ=0.81), 119.5 a 139.4 y 159.5 a 199.4 de longitud postorbital (Cλ=0.65), asimismo valores altos entre los intervalos que van de 139.5 a 159.4 cm LP y 179.5 a 199.4 cm LP (Tabla 12).

Comparación con otros estudios realizados

A los valores gravimétricos se les aplicó la conversión 1g=1ml; ya una vez realizada esta transformación se utilizaron estos valores para comparar con estudios

de alimentación del pez vela realizados en otras zonas del Pacífico Mexicano. Al conjuntar los tipos presa de los estudios ya realizados (Evans y Wares, 1972, en el área de Buena Vista y Mazatlán, Sin., Eldrigde y Wares, 1974, en la zona de Buena Vista y Rosas-Alayola *et al*., 2001, en seis zonas del Pacífico Mexicano), y lo analizado en este estudio, el espectro trófico se constituyó por 56 tipos presa, de las cuales 6 presas (*Auxis* spp. *Selar crumenopthalmus*, *Lagocephalus lagocephalus*, *Argonauta* spp. *Dosidicus gigas*) fueron las más importantes (Fig 12 y 13; Tabla 13).

Al comparar lo analizado en este estudio con Evans y Wares (1972) en el área de Buena Vista y Mazatlán, Sin., y Eldrigde y Wares (1974), en la zona de Buena Vista, se encontró que el espectro trófico se constituyó principalmente de 11 tipos presa, de las cuales 3 especies (*Fistularia* spp. *Polydactylus* spp. y peces no identificados) se reportaron como presas preferenciales en los estudios antes citados, lo cual no concuerda con este trabajo, se encontró que los cefalópodos (*D. gigas* y *Argonauta* spp.) fueron las presas más importantes en la dieta del pez vela (Fig. 12; Tabla 14). En este sentido el índice de Morisita-Horn indicó que no se presentó un traslapo trófico al comparar lo reportado por Evans y Wares (1972), con lo determinado en este estudio (Mazatlán-Mazatlán $C\lambda=0.07$; Buena Vista-Mazatlán $C\lambda=0.06$), este mismo comportamiento se encontró en lo analizado en este estudio y lo obtenido por Eldrigde y Wares (1974), en la zona de Buena Vista ($C\lambda=0.004$). (Tabla 13).

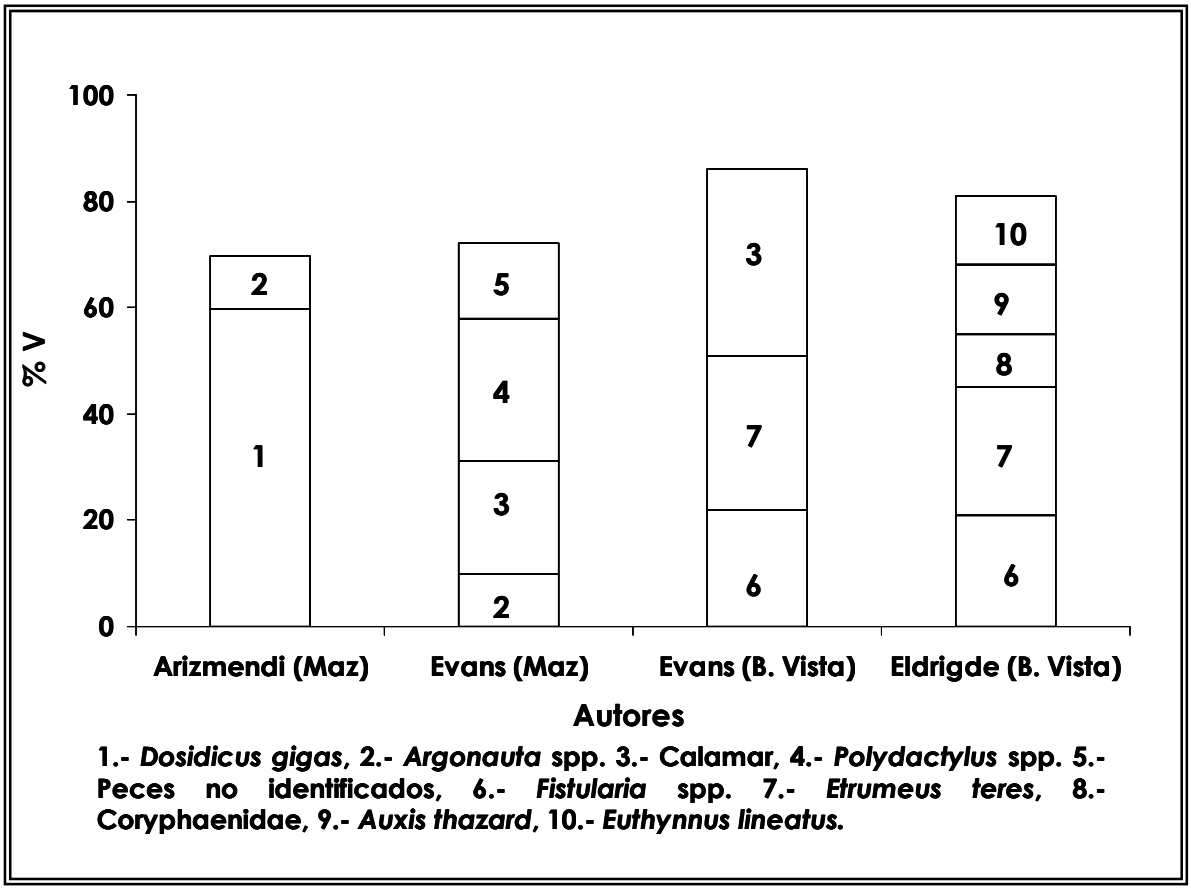


Figura 12.- Comparación con los estudios realizados por Evans y Wares (1972) y Eldrige y Wares (1974) y lo analizado en este estudio expresado en valores porcentuales de volumen para el pez vela. Buena Vista (B. Vista) Mazatlán (Maz).

En lo reportado por Rosas-Alayola *et al*. (2001) en seis zonas del Pacífico Mexicano (La Paz, Cabo San Lucas, Mazatlán, Puerto Vallarta, Barra de Navidad y Manzanillo) y lo analizado en este estudio se determinó que el pez vela se alimentó principalmente de 11 especies presa, siendo *Scomber japonicus* y *Ommastrephes bartramii* las presas más importantes, sin embargo en este estudio se encontró que *D. gigas* aportó la mayor biomasa (60%), cabe mencionar que dentro de las 11 especies presa que reportaron en el trabajo anteriormente citado, se registro a este cefalópodo como parte del espectro trófico, pero con menor importancia volumetrica (Fig.13; Tabla 13).

En relación al traslapo de dieta, el índice de Morisita-Horn indicó que se presentaron valores altos (Cλ=0.68) entre lo reportado por Rosas-Alayola *et al*. (2001) en el área de Mazatlán y lo encontrado en este estudio, esto se debe a que las especies presas con mayor importancia volumetrica y/o gravimetrica en ambos estudios son *D. gigas* y *Auxis* spp. en cambio al comparar con las otras zonas (LP, CSL, PV, BN, MAN) que analizaron en el estudio antes citado no se encontró traslapo trófico (Tabla 14).

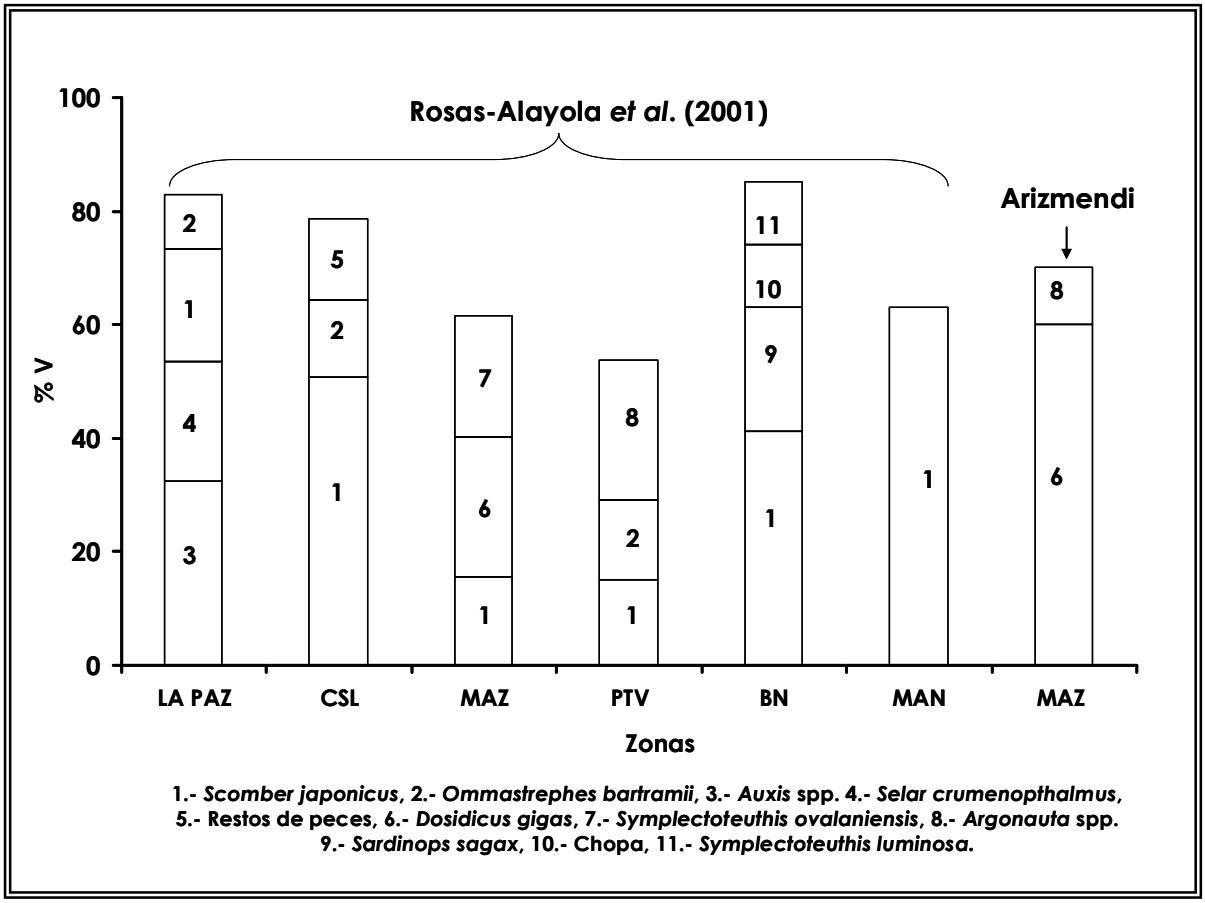


Figura 13.- Espectro trófico de pez vela reportado por Rosas-Alayola *et al*. (2001) en seis zonas del Pacífico Mexicano: La Paz, Cabo San Lucas (CSL), Mazatlán (MAZ), Puerto Vallarta (PTV), Barra de Navidad (BN), Manzanillo (MAN), y lo encontrado en este estudio expresado en valores porcentuales de volumen.

♦ DISCUSIÓN ♦

La variación del porcentaje de llenado se relaciona con la hora del día en el que se alimentan los peces (Ovchinnikov, 1970). Lo anterior confirma lo encontrado en este estudio ya que en el contenido estomacal el mayor porcentaje de llenado fue de 1-25%, indicando posiblemente que el pez vela se alimenta por la mañana, lo cual coincide con Voss (1953), el cual menciona que el pez vela del Atlántico se alimenta alrededor de las nueve de la mañana.

Un factor que influyó en el estado de digestión del contenido estomacal, fue que la hora de captura de la pesca deportiva es de las ocho de la mañana a las dos de la tarde; mientras que la hora de muestreo fue alrededor de las cinco a las siete de la tarde. Por lo que en ese lapso de tiempo que transcurre entre el periodo de captura y el de muestreo es amplio, motivo por el cual los peces presentaron un estado de digestión muy avanzado, en su mayoría no tenían piel y el músculo estaba muy digerido o solo se encontraron los esqueletos de peces. Esto se atribuye a que los procesos metabólicos (digestión) continúan degradando el alimento, por lo cual se encontró un porcentaje de llenado bajo (1-25%), en la mayoría de los estómagos analizados. Abitia-Cárdenas *et al.* (1998), mencionan que en el marlín rayado, las enzimas gástricas siguen desdoblando la materia orgánica hasta la digestión total después de la pesca del ejemplar.

Asimismo, un estado de digestión muy avanzado se encontró en las presas preferenciales (*D. gigas* y *Argonauta* spp.), de los cuales solo se encontró la mandíbula, lo cual puede atribuirse a que el tejido blando de calamares se digiere rápido; En atunes (*Euthynnus lineatus* y *Thunnus albacares*) se ha estimado que se digiere en un periodo de cinco a diez horas (Olson y Boggs, 1986).

Espectro trófico general

El pez vela del área de Mazatlán, Sinaloa presentó un amplio espectro trófico (77 especies presa); a pesar de ello mostró una preferencia por presas que tienden a formar agregaciones como los cefalópodos (*D. gigas* y *Argonauta* spp.), además de la sardina *Opisthonema* spp. Asimismo, se alimento de organismos que se caracterizan por permanecer en la zona oceánica, como son los juveniles de *Balistes polylepis* y *Auxis* spp. En menor grado el espectro trófico se constituyó de presas de hábitat nerítico, así como las que se asocian con el bentos (*Diodon* spp. *Hippocamphus ingens* y *Mugil cephalus*).

La preferencia del pez vela por los cefalópodos coincide con lo encontrado en estudios realizados en otras regiones del mundo, pero de acuerdo al orden de importancia son los peces las presas preferenciales seguido por cefalópodos, por ejemplo Nakamura (1985), en el Indo-Pacífico, reportó que se alimento principalmente de peces de la familia: Balistidae, Belonidae, Bramidae, Carangidae, Gempylidae, Stromateidae y calamares. En África Oriental Williams (1963) reportó que el pez vela se alimento de peces de la familia Balistidae, Carangidae, Scombridae y de cefalópodos. Para este pez en el Océano Atlántico Jolley (1977) encontró que los peces de la familia Scombridae fueron las presas preferenciales, seguidos de los calamares y peces de las familias Belonidae, Carangidae, Clupeidae y Exocoetidae. Galván-Magaña (1999), analizó las relaciones tróficas de peces epipelágicos, encontrando que el pez vela en el Pacífico Oriental se alimentó preferencialmente de *Vinciguerria lucetia*, *Decapterus macrosoma*, *Auxis* spp. y *D. gigas*.

