



INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL
CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE CIENCIAS MARINAS



**RELACIONES TRÓFICAS ENTRE EL PEZ VELA
(*Istiophorus platypterus*) Y EL DORADO
(*Coryphaena hippurus*) EN LA COSTA DE LOS
ESTADOS DE JALISCO Y COLIMA, MÉXICO**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS
CON ESPECIALIDAD EN MANEJO DE RECURSOS MARINOS

PRESENTA

CARLOS ALBERTO AMEZCUA GOMEZ

LA PAZ, B.C.S., MAYO DE 2007



INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL
SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO
ACTA DE REVISION DE TESIS

En la Ciudad de La Paz, B.C.S., siendo las 13:00 horas del día 1º, del mes de Febrero del 2007 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:

"RELACIONES TRÓFICAS ENTRE PEZ VELA (*Istiophorus platypterus*) Y EL DORADO (*Coryphaena hippurus*) EN LA COSTA DE LOS ESTADOS DE JALISCO Y COLIMA, MÉXICO"

Presentada por el alumno:

AMEZCUA
Apellido paterno

GÓMEZ
materno

CARLOS ALBERTO
nombre(s)

Con registro:

A	0	3	0	3	9	8
---	---	---	---	---	---	---

Aspirante al grado de:

MAESTRO 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. FELIPE GALVAN MAGAÑA

PRESIDENTE

DR. LAURA SANCHEZ VELASCO

SECRETARIO

DR. ROGELIO GONZALEZ ARMAS

SEGUNDO VOCAL

DR. SOFIA ORTEGA GARCIA

TERCER VOCAL

DR. LEONARDO ANDRES ABITIA CARDENAS

EL PRESIDENTE DEL COLEGIO

DR. RAFAEL CERVANTES DUARTE





**INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL
SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO**

CARTA CESIÓN DE DERECHOS

En la Ciudad de La Paz, B.C.S., el día 29 del mes Marzo del año 2007, el (la) que suscribe CARLOS ALBERTO AMEZCUA GÓMEZ alumno(a) del Programa de MAESTRÍA EN CIENCIAS CON ESPECIALIDAD EN MANEJO DE RECURSOS MARINOS con número de registro A030398 adscrito al CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE CIENCIAS MARINAS manifiesta que es autor (a) intelectual del presente trabajo de tesis, bajo la dirección de: DR. FELIPE GALVÁN MAGAÑA y cede los derechos del trabajo titulado: "RELACIONES TRÓFICAS ENTRE PEZ VELA (*Istiophorus pletypterus*) Y EL DORADO (*Coryphaena hippurus*) EN LA COSTA DE LOS ESTADOS DE JALISCO Y COLIMA, 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: carlos_amezcua@hotmail.com fgalvan@ipn.mx

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

CARLOS ALBERTO AMEZCUA GÓMEZ

AGRADECIMIENTOS

- Al Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas (CICIMAR-IPN) por las facilidades prestadas para el crecimiento profesional y desarrollo de la tesis.
- Al Consejo del Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) y al Programa Institucional de Fortalecimiento a la Investigación (PIFI-IPN) por las becas recibidas durante mi formación.
- A la Universidad de Guadalajara (UDG), Centro Universitario de la Costa Sur (CUCSUR), por el apoyo laboral y económico otorgado para mi formación profesional.
- Al Dr. Felipe Galván Magaña por su apoyo, comprensión y paciencia para mi desarrollo profesional y elaboración de la tesis.
- A mi comité de titulación (Dra. Sofía Ortega, Dra. Laura Sánchez, Dr. Leonardo Andrés Abitia, Dr. Rogelio Armas) por sus comentarios y ayuda para la elaboración de esta tesis.
- A la M.C. Mirella Saucedo y Dr. Horacio Pérez España, por su apoyo, amistad y consejos para la realización de la maestría, a IRNA Edgardo Flores, por su tiempo y disponibilidad en los muestreos.
- A mis compañeros de la maestría, por quienes tuve una agradable estancia en La Paz, BCS. (Paula Velasco, Oscar Méndez, Luis Burnes y Arturo Tecuatepla, Mario Jaime, Mimi) Y quienes me ayudaron y aprendí de ellos a lo largo de la maestría (Arturo Tripp, Dana).
- A Berenice Hernández, quien fue mi vocal y representante cuando estaba ausente del CICIMAR.

- Al Dr. Hugo Galván, Dr. Salvador Hernández, M.C. Ángel Hinojosa y sus respectivas familias, de quienes aprendí y compartí buenos momentos familiares en La Paz BCS.
- A mis compañeros de trabajo, quienes son mi familia en Melaque (Yasmín, Gina, Gaby, Ramiro y Álvaro).
- A mis amigos y carnales de Guadalajara (Ulises, Gera, Micky, Magy, Pollo, Robert) a (Edgar Arenas, Mauricio Servin), por que ustedes siempre creyeron en mi y yo creo en ustedes.
- A mi sobrina Michelle, quien de ella aprendí, lo valiosa y bella que es la vida, "De que existe una belleza interior en cada uno mismo y mas allá de lo que uno no puede ver"
- A mis carnales (Nena, Paco, Miguel, Arturo y Panchillo) y a cada una de sus familias, por sus bendiciones, motivaciones, alegrías, consejos y ser mis mejores amigos. Los quiero mucho¡¡¡
- Y muy especial a mi mama (Mercedes Gómez) y mi papa (Francisco Amezcua) quienes simplemente les debo TODO, gracias por su fortaleza y alegrías, gracias por su apoyo incondicional en las buenas y en la malas y gracias por ser mis adorables padres, LOS AMO¡¡¡¡
- Y con todo mi cariño a mi hijo (Carlo Alejandro Amezcua López), por que eres mi corazón, mi vista, mi piel y mi razón de existir, gracias por ser mi amigo, compañero, mi hermanillo, mi bebe. Gracias por aguantar mis arranques de coraje, frustración y penas, gracias por haber permitido robarte tu tiempo y gracias por creer en mí. TE AMO CAROLO¡¡¡

DEDICATORIAS

A CARLO:

Por que tu y yo sabemos las lagrimas, corajes, desvelos, miedos que nos costo, por que si esto se midiera con lagrimas seriamos los dos un par de peces. Gracias por creer en mí ¡¡¡

A MIS PADRES:

Por que eres la mujer más fuerte y linda que he conocido, y eres el hombre que más me llena de orgullo, esto no es mío es de ustedes.

A MIS HERMANOS:

Por que son mi motivo, mi alegría y mi orgullo, va por ustedes carnales.

Y para aquellos que de una u otra forma son los protagonistas de mi vida, hayan o no creído en mi.

CARLOS ALBERTO

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE FIGURA	iv
ÍNDICE DE TABLAS	viii
GLOSARIO DE TERMINOS	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. ANTECEDENTES.....	2
3. JUSTIFICACIÓN	5
4. OBJETIVOS	
• 4.1 Objetivo general.....	6
• 4.2 Objetivos particulares.....	6
5. ÁREA DE ESTUDIO.....	7
6. METODOLOGÍA	
• 6.1 Trabajo de campo.....	9
• 6.2 Trabajo de laboratorio.....	9
• 6.2.1 Análisis cualitativo.....	9
- 6.2.1.1 Definición de tallas.....	10
- 6.2.1.2 Definición de temporadas.....	11
- 6.2.1.3 Identificación de las presas.....	12
• 6.2.2 Análisis cuantitativo.....	13
- 6.2.2.1 Método numérico.....	13
- 6.2.2.2 Método gravimétrico.....	13
- 6.2.2.3 Método frecuencia de aparición.....	14
- 6.2.2.4 Índice de Importancia relativa.....	14
• 6.2.3 Índices ecológicos.....	15
- 6.2.3.1 Índice de amplitud de espectro trófico.....	15
- 6.2.3.2 Índice de traslapo trófico.....	16

7. RESULTADOS

• 7.1 Generalidades del pez vela-----	17
• 7.2 Generalidades del dorado-----	23
• 7.3 Espectro trófico del pez vela-----	29
- 7.3.1 Espectro trófico por grupos del pez vela-----	29
- 7.3.2 Espectro trófico general del pez vela-----	30
- 7.3.3 Espectro trófico por sexos del pez vela-----	32
- 7.3.4 Espectro trófico por tallas del pez vela-----	36
- 7.3.5 Espectro Trófico por temporadas en el pez vela-----	38
- 7.3.6 Espectro trófico por años en el pez vela-----	40
• 7.4 Espectro trófico del dorado-----	42
- 7.4.1 Espectro trófico por grupos del dorado-----	42
- 7.4.2 Espectro trófico general del dorado-----	43
- 7.4.3 Espectro trófico por sexos del dorado-----	46
- 7.4.4 Espectro trófico por tallas del dorado-----	50
- 7.4.5 Espectro trófico por temporadas en el dorado-----	52
- 7.4.6 Espectro trófico por años en el dorado-----	54
• 7.5 Índices ecológicos-----	56
- 7.5.1 Amplitud de espectro trófico-----	56
- 7.5.2 Traslapo trófico-----	57
8. DISCUSIÓN-----	60
• 8.1 Porcentaje de llenado y repleción gástrica-----	60
• 8.2 Espectro trófico general de ambos depredadores (pez vela y dorado)-----	61
• 8.3 Espectro trófico por sexo-----	63
• 8.4 Espectro trófico por tallas-----	64
• 8.5 Espectro trófico por temporadas-----	65
• 8.6 Espectro trófico por años-----	66
• 8.7 Amplitud del espectro trófico-----	67

• 8.8 Traslapo trófico-----	68
9. CONCLUSIONES-----	72
10. RECOMENDACIONES-----	74
11 BIBLIOGRAFIA-----	75
12. APENDICE-----	86

ÍNDICE DE FIGURAS

Figuras

- Figura 1. Área de estudio, localidades donde se efectuaron los torneos de pesca, de Sur a Norte: Manzanillo, Colima. Barra de Navidad y Puerto Vallarta, Jalisco----- 7
- Figura 2. Figura donde se muestra la medida realizada al pez vela y dorado para la discriminación de tallas ----- 10
- Figura 3. Temperaturas promedio mensuales registradas durante los años 1995-1996 en la Costa de Jalisco y Colima, México----- 11
- Figura 4. Porcentaje del número de estómagos de pez vela (*Istiophorus platypterus*), con y sin alimento colectados durante los tres años de estudio para las áreas de Manzanillo, Colima. Barra de Navidad y Puerto Vallarta, Jalisco ----- 17
- Figura 5. Gráfica de distribución de estómagos de pez vela (*Istiophorus platypterus*) y su repleción gástrica----- 18
- Figura 6. Gráfica de la distribución de los organismos y su grado de digestión en estómagos del pez vela (*Istiophorus platypterus*)----- 19
- Figura 7. Distribución de estómagos de pez vela (*Istiophorus platypterus*), muestreados en las localidades y por años ----- 20
- Figura 8. Proporción de sexos del pez vela (*Istiophorus platypterus*) en los sitios de muestreo ----- 21
- Figura 9. Intervalos de talla para el análisis de pez vela (*Istiophorus platypterus*) ----- 22

Figuras

- Figura 10. Porcentaje del número de estómagos de dorado (*Coryphaena hippurus*), con y sin alimento colectados durante los tres años de estudio para las áreas de Manzanillo, Colima. Barra de Navidad y Puerto Vallarta, Jalisco -----23
- Figura 11. Gráfica de la distribución de los organismos y su grado de digestión en estómagos de dorado (*Coryphaena hippurus*) -----24
- Figura 12. Gráfica de la distribución de los organismos y su grado de digestión en estómagos de dorado (*Coryphaena hippurus*) -----25
- Figura 13. Distribución de estómagos de dorado (*Coryphaena hippurus*) por localidades y por años -----26
- Figura 14. Proporción de sexos de dorado (*Coryphaena hippurus*) en los sitios de muestreo -----27
- Figura 15. Intervalos de talla para el análisis de dorado (*Coryphaena hippurus*) -----28
- Figura 16. Espectro trófico por grupos presa de pez vela (*Istiophorus platypterus*) -----29
- Figura 17. Espectro trófico general de pez vela (*Istiophorus platypterus*) durante los tres años de muestreo, expresado por valores porcentuales de los métodos de frecuencia de aparición (% Fa), gravimétrico (% P) y numérico (% N), así como el índice de importancia relativa (IIR)----- 31

Figuras

- Figura 18. Espectro trófico de hembras de pez vela (*Istiophorus platypterus*) durante los tres años de muestreo, expresado por valores porcentuales de los métodos de frecuencia de aparición (% Fo), gravimétrico (% P) y numérico (% N), así como el índice de importancia relativa (IIR)----- 33
- Figura 19. Espectro trófico de machos de pez vela (*Istiophorus platypterus*) durante los tres años de muestreo, expresado por valores porcentuales de los métodos de frecuencia de aparición (% Fo), gravimétrico (% P) y numérico (% N), así como el índice de importancia relativa (IIR)----- 35
- Figura 20. Espectro trófico de tallas de pez vela (*Istiophorus platypterus*) durante los tres años de muestreo, expresado el IIR con valores porcentuales----- 37
- Figura 21. Espectro trófico de temporadas de pez vela (*Istiophorus platypterus*) durante los tres años de muestreo, expresado el IIR con valores porcentuales ----- 39
- Figura 22. Presas principales de pez vela (*Istiophorus platypterus*) durante los tres años de muestreo, expresado el (IIR) con valores porcentuales----- 41
- Figura 23. Espectro trófico por grupos de presa de dorado (*Coryphaena hippurus*) ----- 42

Figuras

Figura 24 Espectro trófico general de dorado (*Coryphaena hippurus*) durante los tres años de muestreo, expresado por valores porcentuales de los métodos de frecuencia de aparición (% Fo), gravimétrico (% P) y numérico (% N), así como el índice de importancia relativa (IIR)----- 45

Figura 25. Espectro trófico de hembras de dorado (*Coryphaena hippurus*) durante los tres años de muestreo, expresado por valores porcentuales de los métodos de frecuencia de aparición (% Fo), gravimétrico (% P) y numérico (% N), así como el índice de importancia relativa (IIR)----- 47

Figura 26. Espectro trófico de los machos de dorado (*Coryphaena hippurus*) durante los tres años de muestreo, expresado por valores porcentuales de los métodos de frecuencia de aparición (% Fo), gravimétrico (% P) y numérico (% N), así como el índice de importancia relativa (IIR)----- 49

Figura 27. Espectro trófico de tallas de dorado (*Coryphaena hippurus*) durante los tres años de muestreo, expresado el IIR con valores porcentuales----- 51

Figura 28. Espectro trófico de temporadas de dorado (*Coryphaena hippurus*) durante los tres años de muestreo, expresado el IIR con valores porcentuales----- 53

Figura 29. Presas principales de dorado (*Coryphaena hippurus*) durante los tres años de muestreo, expresado el IIR con valores porcentuales---- 55

Figura 30. Figura que representa el componente trófico del pez vela y del dorado, así como las presas compartidas por ambos depredadores-- 71

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tabla de cefalópodos presas y la estimación de su peso por medio del retrocalculo -----	12
Tabla 2. Traslapo de dietas entre sexos del pez vela (<i>Istiophorus platypterus</i>) y dorado (<i>Coryphaena hippurus</i>) -----	57
Tabla 3. Traslapo de dieta entre tallas del pez vela (<i>Istiophorus platypterus</i>) dorado (<i>Coryphaena hippurus</i>) -----	58
Tabla 4. Traslapo de dieta entre temporadas del pez vela (<i>Istiophorus platypterus</i>) y dorado (<i>Coryphaena hippurus</i>) -----	58
Tabla 5. Tabla de traslapo de dieta entre años de estudio del pez vela (<i>Istiophorus platypterus</i>) y dorado (<i>Coryphaena hippurus</i>) -----	59
Tabla 6. Espectro trófico del pez vela (<i>Istiophorus platypterus</i>) durante los años de estudio, expresado en valores absolutos y porcentuales de los métodos numérico (N), peso (P), frecuencia de aparición (Fa) e índice de importancia relativa (IIR)-----	87
Tabla 7. Espectro trófico del dorado (<i>Coryphaena hippurus</i>) durante los años de estudio, expresado en valores absolutos y porcentuales de los métodos numérico (N), peso (P), frecuencia de aparición (Fa) e índice de importancia relativa (IIR)-----	91

GLOSARIO DE TERMINOS

AMPLITUD DE ESPECTRO TRÓFICO: Medida que precisa cuantitativamente si los organismos son generalistas cuando presentan una alimentación variada o si son especialistas al consumir preferentemente una presa (Krebs, 1989).

DEPREDADOR: Animal que ataca y mata a otros para procurarse alimento (Dicc. Esencial de las Ciencias, 2001).

DEPREDADOR SELECTIVO: Especies que presentan selectividad en el alimento o por una presa en particular, concentrando sus energías en la búsqueda de ciertas presas (Calowy y Tytler, 1985).

ESPECTRO TROFICO: Total de componentes alimenticios en la dieta de un organismo (Krebs, 1989).

EXOESQUELETO: En artrópodos, la cubierta cuticular que rodea el cuerpo y protege las partes blandas y sirve para la fijación de los músculos (Dicc. Esencial de las Ciencias, 2001).

GENERALISTA: Especies que no presentan selectividad en el alimento o por una presa en particular (Calowy y Tytler, 1985).

ISOTERMAS: Líneas en una superficie que conecta puntos donde la temperatura es igual (Dicc. Esencial de las Ciencias, 2001).

ISTMO VENTRAL: Región de la garganta de un pez que se extiende hacia delante de la parte ventral del pecho (tórax) y se angosta hacia adelante (Allen y Robertson, 1994).

ITEMS: Cada uno de los elementos que forman parte de un dato (www.wordreference.com)

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

RESUMEN

El pez vela (*Istiophorus platypterus*) y el dorado (*Coryphaena hippurus*) son depredadores capturados por la flota deportiva de Jalisco y Colima. Debido a sus características de velocidad de nado, voracidad y por ser habitantes de la zona epipelágica, es probable que ambos depredadores consuman presas similares en esta región central del Pacífico mexicano, por ello podrían estar compartiendo recursos que les permita formar asociaciones en el ecosistema tropical del Pacífico oriental. Para comprobar la hipótesis planteada se analizaron los contenidos estomacales de 310 pez vela y 319 de dorado capturados durante los torneos de pesca deportiva en Manzanillo, Colima; Barra de Navidad y Puerto Vallarta, Jalisco, México durante 2002, 2003 y 2004. Para el análisis del componente trófico se utilizó el índice de importancia relativa (IIR), basados en los métodos numérico, gravimétrico y de frecuencia de aparición. Para determinar la amplitud del espectro trófico se utilizó el índice de Levin y para observar la probable existencia de traslapo de dietas se utilizó el índice de Morisita-Horn. Los dos depredadores consumieron un número elevado de presas, 86 el pez vela y 77 el dorado. El pez vela se alimentó principalmente de cefalópodos y peces, cuyas presas importantes según el IIR fueron: *Argonauta cornuta* 39%, *Dosidicus gigas* 12%, *Decapterus macarellus* 8%, y *Auxis spp.* 6%; mientras que el dorado se alimentó de tres grupos principales (peces, cefalópodos y crustáceos), cuyas presas principales fueron: *Argonauta cornuta* 28%, *Portunus xantussi* 22% y *Lagocephalus lagocephalus* 19%. Con respecto a la amplitud de nicho trófico se encontró al pez vela ($B_i < 0.13$) y el dorado ($B_i < 0.05$), son depredadores selectivos al consumir un mayor porcentaje de pocas especies presa. En el análisis de traslapo trófico entre el pez vela y el dorado, se encontró un traslapo medio ($C\lambda 0.37$), debido a que ambas especies comparten 45 presas, de las cuales: *Argonauta cornuta*, *Dosidicus gigas*, *Portunus xantussi*, *Canthidermis maculatus*, *Selar crumenophthalmus*, *Lagocephalus lagocephalus*, *Decapterus macarellus*, *Auxis spp.*, *Diodon holocanthus* y *Suflamen verres*, son las más representativas, por lo cual se podría concluir que ambos depredadores comparten el mismo espacio y consumen algunas presas similares pero en diferente proporción.

ABSTRACT

The sailfish (*Istiophorus platypterus*) and the dolphinfish (*Coryphaena hippurus*) are common predators in the sportfishing catch in Jalisco and Colima. Due to similarities in their swim speed, voracity and the fact that both are epipelagic species, it is probable that both predators consume similar prey species in this region of the central Mexican Pacific, which could be share resources, allow them to form associations in the tropical ecosystem of the eastern Pacific. To test this hypothesis, analyses of stomach contents of the two species were done. The samples consisted of 310 sailfish and 319 dolphinfish, caught during the sport fishing tournaments in Manzanillo, Colima, Barra de Navidad and Puerto Vallarta, Jalisco, during 2002, 2003 and 2004. To analyze the trophic component of the stomach content, the Index of Relative Importance was used (IRI), considering the frequency of prey, weight and number of prey species found in the stomachs.. To determine the wide trophic niche Levin's index was used, and the Morisita-Horn index was used for overlap in diet. It was found that both predators consumed a high quantity of prey, 86 prey items found in the sail fish and 79 in the dolphinfish. The sailfish feed mainly on other fish and cephalopods, of which the most important species (according to the IRI) were: *Argonauta cornuta* 39%, *Dosidicus gigas* 12%, *Decapterus macarellus* 8% and *Auxis spp.* 6%; while the dolphinfish feed on three main groups, cephalopods, crustaceans and fish; the main species were: *Argonauta cornuta* 28%, *Portunus xantusii* 22% and *Lagocephalus lagocephalus* 19%. With respect to the wide trophic niche it was found that both, the sail fish ($B_i < 0.13$) and the dolphin fish ($B_i < 0.05$) are selective predators, because they consume a high percentage of very few prey species. The analysis of the trophic overlap between the two predatory species showed an average overlap ($C\lambda 0.37$), because both species share 45 common prey species, the most frequent were: *Argonauta cornuta*, *Dosidicus gigas*, *Portunus xantussi*, *Canthidermis maculates*, *Selar crumenophthalmus*, *Lagocephalus lagocephalus*, *Decapterus macarellus*, *Auxis spp.*, *Diodon holocanthus* and *Suflamen verres*. I conclude that both predators share the same niche and consume some similar prey species but in different proportions.

1. INTRODUCCIÓN

Las interacciones depredador-presa influyen en la estructura y dinámica de las comunidades multiespecíficas, debido a que los depredadores tienen un impacto directo sobre las poblaciones de presas o bien la disponibilidad de presas pueden limitar directamente a las poblaciones de los depredadores (Greenstreet y Taske, 1996). En general, se ha observado que las asociaciones multiespecíficas suceden entre especies de estrategia ecológica similar, formando grupos grandes con el fin de incrementar el éxito en la búsqueda del alimento y evitar a los depredadores (Clark y Mangel, 1984; Galván-Magaña, 1999).

Se tienen antecedentes de asociaciones entre peces de pico, por ejemplo Satoh *et al.* (2004), hace un análisis trófico entre peces pelágicos en el Océano Atlántico, en donde el dorado no es afín con los peces picudos; mientras que el pez vela se asocia más a dos especies de peces picudos y un atún (*Tetrapturus albidus*, *T. pfluegeri* y *Thunnus albacares*). En Brasil Vaske-Junior (2004), compara la dieta de cuatro especies de picudos, en donde *Istiophorus albicans* comparte 35 ítems presa con *T. albidus*, con *T. pfluegeri* comparte 23 ítems presa y con *Makaira nigricans* comparte 23 ítems presa.

En las costas de Jalisco y Colima, el pez vela y el dorado representan el mayor porcentaje de captura por la flota deportiva, por lo que se podría suponer que ambas especies compartan un mismo hábitat espacial y trófico, ya que ambas especies son epipelágicas y se encuentran por encima de la isoterma de los 20° C, además de ser depredadores veloces y muy voraces, lo que podría suponer un posible traslapo de sus dietas. En la presente tesis se describen cualitativamente y cuantitativamente las presas de ambos depredadores tanto por sexo, talla, variación anual y variación temporal con el fin de encontrar posibles relaciones ecológicas que pueden incluir reparto de recursos, competencia, etc.

2. ANTECEDENTES

Con respecto a relaciones tróficas entre depredadores, se encuentra el trabajo realizado por Ronquillo (1953), el cual relaciona los hábitos alimenticios de algunas especies de escombridos (atún aleta amarilla, barrilete, bonito), con el dorado en aguas de Filipinas, donde se encontró que los cefalópodos de la familia Teuthoidae y peces de la familia Monacanthidae, además de estomatópodos son las presas comunes para los depredadores analizados. Asimismo Lewis y Axelsen (1967) analizaron el alimento del dorado y atún aleta amarilla en Barbados, en donde la presa común para ambos depredadores fueron los peces de la familia Exocoetidae.