El calamar gigante *D. gigas*, es un organismo que posee características oceanicas, cuya distribución parece estar asociada a zonas de surgencias, ricas en nutrientes. Además, la distribución de *D. gigas* en el Golfo de California esta asociada a la de los grandes recursos pelágicos como: sardinas y macarelas. Es una especie que como la mayoría de los cefalópodos, se encuentra en niveles tróficos

intermedios, los cuales son consumidos en su mayoria en los estadios de vida juvenil (Ehrhardt *et al.,* 1986).

D. gigas y *Argonauta* spp. conformaron la dieta preferencial del pez vela y se caracterizan por ser organismos que realizan migraciones verticales por la noche hacia la superficie con la finalidad de alimentarse (Fischer *et al.*, 1995).

Otra de las especies comunes en la dieta del pez vela es la sardina crinuda *Opisthonema* spp. que se caracteriza por estar cerca de la costa y formar cardúmenes grandes, la cual la hace disponible para los depredadores tope (Fischer *et al*., 1995).

El pez *Balistes polylepis* se caracteriza por ser pelágico en estadio juvenil, pero en estado adulto es demersal y se asocia a zonas de arrecifes rocosos; además de ser considerado como una especie solitaria (Fischer *et al.*, 1995). En el presente trabajo se encontró una gran cantidad (63 peces) en un solo estómago, posiblemente en esta zona se agrupa en cardúmenes para efectos de defensa y protección. Abitia-Cárdenas (2001) reporta que el marlin rayado en Cabo San Lucas B.C.S, presenta un comportamiento similar al del pez vela es decir, que se alimenta de grandes cantidades de presas que se encuentran disponibles.

Auxis spp. se agrupa en cardúmenes grandes. Galván-Magaña (1999) reporta que es la presa más común en los atunes y otros depredadores del Pacífico Oriental, entre los cuales se incluye a los peces de pico. El gran consumo de este pez en la dieta analizada, se puede deber a que en los picudos, es una presa importante el cual le da un gran aporte energético (Klett *et al.,* 1996). Asimismo Rosas-Alayola *et al*. (2001) encuentran que el pez vela en seis zonas del Pácifico Mexicano incide frecuentemente sobre este escombrido. Considerando que el pez vela se alimenta de cardúmenes de *B. polylepis* y *Auxis* spp. es un indicativo de que estos peces son abundantes y disponibles en la zona de Mazatlán, Sinaloa.

El que se haya constituido el espectro trófico del pez vela en esta área por 77 tipos presa, denota la importancia que representa este organismo en dicha zona, ya que este pez podria ser utilizado como un muestreador biologico, lo cual determinaria la presencia, abundancia y disponibilidad de los recursos, lo cual seria util para establecer el papel ecologico que desempeñan estas especies presa y a la vez determinar el posible impacto que sufre la cadena trófica al ser consumidos estos recursos por sus depredadores.

Espectro trófico por sexos

En los hábitos alimenticios por sexo no se encontraron diferencias, siendo las presas preferenciales: *D. gigas, Argonauta* spp. y *B. polylepis*, encontrando en machos algunas variaciones en la cantidad de presas consumidas y una mayor biomasa que las hembras aunque las hembras presentan mayor tamaño. En este sentido Hernández-Herrera (2001), menciona que los machos del pez vela en el Océano Pacífico Mexicano ocupan zonas de alta productividad (mayor alimento) que les permita crecer e iniciar rápidamente su participación en la reproducción sin alcanzar tallas grandes, en cambio las hembras buscan incrementar su tamaño, retardar su maduración y por lo tanto, maximizar su potencial reproductivo.

Para el Pacífico Mexicano en los meses cálidos, Hernández-Herrera *et al.* (2000), reportaron una gran actividad reproductiva, lo cual se puede confirmar al haber encontrado juveniles de pez vela en los estómagos analizados en la época cálida, Vidaurri-Sotelo *et al*. (1998), reportaron a especimenes de pez vela en estadio juvenil en los meses cálidos (julio, agosto, septiembre), la presencia de estos organismos es un indicador de la zona de reproducción, la cual comprende desde la boca del Golfo de California hasta el Golfo de Tehuantepec.

El pez vela en ambos sexos se caracterizó por consumir una mayor cantidad de presas durante la fase reproductiva en desarrollo, además de una gran diversidad

y biomasa de presas, lo cual le permite obtener y almacenar energía para el evento reproductivo. Ovchinnikov (1970), para el Océano Atlántico encuentra este mismo comportamiento es decir, menor alimentación durante el periodo de desove.

En otros peces de pico como *Xiphias gladius* comúnmente llamado pez espada en el Océano Atlantico no se observaron diferencias en las preferencias alimenticias entre sexos (Stillwell y Kohler, 1985); mientras que Escobar-Sánchez (2002) para el marlín rayado de Cabo San Lucas encuentra lo contrario a lo analizado en este estudio es decir, que las hembras presentaron un amplio espectro trófico y una mayor biomasa de presas consumidas que los machos.

El encontrar que el espectro trófico de ambos sexos tenian las mismas presas preferenciales, indica una buena repartición de los recursos, lo cual puede ser por la abundancia y disponibilidad de los organismos presa en el área de Mazatlán, Sinaloa. Ademas de ser un indicador, de que posiblemente exista una segregación por sexos al alimentarse.

Espectro trófico por tallas

En el análisis trófico por tallas de esta misma especie, Voss (1953) y Post *et al*. (1997), para el Atlántico reportaron que durante su desarrollo ontogénico el pez vela va cambiando su dieta, así en su estadio larval, se alimentó principalmente de copépodos, y conforme crecen, incorpora a su dieta a peces hasta que estas presas pasan a ser la dieta dominante. Para algunas especies de atunes como en *Euthynnus lineatus* y *Auxis* spp. se ha reportado que en estadio larvar su dieta difiere ya que el pez *E. lineatus* además de alimentarse de copepodos incorpora en su dieta a larvas de peces, en cambio *Auxis* spp. se alimenta solo de Copepodos (Sánchez-Velasco *et al*., 1999).

Los hábitos alimenticios por tallas del presente estudio presentó variaciones en el intervalo de 99.5 a 119.4 cm de LOP, debido a que *Argonauta* spp. aporto un 87% de importancia relativa . En particular en el intervalo de 159.5 a 179.4 cm de longitud postorbital (LPO) se registro el mayor número de pez vela; además en este intervalo de talla se alimentó de más presas en comparación con las otras tallas, lo cual concuerda con Abitia-Cárdenas (2001) y Escobar-Sánchez (2002), quienes observaron para el marlín rayado de Cabo San Lucas que aumenta la cantidad de alimento y número de especies presa conforme aumenta de tamaño.

Para el intervalo mayor a los 179.4 cm LPO, se encontró un menor número de pez vela, lo cual indica que el arte de pesca es selectivo a pesar de tener como finalidad obtener el ejemplar de mayor peso y talla. Esta pesquería no permite determinar si existen organismos en el medio que alcancen o rebase los 340 cm de longitud total, talla máxima reportada para esta especie (Fischer *et al*. 1995). Kume y Joseph (1969b), registraron que las tallas de los peces de pico capturados en el Océano Pacífico por la flota comercial Japonesa, fueron mayores a las encontradas en este estudio, lo cual permite suponer que el método de captura de pesca deportiva es selectivo o existe una distribución diferencial, presentandose los organismos de tallas mayores en la zona oceánica.

Asimismo, el registro de juveniles de pez vela en el contenido estomacal en el área de Mazatlán, Sinaloa indica que es una zona altamente productiva en la cual se encuentra alimento disponible para juveniles y adultos del pez vela.

El éxito que tiene esta especie para crecer se debe a que se alimenta de organismos abundantes que tienden a formar agregaciones. Por lo que el gasto de energía al momento de alimentarse es menor al igual que en el marlin rayado (Abitia-Cardenas, 2001). En particular el pez vela se caracteriza por tener un crecimiento acelerado, De Silva (1957) reporta que alcanza 9.4 kg en un año, y en longitud total alcanza 17.8 cm al termino del primer mes de vida, 50.8 cm al segundo, 89 al tercer y 117 al terminar el cuarto mes, y al primer año de vida alcanza una

longitud total de 183 cm, con 216 cm de LT al segundo año y en su tercer año de vida 233.7 cm de LT, Hernandez-Herrera (2001), considera que el pez vela del Pacífico Mexicano tambien presenta un crecimiento acelerado.

El que los peces de pico se alimenten de organismos que son muy abundantes, ha dado lugar a estudios que estiman la cantidad de alimento que es consumida por dia. Por ejemplo Stillwell y Kohler (1985), valoraron que la ración diaria de alimento del pez espada (*Xiphias gladius*) del Atlántico, representa el 1.6% de su peso promedio, por su parte Abitia-Cárdenas *et al*. (2001) estimaron que el marlín rayado en Cabo San Lucas, consume diariamente el 3.6% de su peso promedio. Sin embargo para el pez vela no se ha determinado la tasa de ración diaria, ya que para ello es necesario establecer la tasa de evacuación gastrica, lo cual es complicado debido a las caracteristicas propias de este pez (altamente migratorio).

Al observar el espectro trófico en cada intervalo de tallas encontramos en particular que a la talla de los 99.5 a 119.4 cm de LPO, se alimento principalmente de *Argonauta* spp. que presentan una talla de aproximadamente 5 cm de longitud total, lo cual permite suponer que se deba a la alta disponibilidad de esta presa en esta zona.

♦ Variación temporal del alimento del pez vela

Al analizar la dieta del pez vela por época del año, los hábitos alimenticios no presentaron variaciones, siendo los cefalópodos (*D. gigas* y *Argonauta* spp.) su dieta preferencial, este mismo comportamiento se ha encontrado en otros peces de pico, como en el marlin rayado Evans y Wares (1972), reportan que en Mazatlán, Sinaloa; Buena Vista, B.C.S, y San Diego, California la dieta variaba en términos de abundancia por épocas, encontrando a las mismos tipos presa del presente estudio: calamar gigante (*D. gigas*), como presa preferencial seguido de peces (*Balistes* spp. *Fistularia* spp. *Scomber japonicus*). Lo anterior no coincide en lo reportado por

Ovchinnikov (1970) para el pez vela del Atlántico Oriental, ya que este presentó variaciones estacionales en la composición de la dieta del pez vela.

La variación en la abundancia de las presas quizas se deba a que estas migran a otras zonas, lo cual estaría en función de las variaciones de temperatura del agua y posiblemente a la falta de disponibilidad de alimento. De manera particular si excluimos a las presas preferenciales (cefalópodos), encontradas en este estudio, encontrariamos que serian los peces (*Balistes polylepis, Fistularia corneta* y *Auxis* spp.), las presas más consumidas en ambas épocas (cálida y fría). Por lo cual, en la dieta del pez vela encontrariamos una incidencia sobre un misma categoría alimenticia (peces), durante todo el periodo de estudio analizado y posiblemente al darse una variación en la presencia y abundancia de organismos (tipos presa) en el medio, este depredador incorporaria a su espectro trófico a otras presas o consumiria una mayor cantidad de algun tipo alimenticio en particular.

Es importante mencionar que durante la época fría, la temperatura fluctuo entre los 23 y 26° C, en este caso el pez vela se distribuye por la isoterma de los 28° C (Miyabe y Bayliff, 1987), por ello la cantidad de organismos analizados fue menor (39). Sin embargo de acuerdo a los registros de captura que se tomaron en los muestreos, en época fría los volúmenes de captura de marlin rayado *Tetrapturus audax* se incrementaron.

Kume y Joseph (1969b), quienes mencionan que el centro de abundancia del pez vela durante el invierno es frente a las costas de Acapulco y el Golfo de Tehuantepec, desplazándose hacia el norte hasta Baja California Sur durante el verano y el otoño. Este comportamiento migratorio ha sido reportado para el pez vela del Golfo de Arabia, Hoolihan (2003), señala que este pez realiza migraciones latitudinales de la parte norte a la oeste, zona más alejada del Golfo, recorriendo distancias de 2.5 a 697 km.

Los peces de pico se caracterizan por ser altamente migratorios, por ello el pez vela presentó un comportamiento temporal, es decir una gran abundancia de organismos analizados en los meses cálidos, donde la temperatura fluctuo entre 28 y 31°C, confirmando asi que el pez vela realiza migraciones latitudinales extensas, por lo que en los meses frios se encontró una menor cantidad de pez vela analizados. Eldridge y Wares (1974) reportan las mayores abundancias en el área de Mazatlán, Sinaloa durante los meses de abril a septiembre; mientras en BuenaVista, B.C.S., es abundante durante los meses de junio a noviembre y disminuye en diciembre debido a las variaciones dadas por el gradiente de temperatura. Asimismo Hernandez-Herrera (2001), menciona que el límite norte (boca del Golfo de California) del pez vela ocurre en el verano y que para el invierno, el pez vela se encuentra al sur (Manzanillo, Oaxaca).

La presencia de presas neríticas, así como los que se asocian con el bentos (*Diodon* spp. *Hippocamphus ingens* y *Mugil cephalus*), indica que el pez vela realiza migraciones verticales hacia el fondo, las cuales podrían ser ocasionales, debido a que estas presas fueron poco frecuentes en los estómagos. Rosas-Alayola *et al*. (2001) mencionan que la presencia de presas asociadas al bentos en la dieta del pez vela, se debe a las posibles migraciones que realizan estas por la noche, sin embargo para el marlin rayado Abitia-Cárdenas *et al.* (2001) mencionan que posiblemente esta especie realiza migraciones verticales y horizontales para alimentarse. Escobar-Sánchez (2002) señala que generalmente las migraciones verticales se ven influenciadas por la temperatura del agua, donde la mayoría de los grandes depredadores pelágicos migran a sitios con condiciones apropiadas para su desarrollo y les permite así su reproducción.

En el pez vela *I. platypterus* del Océano Pacífico y Atlántico estas migraciones verticales estarían influenciadas de acuerdo a la profundidad a la que se encuentre la termoclina, la cual determinaria la profundidad a la que podria migrar verticalmente este organismo.