En el Océano Pacífico Ecuatorial Occidental (Islas Samoa), Hida (1973) analizaron el espectro trófico de peces de la familia Scombridae y Coryphaenidae encontrando una presa común y abundante en los estómagos: *Stolephorus buccaneri*.

En el Océano Pacífico Oriental existen pocos trabajos que incluyan el análisis conjunto de presas y depredadores, solo Galván-Magaña (1999), hace un análisis de las relaciones tróficas de los pelágicos mayores (tiburones, peces picudos, dorados, wahoo, delfines, etc.), asociados al atún aleta amarilla. Asimismo cabe destacar que no existen en Jalisco y Colima estudios de las probables relaciones tróficas entre las dos especies depredadoras que coexisten en una misma zona.

Con respecto a las relaciones tróficas del pez vela con otras especies, existen diversos estudios. A nivel mundial podrían citarse los trabajos de Nakamura (1949), el cual menciona que los picudos no tienen gusto específico por el alimento, clasificándolos como generalistas y oportunistas; mientras que Fox (1971) indica que en el Océano Atlántico, la distribución del pez vela y marlin azul presenta un mayor traslapo en el tipo de presas. En el Océano Atlántico, Wise y Davis (1973), mencionan que durante algunas temporadas del año, el pez vela coincide en distribución con el marlin blanco y marlin azul, lo que supone cierto nivel de competencia. Howard y Ueyanagi (1965), mencionan que aunque el pez vela y el marlin negro son especies dominantes en las costas del Pacífico Oriental no existe una competencia de alimento debido a las diferencias de talla.

Williams (1963) señala que para la costa oriental de África, existe poca competencia intraespecífica entre el pez vela y el marlin rayado debido a que se capturan en diferentes zonas.

Con respecto a los hábitos alimenticios de las especies en estudio, existen diversos trabajos en todo el mundo que mencionan la dieta tanto del dorado como del pez vela. En el caso del pez vela, se tienen trabajos realizados en el Océano Atlántico (Voss 1953, Ovchinnikov 1966, Jolley 1977), el Indo-Pacífico (Williams 1963, Nakamura 1985) y el Océano Pacífico, en donde Galván-Magaña (1999) reporta que la presa principal del pez vela consume *Vinciguerria lucetia*, *Auxis spp.*, *Decapterus macrosoma*, *Dosidicus gigas* y *Benthosema panamense*; mientras que Evans y Wares (1972), registran en Mazatlán, Sinaloa a los cefalópodos (calamares y argonautas) y peces (*Polydactilus spp.*) como presas principales. Asimismo en esta misma zona de Mazatlán, Arizmendi-Rodríguez *et al.* (2006), reporta que las presas más importante fueron: *Dosidicus gigas*, *Argonauta spp.* y *Balistes polylepis*.

Para la zona del presente análisis, en Jalisco y Colima, se tiene el antecedente de Rosas-Alayola *et al.* (2002), los cuales comparan el espectro trófico del pez vela de diferentes localidades de los principales puertos turísticos (Manzanillo, Barra de Navidad, Puerto Vallarta, Mazatlán, La Paz y Cabo San Lucas) capturados en los torneos de pesca deportiva, siendo las presas más importantes *D. gigas*, *Scomber japonicus*, *Auxis spp.*, *Selar crumenophthalmus*, *Lagocephalus lagocephalus* y *Argonauta spp.*

Con respecto a los estudios de hábitos alimenticios del dorado a nivel internacional, se encuentran los de Rose y Hassler (1974); Manooch *et al.* (1983) en el Océano Atlántico; mientras que en el Océano Pacífico central (Hawaii) se encuentra el trabajo de Tester y Nakamura (1957) y Rotschild (1964). En el Pacífico occidental (Japón), Kojima (1961, 1964, 1966) realizó estudios de alimentación de dorado. En el Pacífico Oriental (Costa Rica), Campos *et al.* (1993), analizaron los hábitos alimenticios del dorado en Costa Rica; mientras que Lasso y Zapata (1999) lo realizaron en Colombia. En el Pacífico Oriental se tiene el estudio de Olson y Galván (2002). Asimismo Aguilar-Palomino (1993) analiza estómagos de dorado en Cabo

San Lucas, cuyas presas principales fueron: *Dosidicus gigas*, *Pleuroncodes planipes*, *Balistes polylepis* y *Cypselurus callopterus*. Velasco-Tarelo (2003) analizó los estómagos de dorado en Los Barriles y Punta Lobos (Baja California Sur), encontró que las presas más importantes fueron *Pleuroncodes planipes*, *Harengula thrisina*, *Trachurus symmetricus*, *Dosidicus gigas* y *Balistes polylepis*.; mientras que Tripp-Valdez (2005), encontró como presa principal a *Pleuroncodes planipes* y *Dosidicus gigas* en Cabo San Lucas, BCS., y en Mazatlán, Sinaloa las especies más importantes fueron: *Hemisquilla ensigera californiensis* y *Hemiramphus saltator*.

3. JUSTIFICACIÓN

En los torneos de pesca deportiva de Manzanillo, Colima; Barra de Navidad y Puerto Vallarta, Jalisco, el pez vela y el dorado representan el mayor porcentaje de captura, existe un traslape estacional aproximadamente de 80% para pez vela con 20% del dorado, (Macías-Zamora *et al.* 1998) por lo que podría esperarse que estas especies de pesca deportiva compartan un mismo hábitat espacial y trófico, además que ambas especies son epipelágicas y se encuentran por encima de la isoterma de los 20° C, son veloces y muy voraces, lo que podría suponer un posible traslape de sus dietas.

Para entender la ecología de los ecosistemas pelágicos son necesarios los estudios biológicos básicos de los componentes del ecosistema (depredadores y presas). El análisis de hábitos alimenticios del pez vela y el dorado es importante para conocer las probables relaciones tróficas de especies que coexisten en una misma zona y contribuyen con información biológica importante de las presas que consumen. El presente estudio aportará información ecológica descriptiva acerca de las probables relaciones tróficas interespecíficas del pez vela (*Istiophorus platypterus*) y el dorado (*Coryphena hippurus*), ambos componentes importantes de las comunidades de peces epipelágicos del Océano Pacífico Central Mexicano.

4. OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GENERAL

- Conocer la composición específica de la dieta y comparar los hábitos alimenticios de *Istiophorus platypterus* y *Coryphaena hippurus* en el área de Jalisco y Colima, México.

4.2 OBJETIVOS PARTICULARES

- Conocer la composición específica del contenido estomacal del pez vela *Istiophorus platypterus* y del dorado *Coryphaena hippurus*.
- Determinar cuales son las presas principales en la dieta del pez vela y del dorado por sexos, tallas, temporadas y años de muestreo
- Determinar la amplitud del espectro trófico del pez vela y del dorado
- Determinar el posible traslapo de dietas entre ambas especies (pez vela y dorado).

5. ÁREA DE ESTUDIO

La costas de Jalisco y Colima presentan una dinámica oceánica compleja, una línea litoral bastante accidentada y una estrecha plataforma continental. Su batimetría muestra diferencias pronunciadas con respecto a otras zonas del Pacífico Mexicano (Calderón-Riveroll y Ness, 1987). Es un área de plataforma continental relativamente estrecha, con notables irregularidades (fallas) que alcanzan su máxima expresión en Cabo Corrientes, Jalisco y frente a Manzanillo, Colima. El talud continental es muy abrupto y su cercanía con la línea litoral representa un punto de convergencias de influencias neríticas y oceánicas múltiples (Calderón-Riveroll y Ness, 1987; Mariscal-Romero, 1998). Su oceanografía solo ha sido descrita con base en la temporalidad de los grandes procesos de circulación superficial por Wyrcki (1965). (Fig. 1)

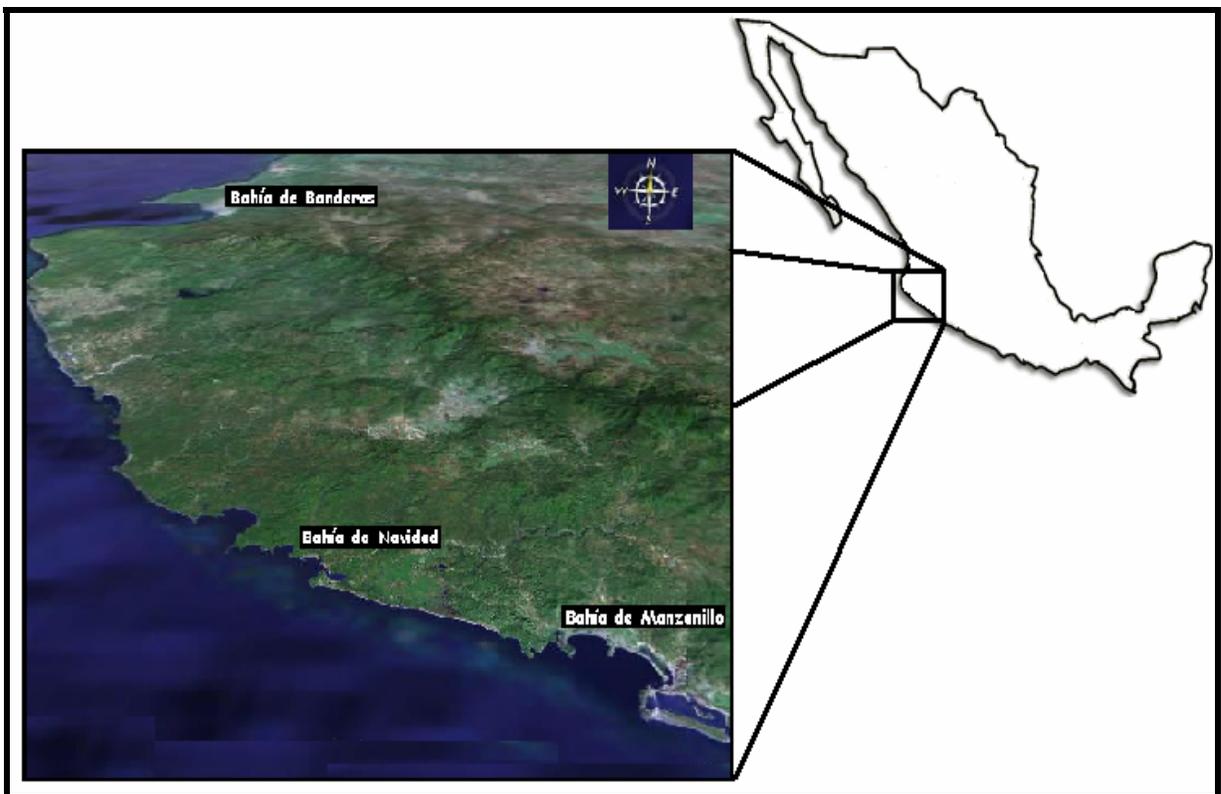


Fig. 1 Área de estudio, localidades donde se efectuaron los torneos de pesca, de Sur a Norte: Manzanillo, Colima. Barra de Navidad y Puerto Vallarta, Jalisco

Desde el punto de vista faunístico, por las características particulares es considerada esta área como parte de la provincia biogeográfica mexicana, formada con organismos de afinidad templada (californiana), subtropical (provincia de Cortez) y tropical (panameña) (Briggs, 1960; Hendrickx, 1995).

Frente a Bahía de Banderas se inicia una importante zona de transición, en la cual convergen la Corriente de California y la Corriente Norecuatorial. Las temperaturas superficiales en promedio son de 24 °C en invierno y 28.5 °C en verano (cuando es mayor el aporte de la contracorriente Ecuatorial que lleva agua templado-cálida). Estas condiciones se mantienen más o menos constantes en dirección sur hasta llegar al Golfo de Tehuantepec. (Mariscal-Romero, 2002)

6. METODOLOGÍA

6.1 Trabajo de campo.

Los muestreos se realizaron durante 2002, 2003 y 2004 en los torneos de pesca deportiva en el Puerto de Manzanillo, Colima, Barra de Navidad y Puerto Vallarta, Jalisco, Las temporadas de pesca son de octubre a mayo y contemplan las dos especies en cada sitio. El número de muestras obtenidas dependió directamente de la captura efectuada por la flota deportiva, así como la variabilidad estacional de los organismos. La flota utilizó cañas con curricán o señuelo o bien carnada viva, principalmente lisa (*Mugil curema*) y ojetón (*Selar crumenophthalmus*).

Para cada uno de los organismos se extrajo el estómago, haciendo un corte ventral desde el istmo branquial hasta el ano; los estómagos fueron fijados en formaldehído al 10% para detener el proceso de digestión. Se registró la talla, (longitud total), peso, sexo y tipo de carnada en las bitácoras de campo.

6.2 Trabajo de laboratorio.

6.2.1 Análisis cualitativo.

Las muestras de estómagos fueron llevadas al Laboratorio de Ecología de Peces del CICIMAR-IPN, en La Paz, Baja California Sur, para su posterior análisis. Cada estómago se lavo con agua corriente y se tamizó para poder separar las presas de acuerdo a su grupo taxonómico y poder ser identificadas hasta el menor taxón, las presas se pesaron y enumeraron, se midió el grado de digestión y porcentaje de llenado del estómago (Stillwell y Kohler, 1982), reconociéndose cuatro grados de digestión: 1= fresco (reciente), 2= intermedio, 3= esqueletos de peces o exoesqueleto de crustáceos y, 4= partes duras (otolitos de peces y mandíbulas de cefalópodos).

6.2.1.1 Definición de tallas.

La talla que se reporta es la medida que va desde la punta de la mandíbula superior hasta el extremo posterior de la aleta caudal. (Fig. 2)

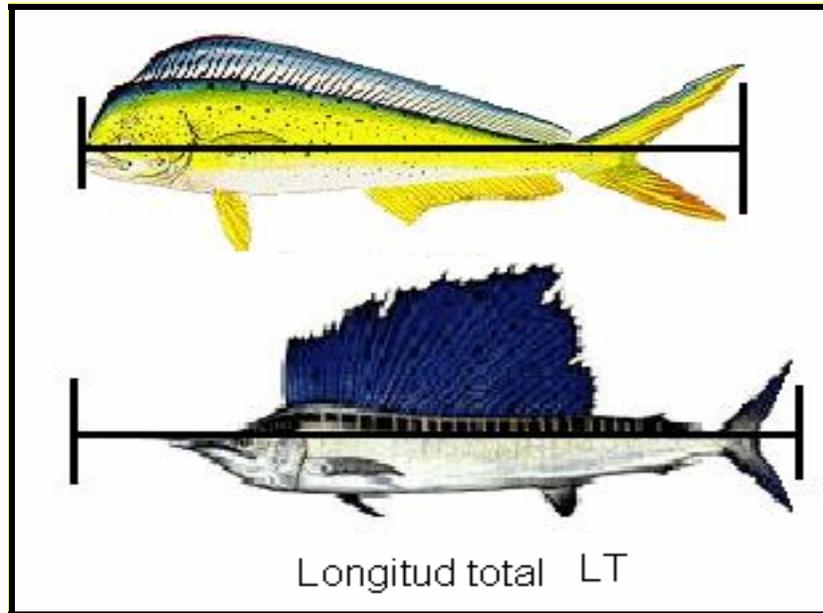


Fig. 2 La figura muestra la medida que se realizó a los organismos, esta medida va desde la orilla de la mandíbula superior hasta el extremo posterior de la aleta caudal (longitud total LT).

Los pez vela capturados presentaron tallas de 195 a 290 cm de longitud total (LT), con una talla promedio de 243 cm (LT) y los dorados tallas de 61 a 185 cm de longitud total (LT). Con la finalidad de hacer un análisis para las tallas se definieron arbitrariamente 3 intervalos de talla; en los peces vela; chicos (195-227 cm), medianos (228-260 cm), grandes (261-290 cm). (Fig. 9) y en los dorados; chicos (61-102 cm), medianos (103-144 cm), grandes (145-185cm (Fig.15).

6.2.2.2 Definición de temporadas.

Para el presente estudio se definió el criterio de Filonov *et al.* (2000), el cual menciona dos temporadas del año en la zona de estudio: fría (<25° C) y calida (>25° C) y registra una variabilidad estacional de temperatura en la zona costera de Jalisco y Colima. Estas variaciones son basadas en la temperatura promedio mensual y tienen diferencias significativas lo que nos permite partir una temporada cálida de una fría. Considerando que los muestreos provienen de torneos de pesca no fue posible tomar la temperatura *in situ*. (Fig. 3)

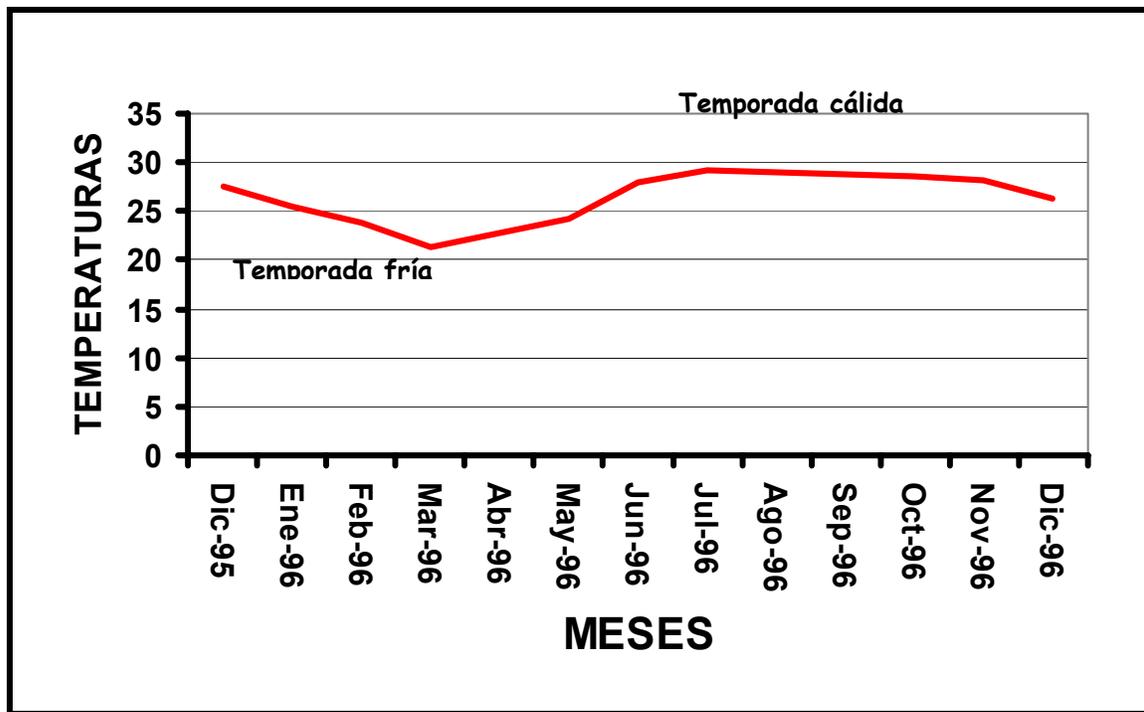


Fig. 3 Temperaturas promedio mensuales registradas durante los años 1995-1996 en la Costa de Jalisco y Colima, México. (Filonov *et al.* 2000)

6.2.1.3 Identificación de las presas.

En la identificación taxonómica de peces que presentaron un estado mínimo de digestión se utilizaron las claves y trabajos de Miller y Lea (1972), Allen y Robertson (1994), Fischer *et al.* (1995) y Thomson *et al.* (2000).

En los peces que presentaron un estado de digestión elevado, la determinación taxonómica se realizó por medio del esqueleto axial y apendicular por conteo y morfología de vértebras utilizando las claves de Clothier (1950), Monod (1968), Clothier y Baxter (1969), Miller y Jorgensen (1973). Además de consultar la colección de esqueletos del Laboratorio de Ecología de Peces del CICIMAR-IPN, los crustáceos se identificaron por medio de los exoesqueletos o por restos de estos, utilizando las claves de Garth y Stephenson (1966), Brusca (1980) y Fischer *et al.* (1995).

La identificación de cefalópodos se realizó por medio del aparato mandibular o “pico”, utilizando las claves de Clarke (1962, 1986), Iverson y Pinkas (1971), Wolff (1982, 1984), Debido a la rápida digestión y el importante aporte en peso de estos organismos, se realizó el retrocálculo del peso total de los cefalópodos basados en los trabajos de Wolff (1982), Clarke (1986) y Allcock y Clarke (2004). Este retrocálculo se basa en tomar la medida de la longitud rostral del pico inferior y después someterlo de acuerdo a cada especie a las formulaciones correspondientes: Tabla 1: Tabla de cefalópodos presas y la estimación de su peso por medio del retrocálculo

Especie	Retrocálculo
<i>Ancistrocheirus lessueurii</i>	$P. M = \exp. (-0.194+3.56 \ln lr)$
<i>Argonauta spp.</i>	$P. M = 0.03661 r^{2.6045}$
<i>Dosidicus gigas</i>	$P. M = 4.631* r^{2.6886}$
<i>Loliolopsis spp.</i>	$P. M = \exp (2.12+2.91 \ln lr)$
<i>Onychoteuthis spp.</i>	$P. M = \exp (0.58+3.70 \ln lr)$
<i>Sthenoteuthis oualaniensis</i>	$P. M = \exp (0.892+3.0 \ln lr)$

P. M. = Peso del Manto

Lr = longitud rostral del pico inferior

Para los peces no fue posible realizar un retrocálculo para estimar el peso ya que no existen estimaciones para las especies encontradas.

6.2.2. Análisis cuantitativo.

Para el análisis cuantitativo se utilizaron los valores de Número (N), Peso (P) y Frecuencia de aparición (FA) y el método combinado conocido como índice de importancia relativa (IIR) (Pinkas *et al.* 1971).

6.2.2.1 Método numérico.

Consiste en el conteo de individuos de cada especie o ítem registrados en los estómagos analizados, los cuales se expresan en porcentajes del total de presas.

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

Donde:

n = Sumatoria del número de cada uno de los grupos presa.

NT = Sumatoria del número de todos los componentes alimenticios.

6.2.2.2 Método gravimétrico.

Se basa en el peso de las especies presas de los diferentes estómagos. El peso de cada especie presa es referido en porcentaje del peso total de todas las especies presa.

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

Donde:

P = Peso (en gramos) de un determinado tipo de presa.

PT = Peso (en gramos) de la totalidad de especies presa.

6.2.2.3 Método de frecuencia de aparición.

Este método refleja la frecuencia con la que se encuentra una determinada especie presa expresada en porcentaje de la totalidad de estómagos con alimento.

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

Donde:

FA = Frecuencia de aparición

n = Número de estómagos que tienen el mismo organismo presa.

NE = Número total de estómagos con alimento.

6.2.2.4 Índice de Importancia Relativa (IIR).

Este índice incluye a los tres anteriores y se representa con la siguiente fórmula.

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

Donde:

N = Porcentaje del número de organismos presa.

P = Porcentaje de peso de los organismos presa.

FA = Porcentaje de frecuencia de aparición de los organismos presa.

Este método es utilizado con la finalidad de aportar un resultado que equilibre los resultados obtenidos por los otros métodos, los cuales por separado subestiman o sobreestiman a ciertas presa; mientras que el IIR incorpora todas las medidas estimando y dando importancia general a cada presa en particular (Hyslop, 1980).

6.2.3 Índices ecológicos.

6.2.3.1 Índice de amplitud del espectro trófico (B_i).

Para determinar si en la zona de estudio los organismos presentan una especialización sobre los recursos alimenticios existentes, se utilizó el índice estandarizado de Levin (Krebs, 1999):

$$B_i = \left(\frac{1}{n - 1} \right) \left\{ \left(\frac{1}{\sum_{j=1}^n P_{ij}^2} \right) \right\} - 1$$

Donde:

B_i = Amplitud del espectro trófico.

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

n = Número total de especies presa.

Este índice aporta valores que van de 0 a 1, cuando los valores son <0.6 , el depredador es más selectivo sobre ciertos grupos presa: Cuando los valores van de >0.6 a 1, se considera que el depredador es generalista sobre los recursos alimenticios.

6.2.3.2 Índice de traslapo trófico ($C\lambda$).

Con la finalidad de determinar la existencia de una probable traslapo en el espectro trófico entre ambas especies de depredadores (pez vela y dorado), así como en cada especie por tallas, sexo, épocas del año e interanual, se utilizó el Índice de Morisita-Horn (Smith y Zares, 1982).

$$C\lambda = \frac{2 \sum_{j=1}^n (P_{ij} * P_{ik})}{\left(\sum_{j=1}^n P_{ij}^2 + P_{ik}^2 \right)}$$

Donde:

$C\lambda$ = Índice de Morisita-Horn de sobreposición entre depredador x y depredador y .

P_{ij} = Proporción de la presa j del total de presas usadas por el depredador i .

P_{ik} = Proporción de las presas k usadas por el depredador i .

n = número total de presas.