Amplitud de dieta

A pesar de que el pez vela se alimenta de una gran diversidad de presas en el área de Mazatlán, el valor del índice de Levin lo clasifica como depredador especialista, debido a la gran incidencia de cefalópodos (*D. gigas* y *Argonauta* spp.) encontrados en su dieta.

El comportamiento especialista del pez vela, tambien ha sido reportado en otros peces de pico Galván-Magaña (1999), quien clasifica a los marlines como depredadores especialistas, es decir que se alimentan en grandes cantidades de calamares epipelagicos (*Stenoteuthis oualaniensis* y *D. gigas*) y *Auxis* spp. Este espectro trófico coincide con lo analizado en este estudio, ya que tambien este depredador se alimento del cefalópodo *D. gigas* y el pez *Auxis* spp.

Los estudios realizados para el pez vela en el Océano Pacífico no concuerdan con lo analizado en este estudio, Galván-Magaña (1999) considera a este organismo como un depredador oportunista dentro de la comunidad de depredadores epipelágicos en el Océano Pacifico Oriental y por otro lado Rosas-Alayola *et al.* (2001), determinan que es un depredador generalista al utilizar todos los recursos disponibles en el Pacífico Mexicano.

El que se considere al pez vela como un depredador oportunista y generalista se puede deber a lo reportado por Nakamura (1949) quien establece que en la parte occidental del Océano Pacífico, los picudos no tienen un gusto específico por el alimento, clasificándolos como generalista y oportunista, ya que capturan lo que es más abundante en la zona donde se encuentren, o lo que pueden localizar o atrapar fácilmente.

De acuerdo al indice de Levin en este estudio, se puede clasificar al pez vela como un organismo especialista es decir, que presentó una alta preferencia por ciertos componentes alimenticios, sin embargo al analizar el contenido estomacal se

observo que este se alimento en grandes cantidades de un mismo tipo presa, por lo cual posiblemente este depredador aprovecho la alta disponiblidad de los recursos presa durante el periodo de estudio, por lo cual *Istiophorus platypterus* podria ser un organismo oportunista.

Traslapo trófico

Al analizar el traslapo trófico del pez vela, se encontró un traslapo alto por sexos, tanto hembras y machos consumen *D. gigas*, *Argonauta* spp. y *B. polylepis* con una importancia relativa de 97%, lo cual indica que posiblemente ambos sexos están agrupados y al momento de alimentarse consumen los mismos tipos presa. Esto se puede deber a lo reportado por Voss (1953), quien explica que la estrategia del pez vela en Florida E.U.A., es agruparse para alimentarse y nadar en círculos para evitar que el cardumen de presas se disperse; mientras que uno o dos peces vela lo atraviesan golpeando a las presas para aturdirlas y comerlas. Este mismo comportamiento fue reportado en Jamaica por Harvey (1989), quien menciona que los peces de pico localizan la presa y utilizan el pico para aturdirlas sin segregarse por sexo.

El comportamiento alimenticio en la mayoría de los peces de pico indica las diferentes estrategias que utilizan para sobrevivir (alimentarse, crecer, reproducirse) en el medio. Asimismo estos peces se caracterizan por presentar una mandíbula superior prolongada en forma de pico, cuya adaptación se asocia con el desplazamiento. Abitia-Cárdenas (2001), establece que el pico les permite adquirir una forma más hidrodinámica para desplazarse. Sin embargo Scott y Tibbo (1968), reportan que el pez espada utiliza el pico para cortar ó acuchillar a sus presas, esto lo mencionan debido a que encontraron en un estomago a una barracuda cortada y una macarela completa. Tambien Markaida y Sosa (1999), encuentran en el contenido estomacal de un pez espada a *Trachipterus altivelis* de 160 cm de longitud total en trozos, lo cual indica que utilizó el pico como cuchillo y corto en secciones a su presa para poder ingerirla.

De manera particular Howard y Ueyanagi (1965), reportan que las diferencias de tallas en los peces de pico evita una competencia alimenticia. Se encontró en tres intervalos de talla un traslapo medio, esto se debe a que se analizaron muy pocos organismos con esas tallas, además el número de tipos presa que se encontraron fue menor. Sin embargo en dos intervalos de talla se obtuvieron valores altos, quizás esto se debe que a estas longitudes se alimentaron de los mismos tipos alimenticios, y estos compartieron cuarenta y nueve presas de setenta y siete establecidas.

El pez vela tanto por sexo y talla se alimenta preferencialmente de los mismos tipos presa, lo cual es significativo ya que indica que este organismo comparte un mismo habitat. Por lo cual no existe una competencia por alimento ya que este pez de acuerdo a lo analizado localiza o busca zonas ricas en alimento.

Es importante mencionar que al observar los resultados obtenidos por intervalos de talla encontramos que el de 99.5 a 119.4 cm de LPO, es diferente a los demas, debido a la importancia de *Argonauta* spp. en la dieta del pez vela, sin embargo al aplicar el índice de Morisita-Horn encontramos similitud en la dieta en tres intervalos de talla, tales resultados se puede deber a que para aplicar el indice de traslapo trófico se emplearon los valores absolutos en número (mas empleado actualmente), pero para determinar el espectro trófico por talla se manejaron los valores porcentuales del índice de importancia relativa (%IIR) dicho índice engloba a parte del método numérico, a dos métodos más (gravimétrico y frecuencia de aparición) lo cual muestra diferencias por intervalo de talla. No obstante a modo de recomendación seria importante considerar la posibilidad de emplear los valores absolutos del IIR, ya que este ponderaria la importancia de cada una de las presas siendo este resultado quizas más significativo.

Comparación con otros estudios realizados

El comparar lo encontrado en este estudio con otras investigaciones, permite observar las variaciones en la composición y biomasa de presas consumidas por el pez vela. De manera particular Evans y Wares (1972) y Eldrigde y Wares (1974), encuentran en Buena Vista B.C.S., que los peces forman parte importante en la alimentación del pez vela, estos autores reportan a la sardina *E. teres* como una presa preferencial, la cual se caracteriza por ser pelagica y predominantemente costera, además forma cardúmenes alrededor de las costas rocosas (Allen y Robertson, 1994).

Rosas-Alayola *et al*. (2001) en seis zonas (La Paz, B.C.S, Cabo San Lucas, B.C.S, Mazatlán, Puerto Vallarta, Barra de Navidad, Manzanillo) encuentra que se alimenta principalmente de peces (*Scomber japonicus*, *Auxis* spp. *Selar crumenopthalmus, Sardinox caeruleus*) y cefalópodos (*Ommastrephes bartramii, Stenoteuthis ovalaniensis* y *S. luminosa*); sin embargo en este estudio se encontró que se alimenta preferentemente de cefalópodos, seguido de peces. En particular este pez presenta preferencias alimenticias por zonas. Rosas-Alayola *et al*. (2001), reportan que en el área de Manzanillo, *Auxis* spp. es la presa más importante y Perez-España *et al*. (2002) en esta misma zona (Manzanillo) reportan que *Auxis* spp. es una presa importante en el contenido estomacal.

Comparando los estudios previos en el área de Mazatlán, Sinaloa., por Evans y Wares (1972), durante su periodo de estudio (meses de abril a junio), encontraron a los cefalópodos como parte del espectro trófico, pero *Polydactylus* spp. aportó la mayor importancia volumétrica; mientras que Rosas-Alayola *et al*. (2001) reportaron en esta misma zona que los cefalópodos (*D. gigas* y *Argonauta* spp.) fueron las presas preferenciales, lo cual coincide con lo encontrado en este estudio ya que *D. gigas* y *Argonauta* spp. son las presas principales en el espectro trófico del pez vela en Mazatlán. Hernández-Herrera (*comp. pers* CICIMAR La Paz, B.C.S.) menciona que

quizás *D. gigas* es abundante durante casi todo el año, ya que presenta dos picos reproductivos (mayo y octubre), además de encontrarse en dicha área, ya que es utilizada por este organismo como una ruta migratoria para llegar al Golfo de California.

Al determinar que tan similar ha sido la dieta a través del tiempo, se encontró un traslapo alto con lo analizado en este trabajo y lo reportado por Rosas-Alayola *et al*. (2001) para el área de Mazatlán Sin., lo cual se debe a que en ambos estudio los cefalópodos son las presas más consumidas; sin embargo con Evans y Wares (1972) y Eldrigde y Wares (1974) en esta misma zona, no se encontró similitud en los componentes alimenticios ya que ellos reportan que son los peces (*E. teres*, *Polydactylus* spp.) las presas preferenciales, sin embargo incorpora a los cefalópodos a la dieta pero consumidos en menor cantidad. Estas variaciones a través del tiempo se puede deber a lo que menciona Hernández-Herrera (2001), quien establece que las diferencias en la composición específica de las presas observadas del pez vela entre años es debida a cambios en distribución y abundancia de las mismas, ocasionada por eventos como El Niño, más que a cambios en los hábitos alimenticios; mientras que Galván-Magaña (1999), menciona que las variaciones en la dieta de los depredadores epipelágicos se relacionan con los ciclos de vida y abundancia de las especies presas.

Las variaciones en salinidad, temperatura, oxigeno disuelto, son ocasionadas por procesos oceanográficos, factores que determinan las posibles variaciones en las abundancias de los organismos, ya que si estos se ven afectados por dichos cambios en el medio, estos realizarian migraciones a zonas con condiciones apropiadas para sobrevivir, donde sus procesos metabolicos no sean alterados y por lo tanto podrian subsistir en el medio.

Por ultimo se puede concluir que el área de Mazatlán, Sinaloa, la cual se encuentra localizada en la boca del Golfo de California, además de ser una zona de desove, es una zona rica en alimento para el pez vela, lo cual se puede confirmar al

observar que el espectro trófico en las ultimas tres decadas a estado constituido principalmete por cefalópodos y peces, siendo esto un indicador de la alta disponibilidad de las especies presa que constituyen la dieta de los grandes depredadores pelágicos.

♦ CONCLUSIONES ♦

- El pez vela en el área de Mazatlán Sinaloa, se alimenta principalmente de cefalópodos (*D. gigas* y *Argonauta* spp.) y peces (*B. polylepis* y *Auxis* spp.).

- Al analizar la composición de la dieta por sexo, talla y época del año, se encontró que el espectro trófico del pez vela esta constituido preferencialmente por *D. gigas, Argonauta* spp. *B. polylepis* y *Auxis* spp.

- El pez vela es un depredador especialista debido al mayor consumo de 4 especies presa (*D. gigas*, *Argonauta* spp. *Balistes polylepis* y *Auxis* spp.), lo cual indica que este pez, consume presas que tienden a formar agregaciones.

- Se encontró un traslapo alto por sexo y talla, indicando que el pez vela tiende a agruparse al momento de alimentarse, por lo cual se alimenta de los mismos tipos presa.

- El espectro trófico del pez vela en otras áreas del Pacífico Mexicano (Buena Vista, Cabo San Lucas, La Paz, Puerto Vallarta, Barra de Navidad, Manzanillo) esta constituido de peces principalmente, mientras que en Mazatlán, Sinaloa la dieta no ha variado en las ultimas tres decadas, es decir el espectro trófico se ha constituido por cefalópodos (*D. gigas* y *Argonauta* spp.) siendo estos sus presas preferenciales, seguido por peces lo cual es un indicativo de la alta disponibilidad de estos tipos presa.

♦ RECOMENDACIONES ♦

❖ Por la importancia que representa la pesca deportiva en el Puerto de Mazatlán Sinaloa, seria elemental conjuntar la información de su biología básica (alimentación, edad y crecimiento, y reproducción), que se ha generado, y así conocer la dinámica poblacional de este pez, para apoyar decisiónes de una explotacion sustentable del recurso, las cuales se tomen en base a su biología.

❖ Un aspecto importante por analizar es lo referente a la bioenergética reproductiva del pez vela, ya que aspectos como el consumo, almacenamiento y distribución de la energía, brindaría información muy valiosa sobre posibles patrones de almacenamiento y utilización de energía relacionada con la reproducción, crecimiento y migración.

❖ De manera particular, el pez vela se caracteriza por ser altamente migratorio, este comportamiento permitiria un estudio genético de ellos y poder determinar cuantas poblaciones existen en el Océano Pacifico Oriental. Asimismo un estudio de marcado establecería la ruta migratoria que sigue este pez en su hábitat.

❖ Debido a que el pez vela es considerado como un depredador tope, y posiblemente como un muestreador biologico en esta zona, es interesante continuar analizando sus hábitos alimenticios ya que este pez incorpora presas que se encuentran a niveles tróficos inferiores, y por lo tanto seria importante aplicar modelos que permitan conocer los flujos de energia que existen en esta área, lo cual determinaria el posible impacto que se da por el alto consumo de estos recuros ocasionando asi un posible cambio en el ecosistema.

♦BIBLIOGRAFÍA♦

Abitia-Cárdenas, L. A. 2001. Dinámica trófico-energética del marlín rayado *Tetrapturus audax* (Philippi, 1887) en el área de Los Cabos, B. C. S., México. Tesis de doctorado. Universidad Nacional Autónoma de México. México. D. F. 115 p.

Abitia-Cárdenas, L. A., F. Galván-Magaña, & A. F. Muhlia-Melo. 1998. Espectro trófico del marlín rayado *Tetrapturus audax* (Philippi, 1887), en el área de Cabo San Lucas, Baja California Sur, México. Revista de Biología Marina y Oceanografía. 33(2):277-290.

Abitia-Cárdenas, L. A., A. Muhlia-Melo., V. Cruz-Escalona, & F. Galván-Magaña. 2001. Trophic dynamics and seasonal energetics of striped marlin *Tetrapturus audax* in the southern Gulf of California, Mexico. Fisheries Research. 1301:1-9.

Allen, G. R. & D. R. Robertson. 1998. Peces del Pacifico Oriental Tropical. CONABIO, Agrupación Sierra Madre y CEMEX. México, D.F. 327 p.

Badan, A. 1997. La Corriente Costanera de Costa Rica en el Pacífico Mexicano. *En*: M.F. Lavin, (eds). Contribuciones a la Oceanografia Fisica en México, Monografía No. 3. Unión Geofisica Mexicana. 99-112 p.

Barcelata-Ortiz, M., J. De la O-Giron & L. González-Márquez. 1990. Aspectos reproductivos de las especies: pez vela *Istiophorus platypterus* y dorado *Coryphaena hippurus*, capturados en las costas de Mazatlán, Sinaloa en 1988. Tesis de Licenciatura. Universidad Autonoma de Sinaloa. Mazatlán Sinaloa, México. 56 p.