Los valores en este índice van de 0 a 1, un valor cercano a 0 indica que no hay un traslapo en los componentes de la dieta, y el valor 1 indica que existe un traslapo completo, si hay valores mayores a 0.6 se considera que hay un traslapo biológicamente significativo; mientras que los menores al valor 0.29 se considera que no existe un traslapo en el componente trófico (Krebs, 1999).

7. RESULTADOS

7.1 Generalidades pez vela.

En las áreas de estudio se colectaron un total de 310 estómagos de pez vela capturados por la flota deportiva, de este total 285 (92%) tenían contenido estomacal y 25 (8%) se encontraron sin contenido estomacal (Fig. 4)

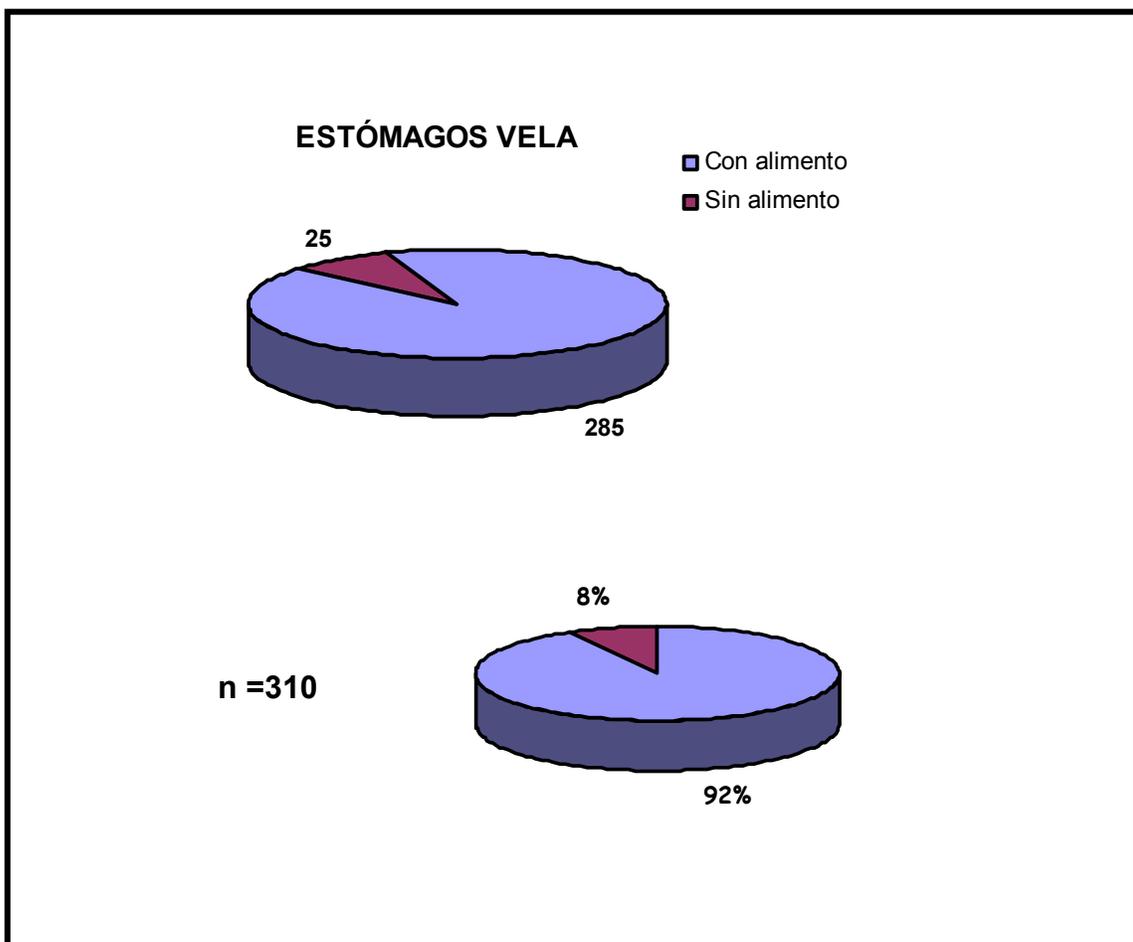


Fig. 4 Porcentaje del número de estómagos de pez vela (*Istiophorus platypterus*), con y sin alimento colectados durante los tres años de estudio para las áreas de Manzanillo, Colima. Barra de Navidad y Puerto Vallarta, Jalisco.

De los estómagos analizados se cuantificó el porcentaje de repleción gástrica, se encontraron 25 estómagos sin contenido estomacal, 70 estómagos con repleción de 5%, 116 con repleción de 25%, 48 con repleción de 50%, 21 con el 75% y 30 con el 100%. Es importante resaltar que más de la mitad de la totalidad de los estómagos tenían poco alimento. (Fig. 5)

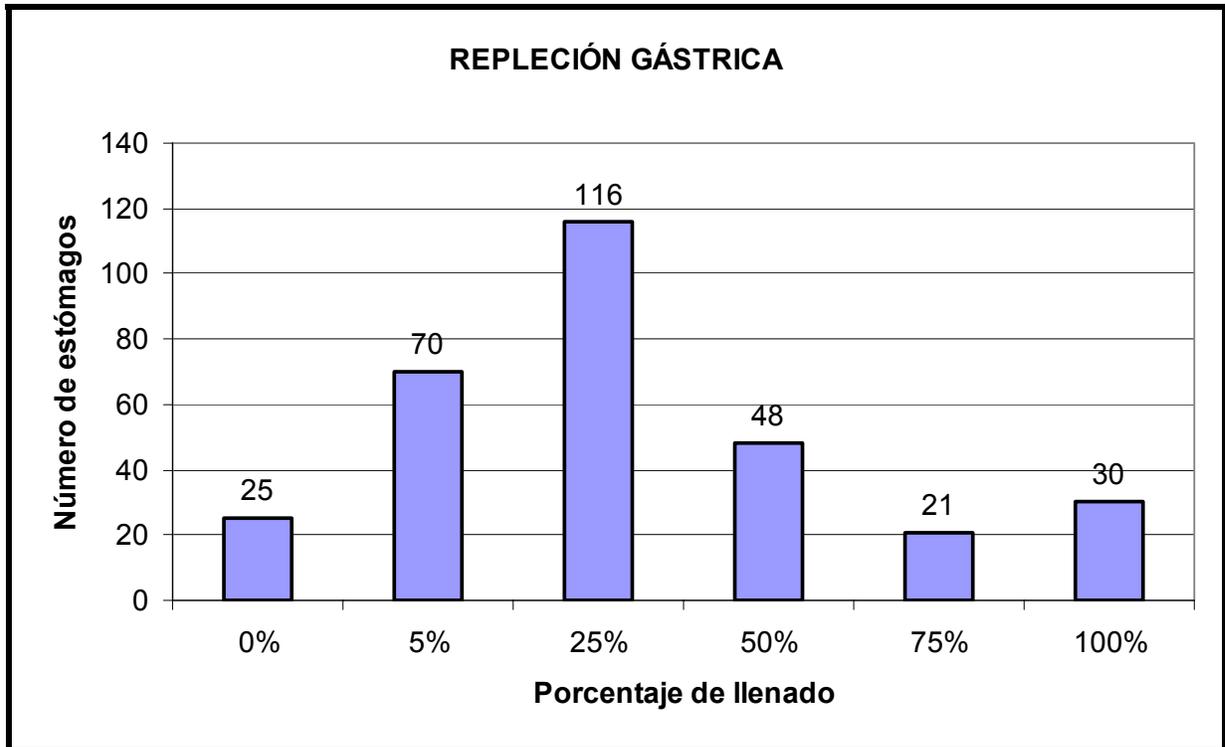


Fig. 5 Grafica de de distribución de estómagos de pez vela (*Istiophorus platypterus*) y su repleción gástrica.

En el análisis de los estómagos se cuantificó un total de 4159 organismos, con una biomasa total de 37.27 Kg., y un número total de ítems presas de 86.

Por lo que respecta al estado de digestión 1 (alimento más fresco) y el 4 (alimento más digerido) en las presas fueron los que ocuparon el mayor número de presas. (Fig. 6)

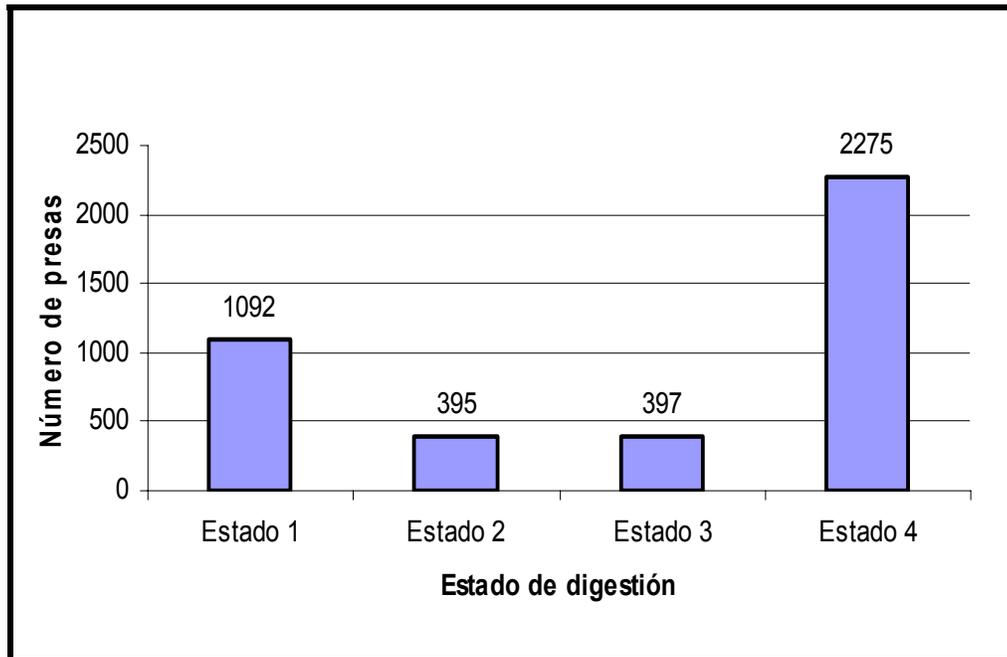


Fig. 6 Distribución de los organismos y su estado de digestión en estómagos del pez vela (*Istiophorus platypterus*).

Del total de estómagos con contenido estomacal, 167 se colectaron en Manzanillo, 80 en Barra de Navidad y 38 en Puerto Vallarta. (Fig. 7)

Es de señalar que Manzanillo fue más abundante debido a que el pez vela es la especie objetivo para el torneo de este mismo puerto, la ausencia de muestras en las diferentes localidades fue debido a que no se muestreo en los años respectivos.

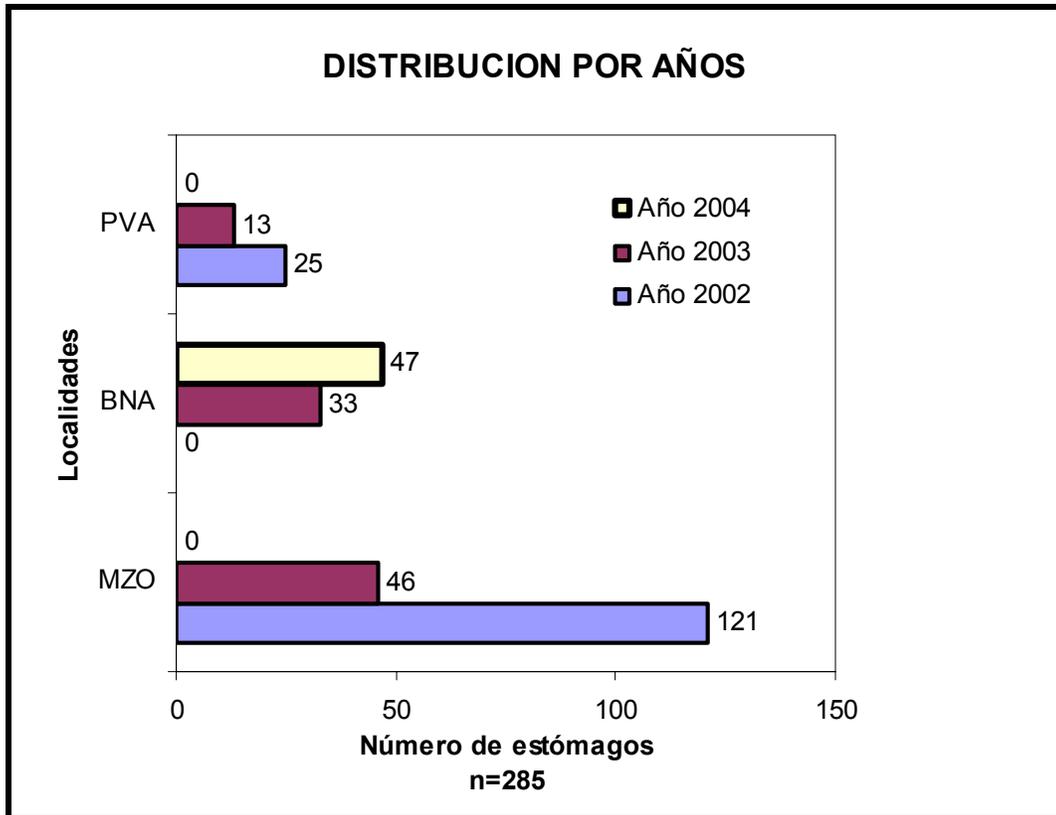


Fig. 7 Distribución de estómagos del pez vela (*Istiophorus platypterus*) en las localidades de Manzanillo (MZO), Barra de Navidad (BNA), Puerto Vallarta (PVA) y por años.