Beltrán-Pimienta, R., A. Klett., S. Ortega-García., F. G. Bravo. M., & J. T. Campos. A. 2001. Captura de picudos y especies afines por las flotas deportivas de Mazatlán, Sin., y Los Cabos. B.C.S., durante el año 2000. Boletín Informativo. Centro Regional de Investigación Pesquera. Mazatlán, Sin. y La Paz, B.C.S. 10 p.

Cailliet, M. G., M.S. Love, & A.W. Ebeling. 1996. Fishes. A field and laboratory manual on their structure identification, and natural history. Wadsworth Publishing Company. 194 p.

CIAT. 2003. Informe anual de la Comisión Interamericana del Atún Tropical, 2002. Annu. Rep. I-ATTC. 148 p.

Clarke, M. R. 1962. The identification of cephalopod beaks and the relationship between beak size and total body weight. Bulletin British Museum (Natural History). 8: 422-480.

Clarke, M. R. 1986. A handbook for the identification of cephalopod beaks. Clarendon Press, Oxford. 273 p.

Clothier, C. R. 1950. A key to some southern California fishes based on vertebral characters. California Department of Fish and Game. Fishery Bulletin. 79- 83 p.

Cortés, E. 1999. Standardized diet compositions and trophic levels of sharks. ICES Journal of Marine Science. 56: 707-717.

De La Lanza-Espino, G. E.1991. Oceanografía de mares mexicanos. AGT. Editor. 569 p.

Ehrhardt, N. M., A. Solis, N., J. Pierre, S., J. Ortiz, C., P. Ulloa, R., G. González, D. & F. García, B. 1986. Análisis de la biología y condiciones del stock del calamar gigante *Dosidicus gigas* en el Golfo de California, durante 1980. Ciencia Pesquera. Pesca. 5:63-76.

Eldrige, M. B. & P. G. Wares. 1974. Some biological observations of billfishes taken in the eastern Pacific Ocean. Pp. 89-101. *E*n: R.S. Shomura y F. Williams (eds). Proceeding of the International Billfish Symposium. Kailuakona, Hawaii, 9-12 August 1972. Species synopsis. National Oceanic and Atmospheric Administration. National Marine Fisheries Service. Technical Report. 675 p.

Escobar-Sánchez, O. 2002. Hábitos alimentarios del marlín rayado *Tetrapturus audax* (Philippi, 1887) en el área de Los Cabos, Baja California Sur, México, durante el periodo de 1994-1995. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Baja California Sur. La Paz, B.C.S. México. 76 p.

Evans, D. H & P. G. Wares. 1972. Food habits of the striped marlin and sailfish off Mexico and southern California. United States Department of the Interior. Fish and Wildlife Service. Research Report. 76:1-10.

Fischer, W., F. Krupp., W. Schneider., C. Sommer., K. E. Carpenter & V. H. Niem. 1995. Guia FAO para la identificación de peces para los fines de pesca. Pacífico centro-oriental. Vol. II y III. Vertebrados, Parte 1 y 2:647-1813.

Galván-Magaña, F. 1999. Relaciones tróficas interespecíficas de la comunidad de depredadores epipelágicos del Océano Pacifico Oriental. Tesis de Doctorado en Ecología Marina. Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada. Ensenada, Baja California. 212 p.

Gerking, S. D. 1994. Feeding ecology of fish. Academic Press New York. 416 p.

Harvey, G. C. McN. 1989. An historical review of recreational and artisanal fisheries for billfish in Jamaica, 1976-1988. ICCAT Col. Vol. Sci. Pap., 30(2):440-450.

Hendrickx, M. E. 1996. Los *Litopenaeus vannamei* Penaeoidea Bentónicos (Crustácea: Decapoda: Dendrobranchiata) del Pacífico Mexicano. CONABIO, Instituto de Ciencias Marinas del Mar y Limnología. Universidad Nacional Autónoma de México. 147 p

Hernández-Herrera, A., M. Ramírez-Rodríguez. & M. A. Muhlia-Melo. 2000. Batch fecundity and spawning frequency of sailfish (*Istiophorus platypterus*), off the Pacific Coast of Mexico. Pacific Science. 54(2). 189-194.

Hernández-Herrera, A. 2001. Biología del pez vela (*Istiophorus platypterus*), Shaw y Nodder, 1971 al sur del Golfo de California, México. Tesis de Doctorado. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C. La Paz, B.C.S. México. 67 p.

Hoolihan, J. 2003. Sailfish movement in the Arabian Gulf: a summary of tagging efforts. Marine and Freshwater Research. 54: 509-513.

Howard, J. K. & S, Ueyanagi. 1965. Distribution and relative abundance of billfish (Istiophoridae) of the Pacific Ocean. Institute of Marine Science. University of Miami Press. 134 p

Hurlbert, S. H. 1978. The measurement of niche overlap and some relatives. Ecology. 59 (1): 67-77.

Hyslop, E. J. 1980. Stomach contents analysis, a review of methods and their application. Journal of Fish Biology. 17:411-429.

Iverson, L. K., & L. Pinkas. (1971). A pictorial guide to beaks of certain eastern Pacific cephalopods. California Department of Fish and Game. Fishery Bulletin. 152: 83-105.

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. 1997. Survival of tagged and released Atlantic sailfish (*Istiophorus platypterus*: Istiophoridae) determined with acoustical telemetry. Bulletin of Marine Science 29(2):155-169.

Klett, T. A., Ponce-Diaz, G. & Ortega-Garcia, S. 1996. Pesquería deportiva- recreativa. 389-418 p. *En*: Casas, V. M. & G. Ponce, D. (eds), Estudio potencial pesquero y acuícola de Baja California Sur. SEMARNAP. UABCS. GOBIERNO DEL ESTADO DE BAJA CALIFORNIA SUR. CIB. FAO. CICIMAR-IPN. CET DEL MAR. Volumen. II.

Krebs, C. J. 1989. Ecological methodology. Harper and Row, New York. 473 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. Bulletin of Inter-American Tropical Tuna Commission. 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, 164-1966. Bulletin of Inter-American Tropical Tuna Commission. 2.115-162.

Langton, R. W. 1982. Diet overlap between the Atlantic cod, *Gadus morhua*, silver hake, *Merluccius bilinearis* and fifteen other northwest Atlantic finfish. U. S. Nacional Marine Fisheries Service. Fishery Bulletin. 80:745-759.

Luque, E. J. & L. Valdez. 1999. Descripción de la flota pesquera deportiva y su operación, en el sur de Sinaloa, México. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma de Sinaloa. Mazatlán Sinaloa, México. 50 p.

Markaida-Aburto, U. & O. Sosa-Nishizaki. 1999. Food and feeding habits of swordfish, *Xiphias gladius* Linnaeus, off western Baja California. 245-257 p. *En*: I. Barret, O. Sosa-Nishizaki & N. Bartoo (eds.). Biology and fisheries of swordfish, *Xiphias*

gladius. US. Department Commer., National Oceanic and Atmospheric Administration. Technical Report. National Marine Fisheries Service. 142:276 p.

Miller, D. J., & S. C. Jorgensen. 1973. Meristic characters of some marine fishes of the western Atlantic Ocean. California Department of Fish and Game, Fish Bulletin. 71(1): 301-312.

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-American Tropical Tuna Comission Bulletin.19:163 p.

Monod, T. 1968. Le complexe urophore des poissons teleosteens. Memories de L'Intitute Fundamental D' Affrique Noire. 81:705 p.

Montaño-Ley, Y. 1985. Estudio del trasporte litoral de arenas en la Isla de la Piedra, Mazatlán Sinaloa., usando trazadores fluorescentes. Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología., Universidad Autónoma de México. 12(1)15-32.

Nakamura, H. 1949. The tunas and their fisheries. (En Japones.) Takenchi Shobo. Tokyo. 118 p.

Nakamura, I. 1985. FAO, Species catalogue Vol. 5 Billfishes of the world. An annotated and illustrated catalogue of marlins, sailfish, spearfish and swordfish know to date. FAO Fish Synop. 125(5): 65 p.

Nelson, J. S. 1994. Fishes of the world, 3rd edition. John Wiley and Sons, New York, 600 p.

Olson, R. J. & Boggs, H. C. 1986. Apex predation by yellowfin tuna (*Thunnus albacares*); independent estimates from gastric evaluation and stomach contents, bioenergetics, and cesium concentrations. Canadian Journal Fisheries Aquatic Sciences. 43:1760-1775.

Ovchinnikov. V. V. 1966. The effect of oceanographic conditions on distribution of the sailfish, off the west african coast. Oceanology 6:566-567.

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.

Pérez-España, O., M. Saucedo & C. A. Amezcua-López. 2002. Hábitos alimenticios del pez vela *Istiophorus platypterus* en el Pacifico central mexicano. *En*: VIII Congreso Nacional de Ictiología 18-22 de noviembre 2002. Universidad del Mar y Sociedad Ictiológica Mexicana, A. C. Puerto Ángel, Oaxaca, México. 31 p.

Pinkas, L., M. S. Oliphant & L. K. Iverson. 1971. Food habits of albacore, bluefin tuna, and bonito in California waters. California Department of Fish and Game. Fish Bull. 152:105 p.

Ponce-Diaz, G., S. Ortega-Garcia. & P. G. Gonzalez-Ramirez. Analisis de talla y relación peso-longitud del marlin rayado *Tetrapterus audax* (Philippi,1887). Ciencias Marinas. 17:69-82.

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*). Bulletin of Marine Science. 60(3):1026-1034.

Real Academia Española. 1979. Diccionario de la lengua Española. Ed. Espasa-Calpe. Decimonovena edición. Madrid España. 1424 p.

Rosas-Alayola, J., A. Hernández-Herrera., F. Galván-Magaña., L. A. Abitia-Cárdenas. & A. F. Muhlia-Melo. 2001. Diet composition of Sailfish (*Istiophorus platypterus*) from the southern Gulf of California, México. Fisheries Research. 1295: 1-11.

Sánchez-Velasco, L., I. Contreras-Arredondo & G. Escarcega-Escarcega. 1999. Diet composition of *Euthynnus lineatus* and *Auxis* spp. Larvae (Pises:Scombridae) in the Gulf of California. Bulletin of Marine Science. 65(3):687-698.

Scott, W. B. & S. N. Tibbo. 1968. Food and feeding habits of swordfish, *Xiphias gladius*, in the western north Atlantic. Journal Fisheries Research Board of Canada. 25:903-919.

Smith, P. E. & M. T. Zaret. 1982. Bias in estimating niche overlap. Ecology. 63(5):1248-1253.

Shingu, C., P. Tomlinson, & C. Peterson. 1974. A review of the Japanese longline fishery for tunas and billfish in the eastern Pacific Ocean, 1967-1970. Inter-American Tropical Tuna Commission Bulletin. 16:68-230.

Sosa-Nishizaki, O. 1998. Revisión historica del manejo de los picudos en el Pacífico Mexicano. Ciencias Marinas. 24:95-111.

Stillwell, C. E. & N. E. Kohler. 1982. Food and feeding ecology of the swordfish *Xiphias gladius* in the western North Atlantic Ocean with estimates of daily ration. Marine Ecology Progress series. 22:239-247.

Thomson, D. A., L.T. Findley, & A. N. Kerstitch. 2000. Reef fishes of the Sea of Cortez. The Rocky-Shore Fishes of the Gulf of California. The University of Texas Press. USA. 353 p.

vander Elst, R.P. 1990. Aspects of the biology and sport fishery for billfishes in the S.W. Indian Ocean. 147-158 p. *En*: R. H. Stroud (eds.), Planning the future of billfishes: Research and management in the 90s and beyond, part 2. National Coalition for Marine Conservation.

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, *Istiphorus americanus* Cuv. and Val. In Florida waters. Bulletin Marine Science Gulf and Caribean. 3:206-240.

Williams, F. 1963. Longline fishing for tuna off the coast of East Africa. Indian Journal of Fisheries. 10(1): 233-322.

Wolff, C. A. 1982. A beak key for eight eastern tropical Pacific cephalopods species, with relationship between their beak dimensions and size. Fishery Bulletin. 80:357-370.

Wolff, C. A. 1984. Identification and estimation of size from the beaks of eighteen species of cephalopods from the Pacific Ocean. National Oceanic and

Atmospheric Administration. National Marine Fisheries Service, Technical Report. 17:50 p.

Yáñez-Arancibia, A. 1986. Ecología de la zona costera, análisis y tópicos. AGT editores. México. 189 p.

Tabla 1. Datos morfométricos de Peso y Longitud postorbital.

Mediciones	Número	Máxima	Mínimo	Promedio	Desv. Est
Peso (g)	463	39.9	6.5	23.4	5.1
Longitud postorbital (cm)	463	198.5	99.5	159.5	13.05

Tabla 2. Frecuencia de estómagos con sus porcentajes que presentaron alimento, vacíos y regurgitados.

Estómagos	Número	Porcentaje (%)
Con alimento	463	87
Vacíos	24	4
Regurgitados	46	9
Total	533	100

Tabla 3.- Porcentajes del índice de llenado del total de estómagos analizados.

Porcentaje de llenado Categorías	No. de estómagos	% de estómagos
1- 25	437	94.4
26 - 50	17	3.7
51 - 75	2	0.4
75 - 100	7	1.5
Total	463	100

Tabla 4.- Espectro trófico general del pez vela, en el área de Mazatlán, Sinaloa, expresado en valores absolutos y porcentuales del método numérico (N y % N), gravimétrico (P y % P), frecuencia de aparición (FA y % FA) e índice de importancia relativa (IIR y % IIR).

Tipos presa	**N**	**% N**	**FA**	**% FA**	**P**	**% P**	**IIR**	**% IIR**
Mollusca								
Cefalopoda								
Loliginidae	1	0.01	1	0.22	0.1	0.0003	1.3	0.0027
Enoploteuthidae								
Abraliopsis affinis	12	0.10	7	1.51	144.1	0.3820	157.6	0.3184
Ommastrephidae								
Dosidicus gigas	**3407**	**30**	**311**	**67**	**22534**	**60**	26008.2	**53**
Mastigoteuthidae								
Mastigoteuthis spp	44	0.38	22	4.75	1.86	0.0049	50.6	0.1022
Octopodidae								
Octopus spp	1	0.01	1	0.22	0.01	0.00003	1.2	0.0025
Argonautidae								
Argonauta spp	**3727**	**33**	**268**	**58**	**3459.7**	**9**	7244.6	**15**
Picos de cefalópodos	**1116**	**10**	35	7.56	106.41	0.2821	1230.0	2.4848
Crustacea								
Malacostraca								
Isopoda	6	0.05	4	0.86	2.49	0.0066	9.4	0.0189
Penaeoidea								
Litopenaeus vannamei	64	0.56	22	4.75	25.22	0.0669	94.0	0.1898
Solenoceridae								
Solenocera floera	59	0.52	4	0.86	17.75	0.0471	77.6	0.1568
Restos de crustáceos	16	0.14	16	3.46	13.64	0.0362	33.1	0.0669
Portunidae								
Euphylax dovii	5	0.04	3	0.65	3.09	0.0082	8.7	0.0177
Portunus xantussi affinis	3	0.03	2	0.43	1.76	0.0047	5.2	0.0105
Restos de brachiura	4	0.03	4	0.86	25.89	0.0686	30.8	0.0621
Chordata								
Actinopterygii								
Engraulidae								
Engraulis mordax	3	0.03	2	0.43	74.5	0.1975	77.9	0.1574
Clupeidae								
Opisthonema spp	27	0.24	7	1.51	**1596.3**	**4**	**1624.8**	**3**
Opisthonema libertate	2	0.02	1	0.22	204.7	0.5427	206.9	0.4180
Sardinops caeruleus	6	0.05	1	0.22	1.07	0.0028	7.3	0.0147
Trachipteridae								
Desmodema polysticum	3	0.03	3	0.65	0.59	0.0016	4.2	0.0086
Synodontidae								
Synodus spp	125	1.09	24	5.18	51.76	0.1372	181.9	0.3676
Synodus scituliceps	1	0.01	1	0.22	3.21	0.0085	4.4	0.0089
Ophididae	35	0.31	5	1.08	88.37	0.2343	124.4	0.2514

Continuación tabla 4.

Tipos presa	N	% N	FA	% FA	P	% P	IIR	% IIR
Batrachoididae								
Porichthys analis	1	0.01	1	0.22	0.25	0.0007	1.5	0.0030
Mugilidae								
Mugil spp	8	0.07	6	1.30	99.72	0.2644	109.0	0.2202
Mugil cephalus	18	0.16	18	3.89	**1198.7**	**3**	1220.6	2.4658
Phosichthyidae								
Vinciguerria lucetia	73	0.64	9	1.94	10.37	0.0275	85.3	0.1724
Belonidae								
Ablennes hians	2	0.02	2	0.43	19.71	0.0523	22.1	0.0447
Tylosurus acus pacificus	6	0.05	4	0.86	415.56	1.1017	422.4	0.8534
Strongylura spp	2	0.02	1	0.22	425.5	1.1281	427.7	0.8641
Exocoetidae								
Cheilopogon papilio	10	0.09	9	1.94	21.26	0.0564	33.2	0.0671
Hemirhamphidae								
Hyporhamphus unifasciatus	11	0.10	4	0.86	259.21	0.6872	271.1	0.5476
Oxiporhamphus microterus	2	0.02	2	0.43	8.25	0.0219	10.7	0.0216
Holocentridae								
Sargocentron suborbitalis	74	0.65	26	5.62	91.81	0.2434	171.4	0.3463
Syngnathidae								
Hippocampus ingens	4	0.03	3	0.65	9.32	0.0247	14.0	0.0282
Fistulariidae								
Fistularia corneta	246	2.15	**51**	**11**	167.46	0.4440	424.5	0.8575
Scorpaenidae								
Sebastodes spp	14	0.12	9	1.94	19.46	0.0516	35.4	0.0715
Nemastistiidae								
Nemastistius pectoralis	1	0.01	1	0.22	5.86	0.0155	7.1	0.0143
Coryphaenidae								
Coryphaena equiselis	12	0.10	8	1.73	182.53	0.4839	196.3	0.3965
Carangidae	9	0.08	6	1.30	4.2	0.0111	14.5	0.0293
Caranx caballus	18	0.16	12	2.59	490.08	1.2993	510.7	1.0317
Caranx Gnathanodon speciosus	42	0.37	20	4.32	61.04	0.1618	107.4	0.2169
Caranx orthogrammus	2	0.02	2	0.43	2.91	0.0077	5.3	0.0108
Caranx sexfasciatus	2	0.02	1	0.22	7.08	0.0188	9.3	0.0188
Caranx vinctus	26	0.23	13	2.81	11.71	0.0310	40.5	0.0819
Chloroscombrus orqueta	17	0.15	12	2.59	10.56	0.0280	30.2	0.0609
Decapterus spp	68	0.59	27	5.83	70.78	0.1876	144.6	0.2921
Decapterus macarellus	1	0.01	1	0.22	0.22	0.0006	1.4	0.0029
Decapterus macrosoma	29	0.25	18	3.89	94.11	0.2495	127.0	0.2566
Elegatis bipinnulata	3	0.03	2	0.43	388.57	1.0302	392.0	0.7919
Naucrates ductor	58	0.51	14	3.02	19.35	0.0513	80.4	0.1624
Oligoplites alus	2	0.02	2	0.43	2.05	0.0054	4.5	0.0091
Oliglopites saurus	1	0.01	1	0.22	8.76	0.0232	10.0	0.0202
Selar crumenopthalmus	4	0.03	2	0.43	34.78	0.0922	39.2	0.0792
Selene peruviana	106	0.93	18	3.89	87.58	0.2322	197.5	0.3989
Lutjanidae	2	0.02	1	0.22	0.08	0.0002	2.3	0.0046
Scianidae								
Cynoscion parvipinnis	4	0.03	2	0.43	4.48	0.0119	8.9	0.0180
Umbrina roncador	50	0.44	29	6.26	96.24	0.2551	152.5	0.3081

Continuación tabla 4.

Tipos presa	N	% N	FA	% FA	P	% P	IIR	% IIR
Chaetodontidae								
Johnradallia nigrirostris	46	0.40	20	4.32	54.86	0.1454	105.2	0.2125
Ephididae								
Chaetodipterus zonatus	90	0.79	26	5.62	140.9	0.3735	236.5	0.4778
Scombridae	21	0.18	5	1.08	37.57	0.0996	59.6	0.1205
Acanthocybium solandri	2	0.02	2	0.43	0.51	0.0014	2.9	0.0059
Auxis spp	**312**	**3**	**63**	**14**	1021.1	2.7070	**1346.7**	**3**
Euthynnus lineatus	1	0.01	1	0.22	0.3	0.0008	1.5	0.0031
Scomberomorus sierra	47	0.41	17	3.67	259.33	0.6875	310.0	0.6263
Scomber japonicus	87	0.76	27	5.83	113.83	0.3018	206.7	0.4175
Xiphiidae								
Istiophorus platypterus	3	0.03	2	0.43	0.96	0.0025	4.4	0.0089
Stromateidae								
Prepilus medius	1	0.01	1	0.22	130.5	0.3460	131.7	0.2661
Balistidae								
Balistes polylepis	**1091**	**10**	**183**	**40**	**1514.6**	**4**	**2645.1**	**5**
Tetraodontidae								
Lagocephalus lagocephalus	24	0.21	19	4.10	325.99	0.8642	354.1	0.7153
Sphoeroides spp	3	0.03	3	0.65	11.5	0.0305	15.1	0.0306
Sphoeroides annulatus	59	0.52	23	4.97	52.02	0.1379	116.0	0.2343
Sphoeroides lobatus	4	0.03	2	0.43	227.2	0.6023	231.6	0.4679
Diodontidae								
Diodon spp	1	0.01	1	0.22	0.06	0.0002	1.3	0.0026
Restos de peces	4	0.03	4	0.86	906.42	2.4030	911.3	1.8410
Vértebras	5	0.04	2	0.43	9.24	0.0245	14.7	0.0296
MONI	52	0.45	52	11.23	210.2	0.5573	273.4	0.5524
Reptilia								
Chelonidae								
Lepidochelys olivacea	1	0.01	1	0.22	16.5	0.0437	17.7	0.0358
Total	**11449**	**100**	**463**		**37720**	**100**	**49500.2**	**100**

Tabla 5.- Espectro trófico para hembras del pez vela, en el área de Mazatlán, Sinaloa expresado en valores absolutos y porcentuales en número (N y % N), peso (P y % P), frecuencia de aparición (FA y % FA) e índice de importancia relativa (IIR y % IIR).

Tipos presa	**N**	**% N**	**FA**	**% FA**	**P**	**% P**	**IIR**	**% IIR**
Mollusca								
Cefalopoda								
Enoploteuthidae								
Abraliopsis affinis	1	0.02	1	0.50	0.5	0.003	0.0121	0.0001
Ommastrephidae								
Dosidicus gigas	**1435**	**31**	**137**	**68**	**10768.1**	**58**	**6063.7**	**64**
Mastigoteuthidae								
Mastigoteuthis spp	14	0.30	7	3.47	0.22	0.00	1.0572	0.0112
Argonautidae				0.00				
Argonauta spp	1493	32.41	120	59.41	1642.53	8.89	2453.1	25.9
Picos de cefalópodos	197	4.28	12	5.94	27.08	0.15	26.2729	0.2778
Crustacea								
Malacostraca								
Isopoda	5	0.11	3	1.49	2.06	0.01	0.1777	0.0019
Penaeoidea								
Litopenaeus vannamei	32	0.69	10	4.95	4.8	0.03	3.5672	0.0377
Solenoceridae								
Solenocera floera	2	0.04	1	0.50	0.87	0.00	0.0238	0.0003
Restos de crustáceos	10	0.22	10	4.95	11.84	0.06	1.3917	0.0147
Portunidae								
Euphylax dovii	2	0.04	2	0.99	1.37	0.01	0.0503	0.0005
Portunus xantussi affinis	3	0.07	2	0.99	1.76	0.01	0.0739	0.0008
Restos de brachiura	3	0.07	3	1.49	2.2	0.01	0.1144	0.0012
Chordata								
Actinopterygii								
Engraulidae								
Engraulis mordax	3	0.07	2	0.99	74.5	0.40	0.4635	0.0049
Clupeidae								
Opisthonema spp	27	0.59	7	3.47	1596.33	8.64	31.9597	0.3379
Trachipteridae				0.00				
Desmodema polysticum	2	0.04	2	0.99	0.43	0.00	0.0453	0.0005
Synodontidae								
Synodus spp	81	1.76	15	7.43	38.83	0.21	14.6159	0.1545
Synodus scituliceps	1	0.02	1	0.50	3.21	0.02	0.0193	0.0002
Ophididae	32	0.69	2	0.99	87.85	0.48	1.1583	0.0122
Mugilidae								
Mugil cephalus	5	0.11	5	2.48	221.81	1.20	3.2391	0.0342
Phosichthyidae								
Vinciguerria lucetia	58	1.26	5	2.48	9.72	0.05	3.2464	0.0343

Continuación tabla 5.

Tipos presa	N	% N	FA	% FA	P	% P	IIR	% IIR
Belonidae								
Ablennes hians	1	0.02	1	0.50	0.88	0.00	0.0131	0.0001
Tylosurus acus pacificus	5	0.11	3	1.49	370.36	2.00	3.1371	0.0332
Strongylura spp	2	0.04	1	0.50	425.5	2.30	1.1611	0.0123
Exocoetidae								
Cheilopogon papilio	2	0.04	2	0.99	3.78	0.02	0.0632	0.0007
Hemirhamphidae								
Oxiporhamphus microterus	1	0.02	1	0.50	7.2	0.04	0.0300	0.0003
Holocentridae								
Sargocentron suborbitalis	32	0.69	10	4.95	39.5	0.21	4.4965	0.0475
Syngnathidae								
Hippocampus ingens	2	0.04	2	0.99	6.3	0.03	0.0767	0.0008
Fistulariidae								
Fistularia corneta	125	2.71	23	11.39	69.26	0.37	35.1602	0.3718
Scorpaenida								
Sebastodes spp	8	0.17	5	2.48	17.35	0.09	0.6622	0.0070
Nemastistiidae								
Nemastistius pectoralis	1	0.02	1	0.50	5.86	0.03	0.0264	0.0003
Coryphaenidae								
Coryphaena equiselis	5	0.11	5	2.48	179.16	0.97	2.6679	0.0282
Carangidae	1	0.02	1	0.50	0.44	0.002	0.0119241	0.000126
Caranx caballus	11	0.24	7	3.47	96.17	0.520	2.6304556	0.027814
Caranx Gnathanodon speciosus	20	0.43	9	4.46	25.71	0.139	2.5539525	0.027005
Caranx orthogrammus	1	0.02	1	0.50	0.12	0.001	0.011067	0.000117
Caranx vinctus	17	0.37	8	3.96	7.03	0.038	1.6120317	0.017045
Chloroscombrus orqueta	10	0.22	7	3.47	6.33	0.034	0.8708697	0.009208
Decapterus spp	33	0.72	15	7.43	27.49	0.149	6.4234905	0.06792
Decapterus macarellus	1	0.02	1	0.50	0.22	0.001	0.0113348	0.00012
Decapterus macrosoma	13	0.28	9	4.46	62.3	0.337	2.7589907	0.029173
Naucrates ductor	32	0.69	8	3.96	11.08	0.060	2.9882818	0.031597
Oligoplites alus	1	0.02	1	0.50	1.39	0.008	0.0144685	0.000153
Selene peruviana	25	0.54	8	3.96	20.56	0.111	2.5896553	0.027382
Scianidae								
Cynoscion parvipinnis	1	0.02	1	0.50	0.52	0.003	0.0121383	0.000128
Umbrina roncador	27	0.59	15	7.43	63.11	0.341	6.8874346	0.072825
Chaetodontidae								
Johnradallia nigrirostris	20	0.43	10	4.95	21.26	0.115	2.718538	0.028745
Ephididae								
Chaetodipterus zonatus	49	1.06	11	5.45	75.8	0.410	8.0250913	0.084855
Scombridae								
Acanthocybium solandri	2	0.04	2	0.99	0.51	0.003	0.0457143	0.000483
Auxis spp	150	3.26	29	14.36	671.94	3.635	98.934544	1.046102
Scomberomorus sierra	11	0.24	7	3.47	55.08	0.298	1.860079	0.019668
Scomber japonicus	33	0.72	11	5.45	45.31	0.245	5.2355717	0.055359
Xiphiidae								
Istiophorus platypterus	1	0.02	1	0.50	0.83	0.004	0.0129686	0.000137

Continuación tabla 5.