De los 285 estómagos de pez vela colectados, 115 fueron de hembras y 170 de machos. (Fig. 8)

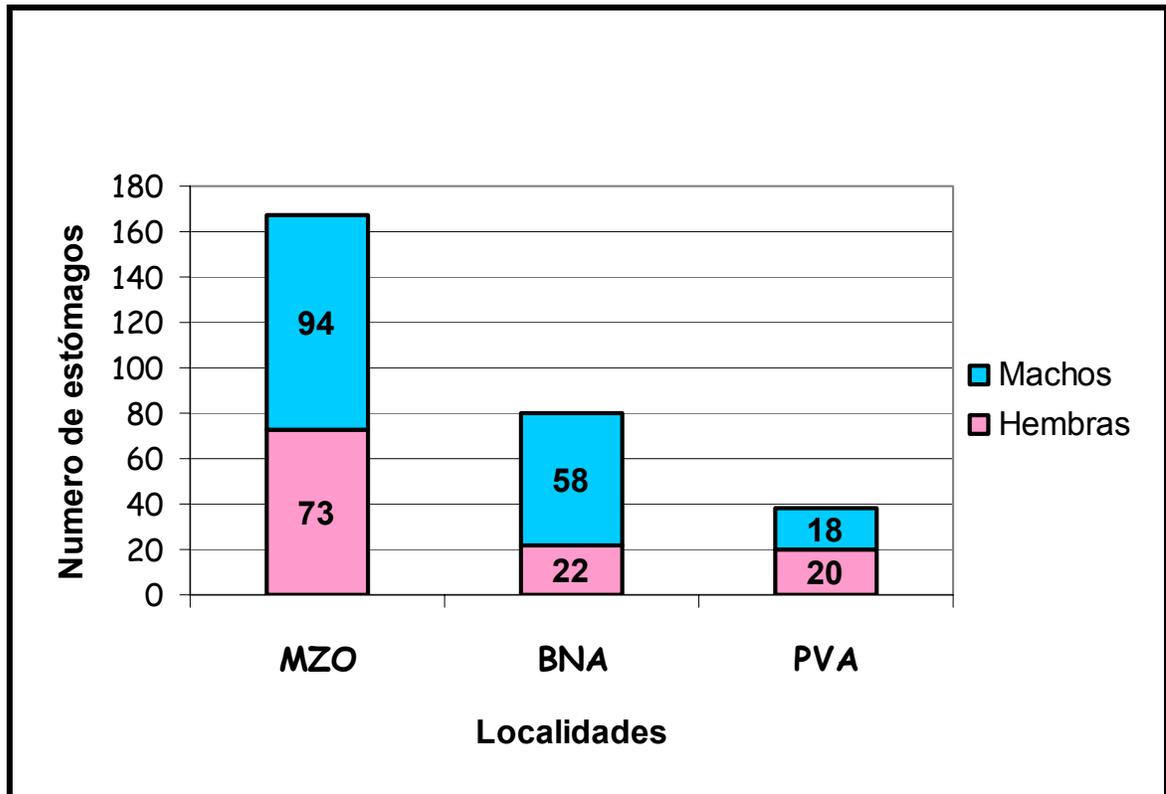


Fig. 8 Proporción de sexos del pez vela (*Istiophorus platypterus*) en los sitios de muestreo; Manzanillo (MZO), Barra de Navidad (BNA), Puerto Vallarta (PVA).

Los pez vela capturados presentaron una talla promedio de 243 cm (LT). (Fig. 9)

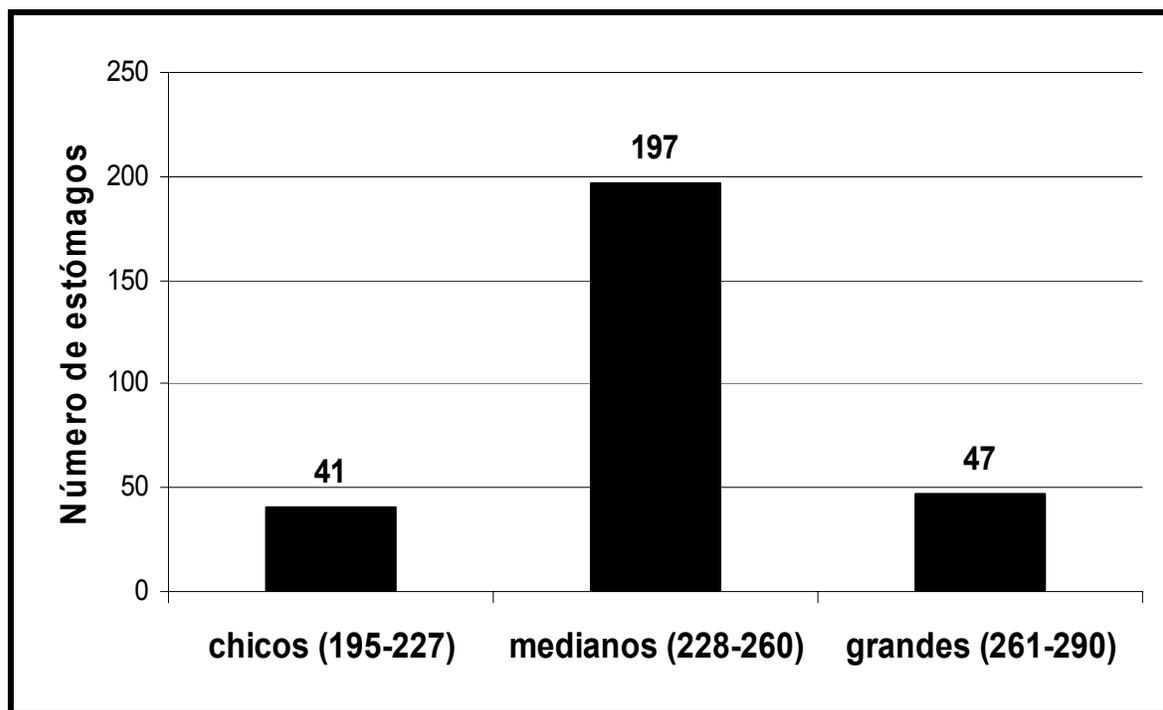


Fig. 9 Intervalos de talla para el análisis de pez vela (*Istiophorus platypterus*) capturados en Manzanillo (MZO), Barra de Navidad (BNA), Puerto Vallarta (PVA).

7.2 Generalidades dorado.

En las áreas de estudio se colectaron un total de 319 estómagos de dorado capturados principalmente por la flota deportiva, de este total, 299 (94%) tenían contenido estomacal y 20 (6%) se encontraron vacíos. (Fig. 10)

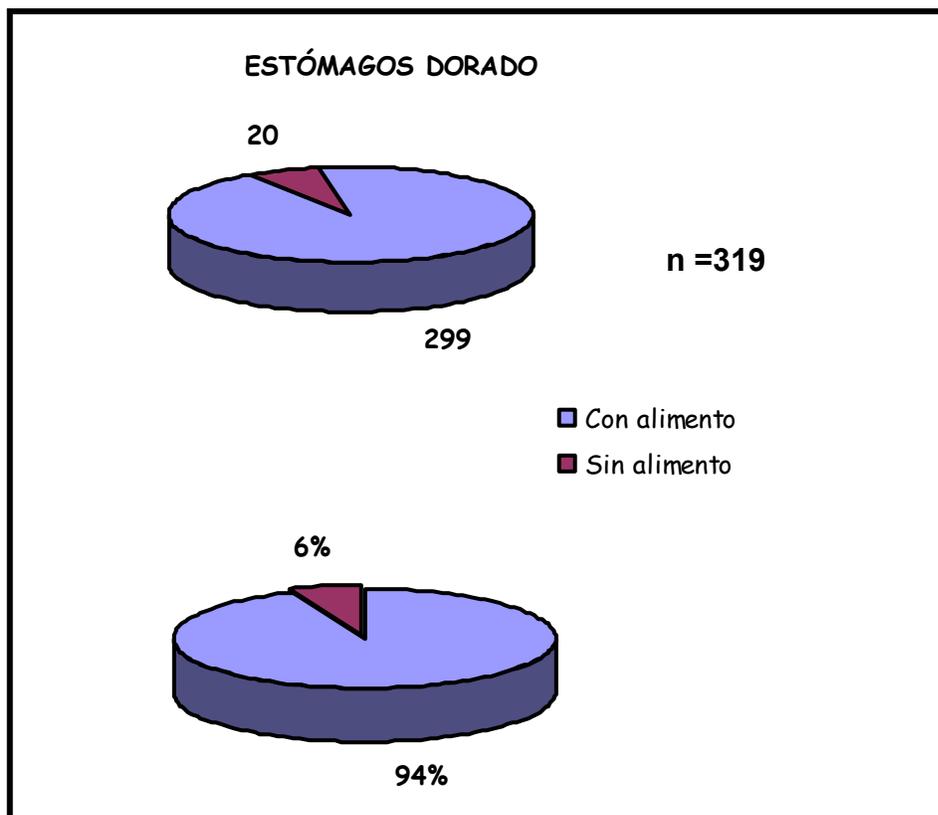


Fig. 10 Porcentaje del número de estómagos de dorado (*Coryphaena hippurus*) con y sin alimento colectados durante los tres años de estudio para las áreas de Manzanillo, Colima, Barra de Navidad y Puerto Vallarta, Jalisco.

De los estómagos analizados se cuantificó el porcentaje de repleción gástrica; 20 estómagos sin contenido estomacal, 76 estómagos para repleción de 5%, 171 estómagos para repleción de 25 %, 17 estómagos para repleción de 50% y 75% respectivamente y 18 estómagos para 100%. (Fig. 11)

Es de señalar que más de la mitad de los estómagos tenían un 25 % de llenado.

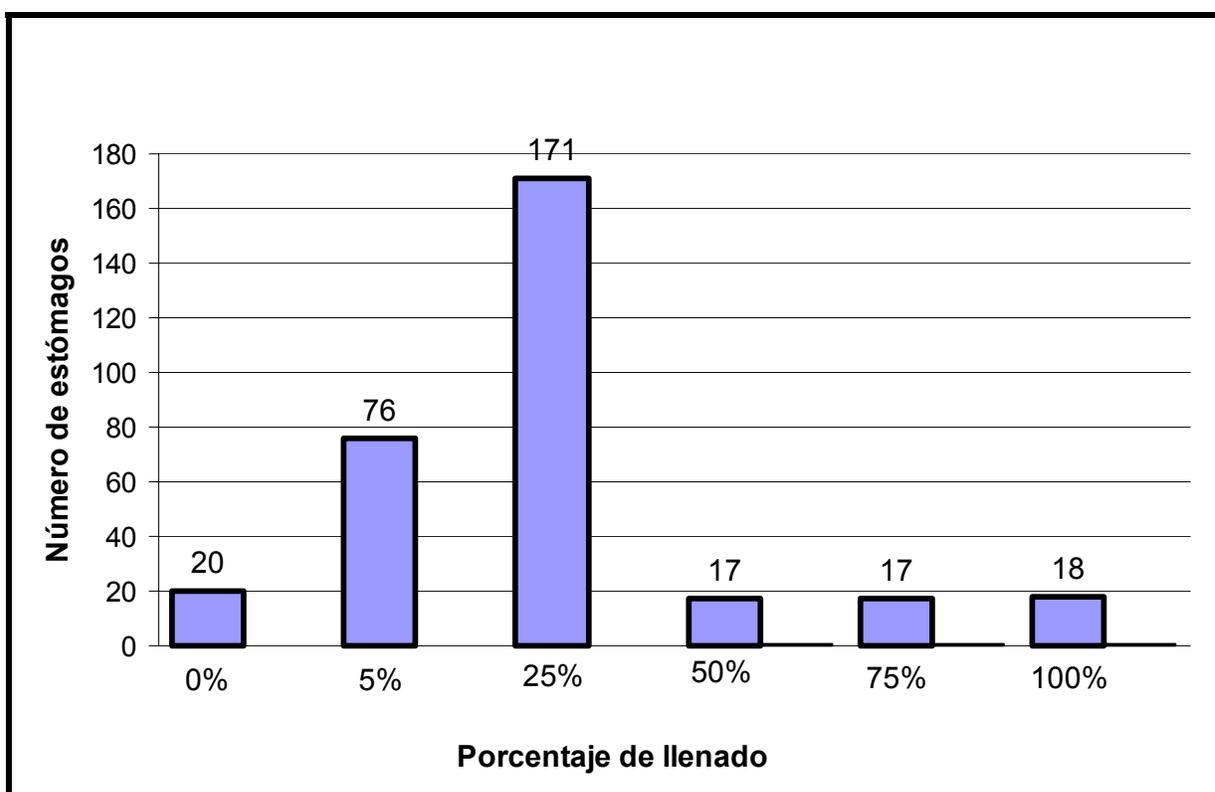


Fig. 11 Distribución de los estómagos de dorado (*Coryphaena hippurus*) y su repleción gástrica.