Tipos presa	N	% N	FA	% FA	P	% P	IIR	% IIR
Stromateidae								
Prepilus medius	1	0.02	1	0.50	130.5	0.706	0.3602715	0.003809
Balistidae								
Balistes polylepis	487	**11**	85	**42**	814.73	**4**	630.29575	**7**
Tetraodontidae								
Lagocephalus lagocephalus	17	0.37	13	6.44	207.47	1.122	9.5986066	0.101493
Sphoeroides spp	2	0.04	2	0.99	9.79	0.053	0.0954247	0.001009
Sphoeroides annulatus	18	0.39	8	3.96	14.19	0.077	1.8514129	0.019576
Sphoeroides lobatus	2	0.04	1	0.50	137.4	0.743	0.3894978	0.004118
Restos de peces	2	0.04	2	0.99	213.59	1.156	1.187124	0.012552
Vértebras	2	0.04	1	0.50	5.71	0.031	0.0367846	0.000389
MONI	26	0.56	26	12.87	119.03	0.644	15.552955	0.164452
Reptilia								
Chelonidae								
Lepidochelys olivacea	1	0.02	1	0.50	16.5	0.089	0.0549385	0.000581
Total	**4607**	**100**	**202**		**18483.3**	**100**	**9457.4499**	**100**

Tabla 6.- Espectro trófico para machos del pez vela, en el área de Mazatlán, Sinaloa, expresado en valores absolutos y porcentuales en número (N y % N), peso (P y % P), frecuencia de aparición (FA y % FA) e índice de importancia relativa (IIR y % IIR).

Tipos presa	**N**	**% N**	**FA**	**% FA**	**P**	**% P**	**IIR**	**% IIR**
Mollusca								
Cefalopoda								
Loliginidae	1	0.01	1	0.4	0.1	0.0005	0.0061	0.0001
Enoploteuthidae								
Abraliopsis affinis	10	0.15	5	2.0	144.08	0.7577	1.7781	0.0193
Ommastrephidae								
Dosidicus gigas	**1915**	**29**	**171**	**67**	**11652.9**	**61**	**6024.8**	**65**
Mastigoteuthidae								
Mastigoteuthis spp	30	0.45	15	5.9	1.64	0.0086	2.6830	0.029
Octopodidae								
Octopus spp	1	0.01	1	0.4	0.5	0.0026	0.0069	0.0001
Argonautidae								
Argonauta spp	2222	**33**	144	**56**	1804.39	**9**	2407.51	**26**
Picos de cefalópodos	919	13.71	23	9.0	79.33	0.4172	127.41	1.384
Crustacea								
Malacostraca								
Isopoda	1	0.01	1	0.4	0.43	0.0023	0.0067	0.000
Penaeoidea								
Litopenaeus vannamei	32	0.48	12	4.7	20.42	0.1074	2.7516	0.030
Solenoceridae								
Solenocera floera	57	0.85	3	1.2	16.88	0.0888	1.1047	0.012
Restos de crustáceos	6	0.09	6	2.4	1.8	0.0095	0.2329	0.003
Portunidae								
Euphylax dovii	3	0.04	1	0.4	1.72	0.0090	0.0211	0.0002
Restos de brachiura	1	0.01	1	0.4	23.69	0.1246	0.0547	0.001
Chordata								
Actinopterygii								
Clupeidae								
Opisthonema libertate	2	0.03	1	0.4	204.7	1.0764	0.4338	0.0047
Sardinops caeruleus	6	0.09	1	0.4	1.07	0.0056	0.0373	0.0004
Trachipteridae								
Desmodema polysticum	1	0.01	1	0.4	0.16	0.0008	0.0062	0.0001
Synodontidae								
Synodus spp	44	0.66	9	3.5	12.93	0.0680	2.5564	0.0278
Ophididae	3	0.04	3	1.2	0.52	0.0027	0.0559	0.0006
Batrachoididae								
Porichthys analis	1	0.01	1	0.4	0.25	0.0013	0.0064	0.0001
Mugilidae								
Mugil spp	8	0.12	6	2.4	99.72	0.5244	1.5146	0.0164
Mugil cephalus	13	0.19	13	5.1	976.86	5.1370	27.1770	0.2951

Continuación tabla 6.

Tipos presa	N	% N	FA	% FA	P	% P	IIR	% IIR
Phosichthyidae								
Vincigueria lucetia	13	0.19	3	1.2	0.55	0.0029	0.2315	0.003
Belonidae								
Ablennes hians	1	0.01	1	0.4	18.83	0.0990	0.0447	0.0005
Tylosurus acus pacificus	1	0.01	1	0.4	45.2	0.2377	0.0991	0.0011
Exocoetidae								
Cheilopogon papilio	8	0.12	7	2.7	17.48	0.0919	0.5799	0.0063
Hemirhamphidae								
Hyporhamphus unifasciatus	11	0.16	4	1.6	259.21	1.3631	2.3956	0.0260
Oxiporhamphus microterus	1	0.01	1	0.4	1.05	0.0055	0.0080	0.0001
Holocentridae								
Sargocentron suborbitalis	42	0.63	16	6.3	52.31	0.2751	5.6569	0.0614
Syngnathidae								
Hippocampus ingens	2	0.03	1	0.4	3.02	0.0159	0.0179	0.0002
Fistulariidae								
Fistularia corneta	117	1.75	27	10.6	93.45	0.4914	23.6821	0.2572
Scorpaenidae								
Sebastodes spp	6	0.09	4	1.6	2.11	0.0111	0.1578	0.0017
Coryphaenidea								
Coryphaena equiselis	7	0.10	3	1.2	3.37	0.0177	0.1437	0.0016
Carangidae	7	0.10	4	1.6	3.7	0.0195	0.1943	0.0021
Caranx caballus	7	0.10	5	2.0	393.91	2.0714	4.2664	0.0463
Caranx Gnathanodon speciosus	21	0.31	10	3.9	34.44	0.1811	1.9386	0.0211
Caranx orthogrammus	1	0.01	1	0.4	2.79	0.0147	0.0116	0.0001
Caranx sexfasciatus	2	0.03	1	0.4	7.08	0.0372	0.0263	0.0003
Caranx vinctus	8	0.12	4	1.6	4.46	0.0235	0.2240	0.0024
Chloroscombrus orqueta	7	0.10	5	2.0	4.23	0.0222	0.2484	0.0027
Decapterus spp	34	0.51	11	4.3	41.25	0.2169	3.1235	0.0339
Decapterus macrosoma	12	0.18	7	2.7	28.86	0.1518	0.9080	0.0099
Elegatis bipinnulata	3	0.04	2	0.8	388.57	2.0434	1.6377	0.0178
Naucrates ductor	26	0.39	6	2.4	8.27	0.0435	1.0149	0.0110
Oligoplites alus	1	0.01	1	0.4	0.66	0.0035	0.0072	0.0001
Oliglopites saurus	1	0.01	1	0.4	8.76	0.0461	0.0239	0.0003
Selar crumenopthalmus	4	0.06	2	0.8	34.78	0.1829	0.1902	0.0021
Selene peruviana	79	1.18	8	3.1	65.01	0.3419	4.7695	0.0518
Lutjanidae	2	0.03	1	0.4	0.08	0.0004	0.0119	0.0001
Scianidae								
Cynoscion parvipinnis	3	0.04	1	0.4	3.96	0.0208	0.0257	0.0003
Umbrina roncador	19	0.28	13	5.1	31.45	0.1654	2.2880	0.0248
Chaetodontidae								
Johnradallia nigrirostris	26	0.39	10	3.9	33.6	0.1767	2.2138	0.0240
Ephididae								
Chaetodipterus zonatus	41	0.61	15	5.9	65.1	0.3423	5.6113	0.0609
Scombridae	20	0.30	4	1.6	37.05	0.1948	0.7736	0.0084
Auxis spp	142	2.12	33	12.9	329.01	1.7301	49.801	0.5408
Scomberomorus sierra	36	0.54	10	3.9	204.25	1.0741	6.3179	0.0686
Scomber japonicus	35	0.52	14	5.5	19.12	0.1005	3.4183	0.0371

Continuación tabla 6.

Tipos presa	N	% N	FA	% FA	P	% P	IIR	% IIR
Xiphiidae								
Istiophorus platypterus	2	0.03	1	0.4	0.13	0.0007	0.0120	0.0001
Balistidae								
Balistes polylepis	599	**9**	95	**37**	696.03	**4**	469.23	**5**
Tetraodontidae								
Lagocephalus lagocephalus	7	0.10	6	2.4	118.52	0.6233	1.7122	0.0186
Sphoeroides spp	1	0.01	1	0.4	1.71	0.0090	0.0094	0.0001
Sphoeroides annulatus	41	0.61	15	5.9	37.83	0.1989	4.7677	0.0518
Sphoeroides lobatus	2	0.03	1	0.4	89.8	0.4722	0.1969	0.0021
Diodontidae								
Diodon spp	1	0.01	1	0.4	0.06	0.0003	0.0060	0.0001
Restos de peces	2	0.03	2	0.8	692.83	3.6433	2.8809	0.0313
Vértebras	3	0.04	1	0.4	3.53	0.0186	0.0248	0.0003
MONI	24	0.36	24	9.4	84.81	0.4460	7.5669	0.0822
Total	**6704**	**100**	**255**		**19016.3**	**100**	**9209**	**100**

Tabla 7.- Espectro trófico por intervalos de talla del pez vela, en el área de Mazatlán, Sinaloa, expresado en valores absolutos y porcentuales del índice de importancia relativa (IIR y % IIR).

Talla en cm	**99.5 - 119.5**		**119.4 - 139.5**		**139.5 - 159.4**		**159.5 - 179.4**		**179.5 - 199.5**	
No. de estómagos	**3**		**23**		**194**		**217**		**25**	
Tipos presa	**IIR**	**% IIR**	**IIR**	**% IIR**	**IIR**	**% IIR**	**IIR**	**% IIR**	**IIR**	**% IIR**
Mollusca										
Cefalopoda										
Loliginidae	-	-	-	-	-	-	0.009	0.0001	-	-
Enoploteuthidae										
Abraliopsis affinis	-	-	-	-	0.282	0.003	1.201	0.014	-	-
Ommastrephidae										
Dosidicus gigas	-	-	**6110.1**	**75**	**7031.0**	**68**	**5086.8**	**60**	**6331.4**	**62**
Mastigoteuthidae										
Mastigoteuthis spp	-	-	-	-	2.421	0.023	2.108	0.025	-	-
Octopodidae										
Octopus spp	-	-	-	-	-	-	0.0087	0.0001	-	-
Argonautidae										
Argonauta spp	**16047.4**	**87**	**1432.8**	**18**	**2496.2**	**24**	**2426.8**	**29**	**1933.5**	**19**
Picos de cefalópodos	-	-	19.1	0.2	**63.84**	**1**	**89.06**	**1**	**57.76**	**1**
Crustacea										
Malacostraca										
Isopoda	-	-	-	-	0.02	0.0002	0.04	0.00	1.40	0.01
Penaeoidea										
Litopenaeus vannamei	-	-	-	-	6.61	0.0640	1.77	0.02	-	-
Solenoceridae										
Solenocera floera	-	-	**62.8**	**1**	0.16	0.0016	-	-	1.40	0.01
Restos de crustáceos	-	-	-	-	0.14	0.0013	1.2635	0.0150	2.95	0.03
Portunidae										
Euphylax dovii	-	-	-	-	0.01	0.0001	0.0809	0.0010	-	-

Continuación tabla 7.

Portunus xantussi affinis	-	-	-	-	0.02	0.0002	0.0103	0.0001	-	-
Restos de brachiura	-	-	-	-	0.41	0.0039	0.0090	0.0001	-	-
Chordata										
Actinopterygii										
Engraulidae										
Engraulis mordax	-	-	-	-	-	-	0.1527	0.0018	2.48	0.02
Clupeidae										
Opisthonema spp	-	-	-	-	4.42	0.04	14.2141	0.1686	-	-
Opisthonema libertate	-	-	-	-	-	-	0.5249	0.0062	-	-
Sardinops caeruleus	-	-	-	-	0.0645	0.0006	-	-	-	-
Trachipteridae										
Desmodema polysticum	-	-	-	-	0.0429	0.0004	0.0092	0.0001	-	-
Synodontidae										
Synodus spp	-	-	-	-	5.5745	0.0539	7.7830	0.0923	5.47	0.05
Synodus scituliceps	-	-	-	-	0.0232	0.0002	-	-	-	-
Ophididae	-	-	-	-	0.0401	0.0004	1.9468	0.0231	-	-
Batrachoididae										
Porichthys analis	-	-	-	-	0.0110	0.0001	-	-	-	-
Mugilidae										
Mugil spp	-	-	2.79	0.03	0.0205	0.0002	1.087	0.013	-	-
Mugil cephalus	-	-	**82.34**	**1**	15.823	0.1531	11.543	0.137	-	-
Phosichthyidae										
Vinciguerria lucetia	-	-	-	-	0.1033	0.0010	3.350	0.040	-	-
Belonidae										
Ablennes hians	-	-	-	-	-	-	0.132	0.002	-	-
Tylosurus acus pacificus	-	-	-	-	1.2080	0.0117	1.426	0.017	-	-
Strongylura spp	-	-	-	-	-	-	1.073	0.013	-	-
Exocoetidae										
Cheilopogon papilio	-	-	1.50	0.02	0.150	0.001	0.274	0.003	1.0011	0.0099

Continuación tabla 7.

Hemirhamphidae										
Hyporhamphus unifasciatus	-	-	-	-	0.312	0.003	1.277	0.015	-	-
Oxiporhamphus microterus	-	-	-	-	0.108	0.001	-	-	-	-
Holocentridae										
Sargocentron suborbitalis	-	-	3.18	0.04	14.642	0.142	1.196	0.014	0.7113	0.0070
Syngnathidae										
Hippocampus ingens	-	-	-	-	0.014	0.000	0.093	0.001	-	-
Fistulariidae										
Fistularia corneta	-	-	11.50	0.14	35.136	0.340	22.786	0.270	37.816	0.372
Scorpaenidae										
Sebastodes spp	-	-	-	-	0.046	0.0004	0.452	0.005	7.810	0.077
Nemastistiidae										
Nemastistius pectoralis	-	-	-	-	0.034	0.0003	-	-	-	-
Coryphaenidae										
Coryphaena equiselis	-	-	-	-	0.250	0.002	1.4818	0.0176	0.7718	0.0076
Carangidae	-	-	-	-	0.644	0.006	-	-	-	-
Caranx caballus	-	-	-	-	7.409	0.072	0.943	0.011	15.761	0.155
Caranx Gnathanodon speciosus	-	-	-	-	2.320	0.022	3.039	0.036	0.741	0.007
Caranx orthogrammus	-	-	-	-	-	-	0.009	0.000	0.915	0.009
Caranx sexfasciatus	-	-	-	-	-	-	0.0348	0.0004	-	-
Caranx vinctus	-	-	-	-	0.5745	0.0056	1.0339	0.0123	0.729	0.007
Chloroscombrus orqueta	-	-	-	-	0.1489	0.0014	1.1934	0.0142	-	-
Decapterus spp	**291.7**	**2**	-	-	2.6747	0.0259	5.1082	0.0606	24.039	0.237
Decapterus macarellus	-	-	-	-	0.0109	0.0001	-	-	-	-
Decapterus macrosoma	-	-	-	-	0.7966	0.0077	4.870	0.058	-	-
Elegatis bipinnulata	-	-	-	-	3.2569	0.0315	-	-	-	-
Naucrates ductor	-	-	-	-	3.7234	0.0360	1.0157	0.0120	-	-
Oligoplites alus	-	-	-	-	0.0157	0.0002	0.0103	0.0001	-	-
Oliglopites saurus	-	-	-	-	-	-	0.0304	0.0004	-	-
Selar crumenopthalmus	-	-	-	-	0.0135	0.0001	0.1101	0.0013	-	-

Continuación tabla 7.

Selene peruviana	-	-	2.533	0.031	0.6340	0.0061	11.7356	0.1392	0.842	0.008
Lutjanidae	-	-	-	-	-	-	0.0175	0.0002	-	-
Scianidae										
Cynoscion parvipinnis	-	-	-	-	0.117	0.001	-	-	-	-
Umbrina roncador	-	-	-	-	5.797	0.056	3.6211	0.0430	11.725	0.115
Chaetodontidae										
Johnradallia nigrirostris	-	-	10.83	0.13	0.224	0.002	5.9855	0.0710	0.744	0.007
Ephididae										
Chaetodipterus zonatus	-	-	8.92	0.11	7.172	0.069	7.6716	0.0910	-	-
Scombridae	-	-	-	-	1.028	0.010	0.0372	0.0004	-	-
Acanthocybium solandri	-	-	-	-	0.044	0.0004	-	-	-	-
Auxis spp	-	-	**79.68**	**1**	27.411	0.265	**80.42**	**1**	**432.22**	**4**
Euthynnus lineatus	-	-	-	-	0.011	0.000	-	-	-	-
Scomberomorus sierra	-	-	33.31	0.41	6.264	0.061	2.162	0.026	-	-
Scomber japonicus	-	-	-	-	7.487	0.072	3.966	0.047	29.01	0.29
Xiphiidae										
Istiophorus platypterus	-	-	-	-	0.013	0.0001	0.018	0.000	-	-
Stromateidae										
Prepilus medius	-	-	-	-	-	-	0.332	0.004	-	-
Balistidae										
Balistes polylepis	**2051.8**	**11**	**155.4**	**2**	**484.86**	**5**	**536.9**	**6**	**1136.58**	**11**
Tetraodontidae										
Lagocephalus lagocephalus	-	-	-	-	0.13	0.001	8.139	0.097	43.60	0.43
Sphoeroides spp	-	-	-	-	0.23	0.002	-	-	-	-
Sphoeroides annulatus	-	-	-	-	7.13	0.07	1.9624	0.0233	-	-
Sphoeroides lobatus	-	-	-	-	-	-	0.2400	0.0028	13.92	0.14
Diodontidae										
Diodon spp	-	-	-	-	-	-	0.0088	0.0001	-	-
Restos de peces	-	-	113.4	1.4	75.724	0.733	55.771	0.6615	23.56	0.23
Vértebras	-	-	-	-	0.116	0.001	-	-	-	-

Continuación tabla 7.

MONI	-	-	-	-	8.369	0.081	14.2760	0.1693	42.61	0.42
Reptilia										
Chelonidae										
Lepidochelys olivacea	-	-	-	-	-	-	0.0496	0.0006	-	-
Total	**18390.8**	**100**	**8130.3**	**100**	**10333.5**	**100**	**8430.6**	**100**	**10161.4**	**100**

Tabla 8.- Espectro trófico del pez vela para la época calida del 2002, en el área de Mazatlán, Sinaloa, expresado en valores absolutos y porcentuales en número (N y % N), peso (P y % P), frecuencia de aparición (FA y % FA) e índice de importancia relativa (IIR y % IIR).

Tipo presa	N	% N	FA	% FA	P	% P	IIR	% IIR
Mollusca								
Cefalopoda								
Ommastrephidae								
Dosidicus gigas	951	27.30	110	70.1	4402.7	42.419	**4884.49**	**56**
Mastigoteuthidae								
Mastigoteuthis spp	9	0.26	2	1.3	1.01	0.010	0.34	0.0039
Argonautidae								
Argonauta spp	671	19.26	85	54.1	171.09	1.648	**1131.95**	**13**
Picos de cefalópodos	144	4.13	10	6.4	21.69	0.209	27.66	0.3157
Crustacea								
Malacostraca								
Isopoda	4	0.11	3	1.9	1.81	0.017	0.25	0.0029
Penaeoidea								
Litopenaeus vannamei	10	0.29	5	3.2	9.92	0.096	1.22	0.0139
Solenoceridae								
Solenocera floera	59	1.69	4	2.5	17.75	0.171	4.75	0.0542
Restos de crustáceos	12	0.34	12	7.6	10.54	0.102	3.41	0.0389
Portunidae								
Euphylax dovii	5	0.14	3	1.9	3.09	0.030	0.33	0.0038
Restos de brachiura	3	0.09	3	1.9	2.2	0.021	0.21	0.0023
Chordata								
Actinopterygii								
Engraulidae								
Engraulis mordax	3	0.09	2	1.3	74.5	0.718	1.02	0.0117
Clupeidae								
Opisthonema spp	17	0.49	5	3.2	1194.2	11.506	38.20	0.4361
Opisthonema libertate	2	0.06	1	0.6	204.7	1.972	1.29	0.0148
Trachipteridae								
Desmodema polysticum	1	0.03	1	0.6	0.16	0.002	0.02	0.0002
Synodontidae								
Synodus spp	2	0.06	2	1.3	5.11	0.049	0.14	0.0016
Mugilidae								
Mugil spp	3	0.09	2	1.3	16.41	0.158	0.31	0.0036
Mugil cephalus	3	0.09	3	1.9	296.76	2.859	5.63	0.0642

Continuación tabla 8.

Tipo presa	N	% N	FA	% FA	P	% P	IIR	% IIR
Phosichthyidae								
Vinciguerria lucetia	73	2.10	9	5.7	10.37	0.100	12.58	0.1437
Belonidae								
Ablennes hians	2	0.06	2	1.3	19.71	0.190	0.32	0.0036
Tylosurus acus pacificus	3	0.09	1	0.6	44.9	0.433	0.33	0.0038
Exocoetidae								
Cheilopogon papilio	1	0.03	1	0.6	3.73	0.036	0.04	0.0005
Hemirhamphidae								
Hyporhamphus unifasciatus	2	0.06	1	0.6	0.88	0.008	0.04	0.0005
Holocentridae								
Sargocentron suborbitalis	3	0.09	2	1.3	4.87	0.047	0.17	0.0019
Syngnathidae								
Hippocampus ingens	2	0.06	1	0.6	3.02	0.029	0.06	0.0006
Fistulariidae								
Fistularia corneta	51	1.46	13	8.3	8.92	0.086	12.83	0.1465
Scorpaenidae								
Sebastodes spp	11	0.32	6	3.8	18.06	0.174	1.87	0.0214
Nemastistiidae								
Nemastistius pectoralis	1	0.03	1	0.6	5.86	0.056	0.05	0.0006
Coryphaenidae								
Coryphaena equiselis	1	0.03	1	0.6	176.6	1.701	1.10	0.0126
Carangidae	5	0.14	4	2.5	1.73	0.017	0.41	0.0047
Caranx caballus	17	0.49	11	7.0	297.58	2.867	23.51	0.2684
Caranx Gnathanodon speciosus	35	1.00	15	9.6	51.27	0.494	14.32	0.1634
Caranx orthogrammus	1	0.03	1	0.6	2.79	0.027	0.04	0.0004
Caranx sexfasciatus	2	0.06	1	0.6	7.08	0.068	0.08	0.0009
Caranx vinctus	25	0.72	12	7.6	11.71	0.113	6.35	0.0725
Chloroscombrus orqueta	3	0.09	1	0.6	1	0.010	0.06	0.0007
Decapterus spp	54	1.55	22	14.0	63.7	0.614	30.32	0.3461
Decapterus macarellus	1	0.03	1	0.6	0.22	0.002	0.02	0.0002
Decapterus macrosoma	28	0.80	17	10.8	92.52	0.891	18.35	0.2095
Elegatis bipinnulata	1	0.03	1	0.6	257.3	2.479	1.60	0.0182
Naucrates ductor	22	0.63	6	3.8	15.88	0.153	3.00	0.0342
Selar crumenopthalmus	4	0.11	2	1.3	34.78	0.335	0.57	0.0065
Selene peruviana	51	1.46	14	8.9	41.86	0.403	16.65	0.1901
Lutjanidae	2	0.06	1	0.6	0.08	0.001	0.04	0.0004
Sciaenidae								
Umbrina roncador	28	0.80	15	9.6	61.85	0.596	13.37	0.1527
Chaetodontidae								
Johnradallia nigrirostris	21	0.60	14	8.9	31.04	0.299	8.04	0.0918
Scombridae	1	0.03	1	0.6	0.52	0.005	0.02	0.0002
Auxis spp	309	8.87	61	38.9	872.8	8.409	**671.32**	**8**

Continuación tabla 8.

Tipo presa	N	% N	FA	% FA	P	% P	IIR	% IIR
Euthynnus lineatus	1	0.03	1	0.6	0.3	0.003	0.02	0.0002
Scomberomorus sierra	15	0.43	10	6.4	31.13	0.300	4.65	0.0531
Scomber japonicus	77	2.21	24	15.3	111.49	1.074	50.21	0.5731
Xiphiidae								
Istiophorus platypterus	2	0.06	1	0.6	0.13	0.001	0.04	0.0004
Stromateidae								
Prepilus medius	1	0.03	1	0.6	130.5	1.257	0.82	0.0094
Balistidae								
Balistes polylepis	626	17.97	95	60.5	924.59	8.908	**1626.25**	**19**
Tetraodontidae								
Lagocephalus lagocephalus	15	0.43	12	7.6	171.47	1.652	15.92	0.1817
Sphoeroides annulatus	5	0.14	2	1.3	6.5	0.063	0.26	0.0030
Sphoeroides lobatus	2	0.06	1	0.6	137.4	1.324	0.88	0.0100
Diodontidae								
Diodon spp	1	0.03	1	0.6	0.06	0.001	0.02	0.0002
Restos de peces	36	1.03	36	22.9	97.84	0.943	45.31	0.5172
Vértebras	1	0.03	1	0.6	3.53	0.034	0.04	0.0005
MONI	42	1.21	42	26.8	171.43	1.652	**76.43**	**1**
Reptilia								
Chelonidae								
Lepidochelys olivacea	1	0.03	1	0.6	16.5	0.159	0.12	0.0014
Total	**3484**	**100**	**157**		**10379**	**100**	**8759.64**	**100**

Tabla 9.- Espectro trófico del pez vela para la época fría, en el área de Mazatlán, Sinaloa, expresado en valores absolutos y porcentuales en número (N y % N), peso (P y % P), frecuencia de aparición (FA y % FA) e índice de importancia relativa (IIR y % IIR).

Tipo presa	N	% N	FA	% FA	P	% P	IIR	% IIR
Mollusca								
Cefalopoda								
Ommastrephidae								
Dosidicus gigas	78	18.8	14	35.9	4884.2	74.40	**3347.03**	**55**
Argonautidae								
Argonauta spp	153	37.0	18	46.2	341.3	5.20	**1945.63**	**32**
Crustacea								
Malacostraca								
Isopoda	2	0.5	1	2.6	0.68	0.010	1.27	0.02
Penaeoidea								
Litopenaeus vannamei	4	1.0	2	5.1	2.5	0.038	5.15	0.08
Chordata								
Actinopterygii								
Clupeidae								
Opisthonema spp	5	1.2	1	2.6	49.6	0.756	5.03	0.08
Synodontidae								
Synodus scituliceps	1	0.2	1	2.6	3.21	0.049	0.74	0.01
Mugilidae								
Mugil spp	3	0.7	2	5.1	7.51	0.114	4.30	0.07
Mugil cephalus	3	0.7	3	7.7	288.14	4.39	39.34	0.65
Belonidae								
Tylosurus acus pacificus	2	0.5	2	5.1	273.9	4.17	23.87	0.39
Strongylura spp	2	0.5	1	2.6	425.5	6.48	17.86	0.29
Hemirhamphidae								
Hyporhamphus unifasciatus	1	0.2	1	2.6	0.53	0.01	0.64	0.01
Holocentridae								
Sargocentron suborbitalis	1	0.2	1	2.6	3.2	0.05	0.74	0.01
Fistulariidae								
Fistularia corneta	45	10.9	5	12.8	21.29	0.32	**143.51**	**2**
Carangidae								
Chloroscombrus orqueta	1	0.2	1	2.6	2.18	0.03	0.70	0.01
Decapterus macrosoma	1	0.2	1	2.6	1.59	0.02	0.68	0.01
Selene peruviana	4	1.0	1	2.6	1.19	0.02	2.52	0.04

Continuación tabla 9.