En el análisis de los estómagos se cuantificó un total de 3630 organismos, con una biomasa total de 37.271 Kg y un número total de ítems presas de 79.

Del número total de presas, el estado digestión 1 (alimento fresco) en las presas fue el que ocupó mayor número de presas (Fig. 12)

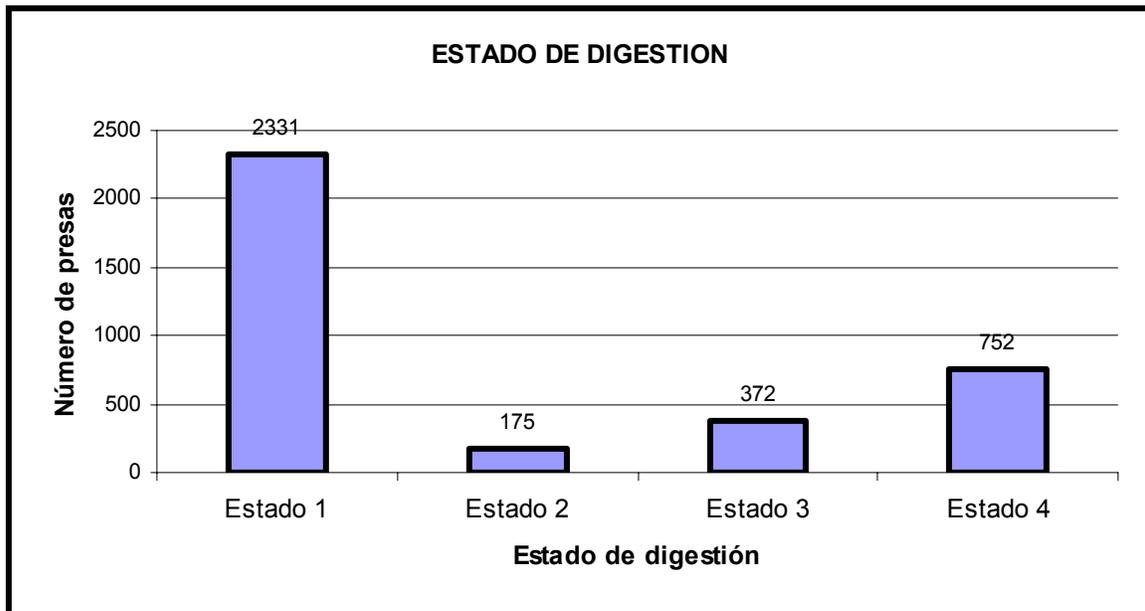


Fig. 12 Distribución de los organismos y su estado de digestión en estómagos de dorado (*Coryphaena hippurus*).

Del total de 299 estómagos con contenido estomacal, se colecto 16 en Manzanillo, 253 en Barra de Navidad y 30 en Puerto Vallarta. (Fig. 13). Se debe señalar que en algunos años no se muestrearon y que en Barra de Navidad se obtuvo más muestras ya que el esfuerzo en la pesca es mayor debido a que se compite por equipos y se premia a la mejor biomasa.

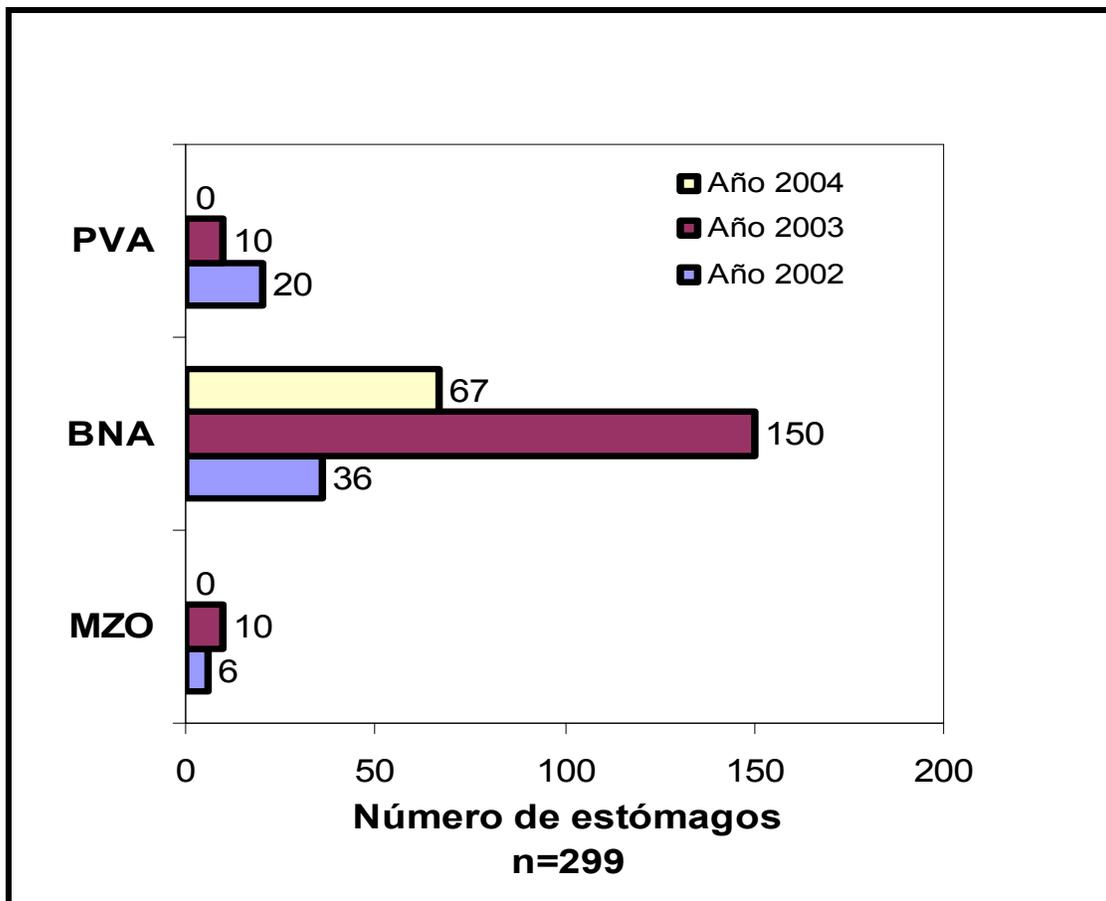


Fig. 13 Distribución de estómagos de dorado (*Coryphaena hippurus*) capturados en las localidades de Manzanillo (MZO), Barra de Navidad (BNA), Puerto Vallarta (PVA) y por años.

De los 299 estómagos de dorado la proporción de sexos fue la siguiente: 147 hembras y 152 machos. (Fig. 14)

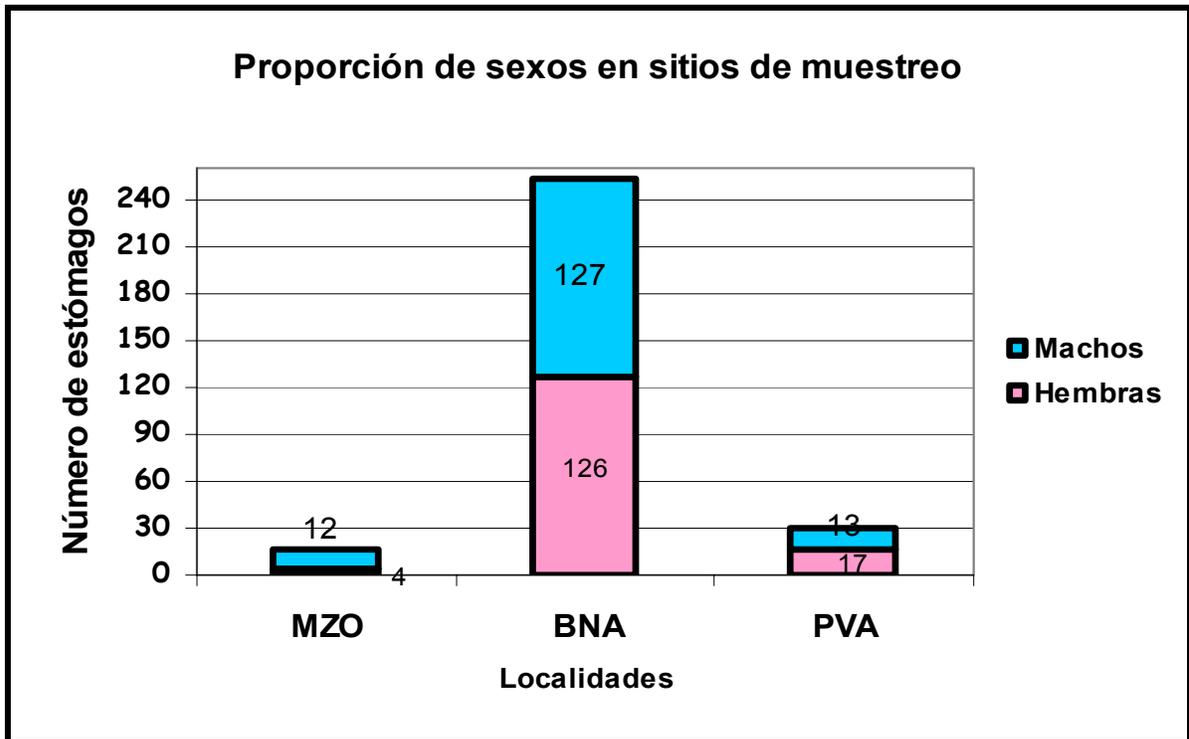


Fig. 14 Proporción de sexos de dorado (*Coryphaena hippurus*) capturados en las localidades de Manzanillo (MZO), Barra de Navidad (BNA), Puerto Vallarta (PVA).

Los dorados capturados presentaron una talla promedio de 125 cm (LT).
(Fig.15)

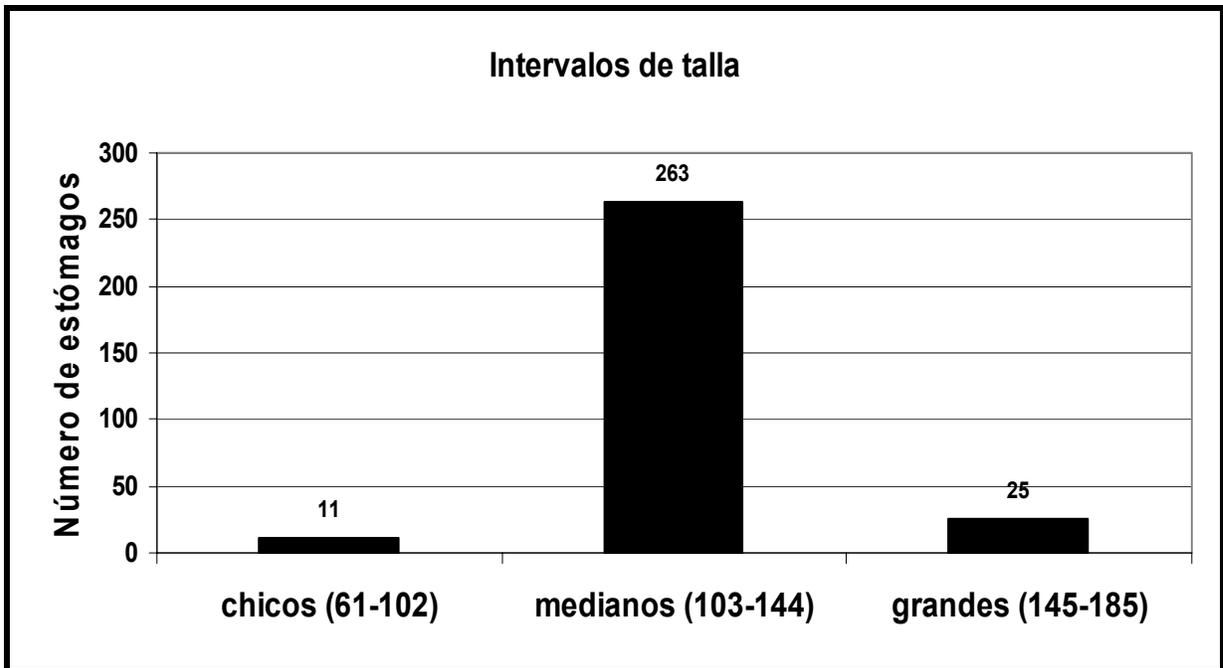


Fig. 15 Intervalos de talla para el análisis de dorado (*Coryphaena hippurus*) capturados en las localidades de Manzanillo (MZO), Barra de Navidad (BNA), Puerto Vallarta (PVA).