Tipo presa	N	% N	FA	% FA	P	% P	IIR	% IIR
Scianidae								
Umbrina roncador	4	1.0	3	7.7	1.55	0.02	7.61	0.13
Chaetodontidae								
Johnradallia nigrirostris	17	4.1	3	7.7	17.65	0.27	33.65	0.55
Ephididae								
Chaetodipterus zonatus	17	4.1	4	10.3	52.1	0.79	50.26	0.83
Scombridae								
Auxis spp	1	0.2	1	2.6	1.99	0.03	0.70	0.01
Balistidae								
Balistes polylepis	53	12.8	11	28.2	84	1.28	397.17	6.53
Tetraodontidae								
Lagocephalus lagocephalus	5	1.2	3	7.7	15.48	0.24	11.10	0.18
Sphoeroides annulatus	3	0.7	2	5.1	8.94	0.14	4.41	0.07
Restos de peces	5	1.2	5	12.8	57.24	0.87	26.66	0.44
MONI	3	0.7	3	7.7	19.5	0.30	7.86	0.13
Total	**414**	**100**	**39**		**6565**	**100**	**6078.5**	**100**

Tabla 10.- Espectro trófico del pez vela para la época calida del 2003, en el área de Mazatlán, Sinaloa, expresado en valores absolutos y porcentuales en número (N y % N), peso (P y % P), frecuencia de aparición (FA y % FA) e índice de importancia relativa (IIR y % IIR).

Tipo presa	N	% N	FA	% FA	P	% P	IIR	% IIR
Mollusca								
Cefalopoda								
Loliginidae	1	0.01	1	0.4	0.1	0.0005	0.00509	0.00005
Enoploteuthidae								
Abraliopsis affinis	12	0.16	7	2.6	144.1	0.6936	2.23061	0.02141
Ommastrephidae								
Dosidicus gigas	2378	31.15	187	70.0	13247.1	63.763	**6647.76**	**64**
Mastigoteuthidae								
Mastigoteuthis spp	35	0.46	20	7.5	0.85	0.0041	3.46537	0.03326
Octopodidae								
Octopus spp	1	0.01	1	0.4	0.01	0.00005	0.00492	0.00005
Argonautidae								
Argonauta spp	2903	38.0	165	61.8	2947.31	14.186	**3227.0**	**31**
Picos de cefalópodos	972	12.7	25	9.4	84.72	0.4078	**123.1**	**1**
Crustacea								
Malacostraca								
Penaeoidea								
Litopenaeus vannamei	50	0.66	15	5.6	12.8	0.0616	4.02619	0.03864
Restos de crustáceos	4	0.05	4	1.5	3.1	0.0149	0.10086	0.00097
Portunidae								
Portunus xantussi affinis	3	0.04	2	0.7	1.76	0.0085	0.03579	0.00034
Restos de brachiura	1	0.01	1	0.4	23.69	0.1140	0.04761	0.00046
Chordata								
Actinopterygii								
Clupeidae								
Opisthonema spp	5	0.07	1	0.4	352.5	1.6967	0.66001	0.00633
Sardinops caeruleus	6	0.08	1	0.4	1.07	0.0052	0.03137	0.00030
Trachipteridae								
Desmodema polysticum	2	0.03	2	0.7	0.43	0.0021	0.02118	0.00020
Synodontidae								
Synodus spp	123	1.61	22	8.2	46.65	0.2245	15.12782	0.14520
Ophididae	35	0.46	5	1.9	88.37	0.4254	1.65523	0.01589

Continuación tabla 10.

Tipo presa	N	% N	FA	% FA	P	% P	IIR	% IIR
Batrachoididae								
Porichthys analis	1	0.01	1	0.4	0.25	0.0012	0.00536	0.00005
Mugilidae								
Mugil spp	2	0.03	2	0.7	75.8	0.3649	0.29293	0.00281
Mugil cephalus	12	0.16	12	4.5	613.77	2.9543	13.98432	0.13422
Belonidae								
Tylosurus acus pacificus	1	0.01	1	0.4	96.76	0.4657	0.17934	0.00172
Exocoetidae								
Cheilopogon papilio	9	0.12	8	3.0	17.53	0.0844	0.60610	0.00582
Hemirhamphidae								
Hyporhamphus unifasciatus	8	0.10	2	0.7	257.8	1.2409	1.00801	0.00967
Oxiporhamphus microterus	2	0.03	2	0.7	8.25	0.0397	0.04937	0.00047
Holocentridae								
Sargocentron suborbitalis	70	0.92	23	8.6	83.74	0.4031	11.37201	0.10915
Syngnathidae								
Hippocampus ingens	2	0.03	2	0.7	6.3	0.0303	0.04234	0.00041
Fistulariidae								
Fistularia corneta	150	1.97	33	12.4	137.25	0.6606	32.45353	0.31149
Scorpaenidae								
Sebastodes spp	3	0.04	3	1.1	1.4	0.0067	0.05173	0.00050
Coryphaenidae								
Coryphaena equiselis	11	0.14	7	2.6	5.93	0.0285	0.45265	0.00434
Carangidae	4	0.05	2	0.7	2.47	0.0119	0.04816	0.00046
Caranx caballus	1	0.01	1	0.4	192.5	0.9266	0.35194	0.00338
Caranx Gnathanodon speciosus	7	0.09	5	1.9	9.77	0.0470	0.25980	0.00249
Caranx orthogrammus	1	0.01	1	0.4	0.12	0.0006	0.00512	0.00005
Caranx vinctus	1	0.01	1	0.4	0	0.0000	0.00491	0.00005
Chloroscombrus orqueta	13	0.17	10	3.7	7.38	0.0355	0.77092	0.00740
Decapterus spp	14	0.18	5	1.9	7.08	0.0341	0.40729	0.00391
Elegatis bipinnulata	2	0.03	1	0.4	131.27	0.6319	0.24646	0.00237
Naucrates ductor	36	0.47	8	3.0	3.47	0.0167	1.46319	0.01404
Oligoplites alus	2	0.03	2	0.7	2.05	0.0099	0.02702	0.00026
Oliglopites saurus	1	0.01	1	0.4	8.76	0.0422	0.02070	0.00020
Selene peruviana	51	0.67	3	1.1	44.53	0.2143	0.99156	0.00952
Scianidae								
Cynoscion parvipinnis	4	0.05	2	0.7	4.48	0.0216	0.05541	0.00053
Umbrina roncador	18	0.24	11	4.1	32.84	0.1581	1.62276	0.01558
Chaetodontidae								
Johnradallia nigrirostris	8	0.10	3	1.1	6.17	0.0297	0.15113	0.00145
Ephididae								
Chaetodipterus zonatus	73	0.96	22	8.2	88.8	0.4274	11.40210	0.10944
Scombridae	20	0.26	4	1.5	37.05	0.1783	0.65971	0.00633
Acanthocybium solandri	2	0.03	2	0.7	0.51	0.0025	0.02147	0.00021

Continuación tabla 10.

Tipo presa	N	% N	FA	% FA	P	% P	IIR	% IIR
Auxis spp	2	0.03	1	0.4	146.3	0.7042	0.27356	0.00263
Scomberomorus sierra	32	0.42	7	2.6	228.2	1.0984	3.97884	0.03819
Scomber japonicus	10	0.13	3	1.1	2.34	0.0113	0.15986	0.00153
Xiphiidae								
Istiophorus platypterus	1	0.01	1	0.4	0.83	0.0040	0.00640	0.00006
Balistidae								
Balistes polylepis	412	5.40	77	28.8	506	2.4356	**225.901**	**2**
Tetraodontidae								
Lagocephalus lagocephalus	4	0.05	4	1.5	139.04	0.6693	1.08113	0.01038
Sphoeroides spp	3	0.04	3	1.1	11.5	0.0554	0.10636	0.00102
Sphoeroides annulatus	51	0.67	19	7.1	36.58	0.1761	6.00759	0.05766
Sphoeroides lobatus	2	0.03	1	0.4	89.8	0.4322	0.17170	0.00165
Restos de peces	48	0.63	48	18.0	751.34	3.6165	76.32042	0.73253
Vértebras	1	0.01	1	0.4	5.71	0.0275	0.01520	0.00015
MONI	7	0.09	7	2.6	19.27	0.0928	0.48360	0.00464
Total	**7633**	**100**	**267**		**20775**	**100**	**10419**	**100**

Tabla 11.- Valores del Índice de Levin en la dieta del pez vela *Istiophorus platypterus*, en el área de Mazatlán Sinaloa, México.

Índice	**Levin**
General	0.02
Sexo	
Hembras	0.06
Machos	0.06
Tallas en cm	
(99.5 - 119.4)	0.46
(119.5 - 139.4)	0.15
(139.5 - 159.4)	0.05
(159.5 - 179.4)	0.07
(179.5 - 199.5)	0.06
Épocas	
Cálida 2002	0.09
Fría	0.17
Cálida 2003	0.05

Tabla 12.- Valores del índice de Morisita-Horn en la dieta del pez *vela Istiophorus platypterus* en el área de Mazatlán Sinaloa, México.

Sexo	**Índice de Morisita-Horn**
H=M	0.98

Tallas	**Índice de Morisita-Horn**				
	(99.5-119.4)	(119.5-139.4)	(139.5-159.4)	(159.5-179.4)	(179.5-199.4)
(99.5-119.4)		0.36	0.64	0.68	0.81
(119.5-139.4)			0.89	0.78	0.65
(139.5-159.4)				0.97	0.89
(159.5-179.4)					0.93
(179.5-199.4)					

Tabla 13. Valores porcentuales en volumen (V) de Evans y Wares (1972), Eldrigde y Wares (1974), Rosas-Alayola *et al*. (2001) y Arizmendi-Rodríguez (2004); donde La Paz (LP), Cabo San Lucas (CSL), Mazatlán (MAZ), Puerto Vallarta (PTV), Barra de Navidad (BN), Manzanillo (MAN).

	Evans y Wares (1972)		**Eldrigde y Wares (1974)**	**Rosas *et al.* (2001)**						**Arizmendi**
	Mazatlán	**B. Vista**	**Buena Vista**	**LP**	**CSL**	**MAZ**	**PTV**	**BN**	**MAN**	**MAZ**
No. de especies presas	**25**	**8**	**15**	**41**	**24**	**49**	**46**	**21**	**40**	**77**
No. de estómagos	**151**	**14**	**33**	**200**	**81**	**150**	**62**	**15**	**50**	**533**
Especies	**% V**	**% V**	**% V**	**% V**	**% V**	**% V**	**% V**	**% V**	**% V**	**% V**
Mollusca										
Cephalopoda										
Ommastrephidae										
Dosidicus gigas	-	-	-	3	-	25	6	-	1	60
Omastrephes bartrami	-	-	-	21	-	6	-	-	-	-
Symplectoteuthis ovalaniensis	-	-	-	-	-	2	-	11	-	-
Calamar	21	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Calamar no identificado	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-
Restos de calamar	-	-		1	-	-	-	-	-	-
Argonautidae										
Argonauta spp	10	-	-	-	-	21	-	2	3	9
Crustacea										
Malacostraca										
Nematoscilis difficilis	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-
Euphylax dovii	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-

Continuación tabla 13.

Chordata										
Actinopterygii										
Clupeidae										
Etrumeus teres	-	22	24	-	-	-	-	-	-	-
Opisthonema spp	-	29	-	-	-	-	-	-	-	4
Sardinops sagax	-	-	-	-	15	-	-	-	-	-
Mugilidae										
Mugil cephalus	-	-	-	-	-	-	9	2	3	3
Mugil spp	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Phosichthyidae										
Vicinguerria luceta	-	-		-	-	-	-	2	-	-
Belonidae										
Strongylura spp	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Tylosurus acus pacificus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Hemirhamphidae										
Hiporramphus unifaciatus		-	-	-	-	-	2	-	2	-
Fistularidae										
Fistularia spp	8	-	21	-	-	-	-	-	-	-
Fistularia commersoni		-	-	-	2	1	-	-	-	-
Serranidae										
Diplectrum spp.	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-
Echeneididae										
Rombochirus spp	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-
Coryphaenidae	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-
Carangidae	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
Caranx vinctus	-	-	-	-	-	-	1	2	-	-
Selene brevoorti	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-

Continuación tabla 13.

Decapterus macrosoma	-	-	7	-	-	4	2	-	2	-
Caranx sexfaciatus	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-
Chloroscombrus orqueta	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-
Selar crumenophthalmus	-	-	-	10	13	2	14	-	2	-
Caranx caballus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Naucrates ductor	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-
Elegatis bipinnulata	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Polynemidae										
Polydactylus sp	27	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mullidae										
Mulloidichthys dentatus	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-
Sphyraenidae										
Sphyraena argentea	-	-		-	2	-	-	-	-	-
Gempylidae										
Gempylus serpens	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-
Scombridae										
Auxis spp	-	-	-	20	51	16	15	41	63	3
Auxis thazard	-	-	13	-	-	-	-	-	-	-
Euthynnus lineatus	-	-	13	-	-	-	-	-	-	-
Scomber spp	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-
Scomber japonicus	5	35	-	32	3	-	-	-	-	-
Xiphiidae										
Istiophorus platypterus	-	-		-	-	-	2	-	-	-
Nomeidae										
Cubiceps pauciradiatus	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-

Continuación tabla 13.

Balistidae										
Balistes polylepis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4
Sufflamen verres	-	-	-	-	-	8	-	-	-	-
Xantychthies mento	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
Tetraodontidae										
Lagocephalus lagocephalus	-	-	4	-	5	2	5	-	7	-
Chopa	-	-	-	-	-	-	25	-	-	-
Pez no identificado	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
Peces no identificados	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Restos de peces	-	-	-	6	6	3	2	22	3	2
Otras presas	10	7	1	5	3	8	12	15	7	10
Total	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**104**	**100**	**100**	**100**

Tabla 14.- Comparación del índice de Morisita-Horn con los estudios realizados para el pez vela en el Pacífico Mexicano por: Evans y Wares (9172), Eldrigde y Wares, Rosas-Alayola *et al*. (2001) y lo encontrado en este estudio.

Autores	**Zonas**	**Índice de Morisita-Horn**
Evans y Wares (1972)		
	MAZ-MAZ	0.07
	BV-MAZ	0.06
Eldrigde y Wares (1972)		
	BV-MAZ	0.004
Rosas-Alayola *et al*. (2001)		
	LP-MAZ	0.10
	CSL-MAZ	0.05
	MAZ-MAZ	**0.68****
	PTV-MAZ	0.17
	BN-MAZ	0.07
	MN-MAZ	0.09

Significativo **