7.3 Espectro trófico de pez vela.

7.3.1 Espectro trófico por grupos de presa

Se analizaron un total de 285 estómagos con alimento de pez vela, de este análisis el espectro trófico del pez vela esta constituido de 86 ítems presa, de las cuales los cefalópodos conformaron el 50 %, los peces el 49 % y los crustáceos el 1 % (Fig.16).

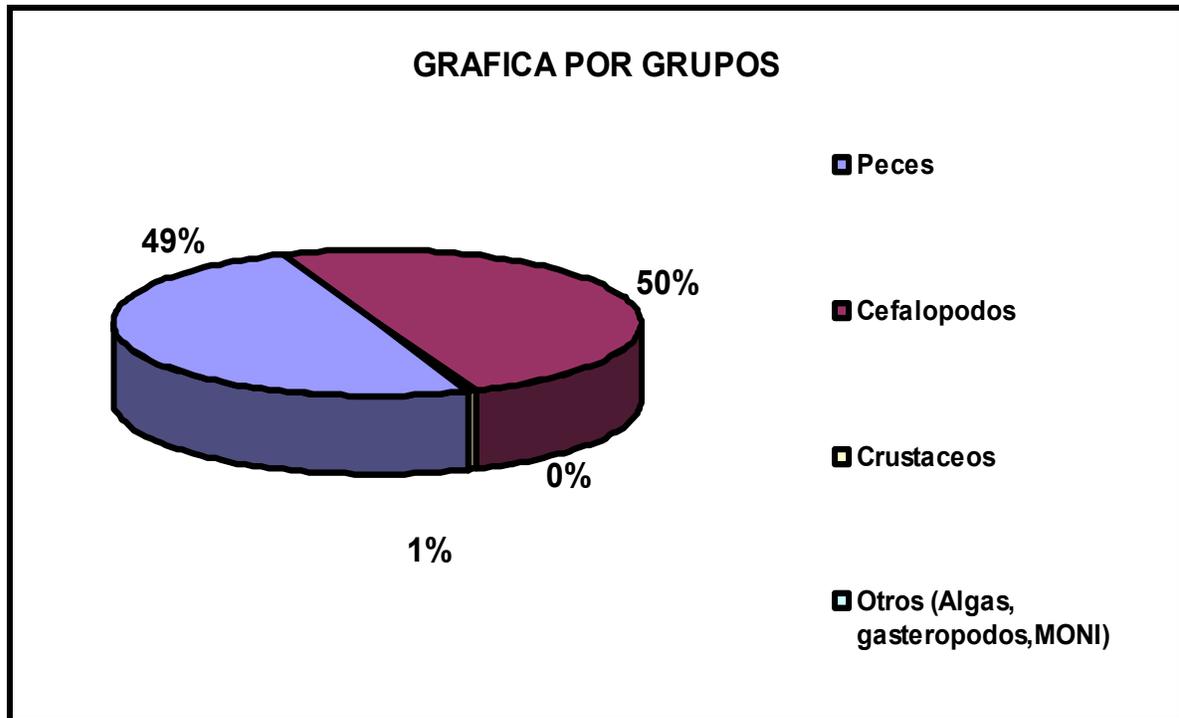


Fig. 16 Espectro trófico por grupos presa de pez vela (*Istiophorus platypterus*)

El espectro trófico del pez vela está constituido por 86 presas, de las cuales 62 fueron peces, 14 cefalópodos, 5 crustáceos y 4 presas como alimento incidental (MONI, basura, alga parda, gasterópodos). Estas presas comprenden 13 órdenes, 34 familias y 53 especies.

7.3.2 Espectro trófico general

Método numérico.

Mediante este método se determinó que en el espectro trófico general del pez vela, estuvo representado por 4157 organismos presas de los cuales los peces aportaron el 69.77 %, los cefalópodos 26.35 %, los crustáceos el 3.55 % y las presas incidentales el 0.26%. Las presas que registraron los mayores porcentajes numéricos fueron: *Argonauta cornuta* (19.9%), *Vinciguerria lucetia* (11.9 %), *Auxis spp.* (10.3 %), *Sufflamen verres* (5.6 %), *Euthynnus linneatus* (5.3 %), *Dosidicus gigas* (4.7 %), *Cubiceps baxteri* (4.3 %), *Canthidermis maculatus* (3.9 %) y *Balistes polylepis* (3.8 %) estas presas agrupan el 69.7 %.

Método gravimétrico.

Se determinó un peso total de 35,093.32 g, donde los peces aportaron el 85.21 %, los cefalópodos el 12.9 %, los crustáceos el 1.24 % y las presas incidentales 0.26 %. Las presas que tuvieron los mayores porcentajes gravimétricos fueron: *Selar crumenophthalmus* (15.3 %), *Decapterus macarellus* (13.8 %), *Dosidicus gigas* (10.6 %), *Caranx caballus* (10.3 %), *Katsuwonus pelamis* (10.0 %) y *Lagocephalus lagocephalus* (6.2 %) estas presas agrupan 66.2 %.

Método de frecuencia de aparición.

Los peces registraron el mayor porcentaje de frecuencia de aparición con 202 %, los cefalópodos con 81.7 %, los crustáceos 8.4 % y las presas incidentales 8.4 %. Las presas que obtuvieron mayor porcentaje de frecuencia fueron: *Argonauta cornuta* (48.4%), *Dosidicus gigas* (24.3 %), *Sufflamen verres* (20.4 %), *Decapterus macarellus* (15.5 %), *Balistes polylepis* (14.4 %).

Índice de importancia relativa.

De acuerdo a este índice las presas más importantes fueron *Argonauta cornuta* (39.4 %), *Dosidicus gigas* (11.9%), *Decapterus macarellus* (8.0%), *Auxis spp.* (6.3 %), *Selar crumenophthalmus* (5.5 %) y *Sufflamen verres* (5.1 %), estas presas contemplan el 76.1 % de la totalidad de las presas. (Fig. 17)

Espectro trófico general del pez vela

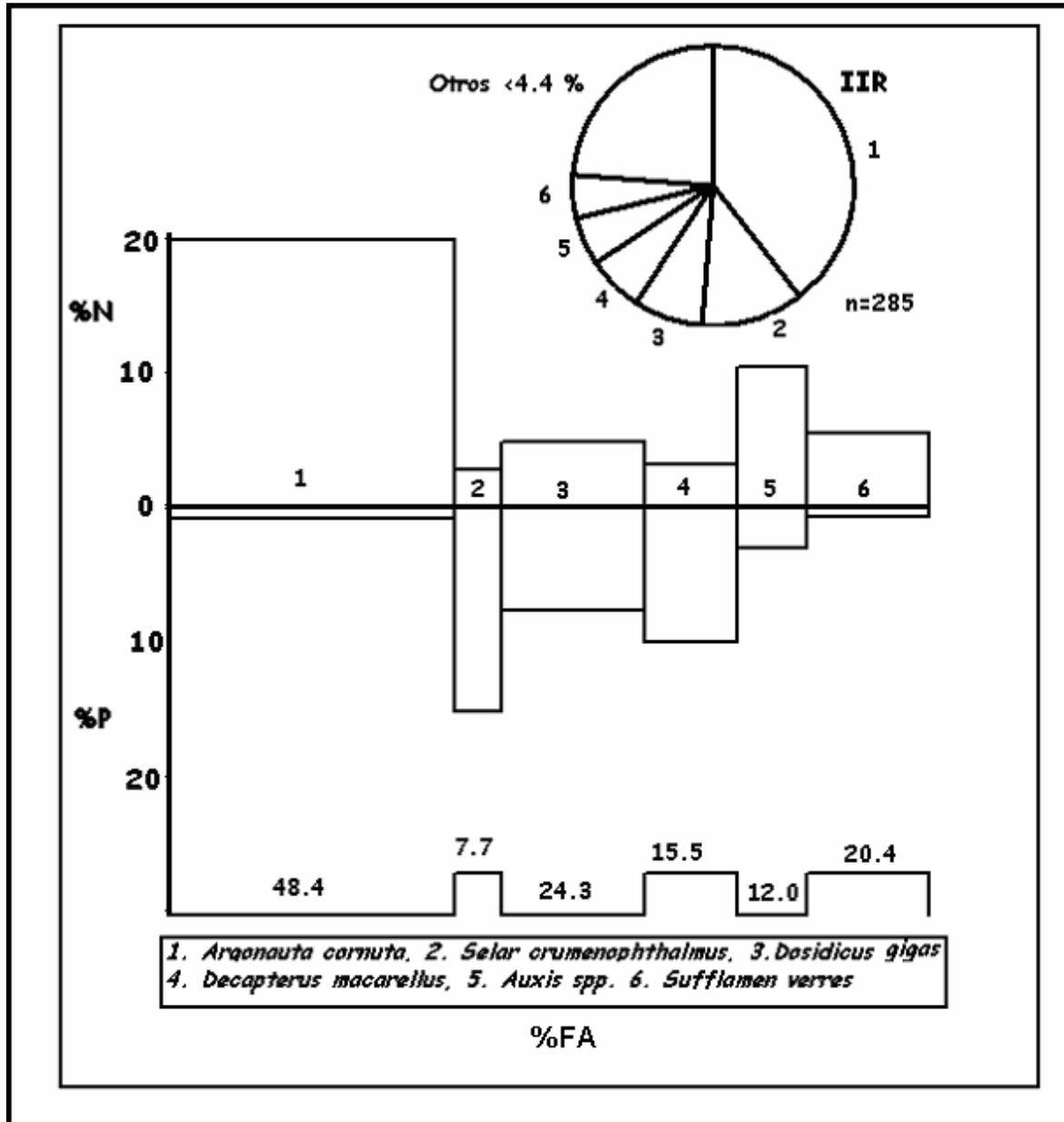


Fig. 17 Espectro trófico general de pez vela (*Istiophorus platypterus*) durante los tres años de muestreo, expresado por valores porcentuales de los métodos de frecuencia de aparición (% FA), gravimétrico (% P) y numérico (% N), así como el índice de importancia relativa (IIR).

7.3.3 Espectro trófico por sexos de pez vela.

Hembras.

Método numérico.

De los 285 estómagos del pez vela, 115 fueron de hembras de pez vela, estas consumieron un total de 1,473 organismos dentro de 62 presas, donde la presas mas importantes para este método fueron: *Argonauta cornuta* (19.4 %), *Auxis spp.* (10.5 %), *Vinciguerria lucetia* (8.8 %), *Balistes polylepis* (6.1 %) y *Sufflamen verres* (5.7 %) estas cinco presas aportan el 50.5 %.

Método gravimétrico.

El peso total de las presas consumidas por las hembras del pez vela fue de 13,578 g dentro de 63 presas, las que más contribuyeron en biomasa fueron: *Decapterus macarellus* (16.1 %), *Selar crumenophthalmus* (14.3 %), *Katsuwonus pelamis* (10.2 %), *Auxis thazard* (9.0 %), *Lagocephalus lagocephalus* (7.7 %), *Dosidicus gigas* (7.5 %) y *Euthynnus lineatus* (5.6 %) estas siete presas contribuyen con el 70.4 %.

Método de frecuencia de aparición.

Las presas que aparecieron con mayor frecuencia en los estómagos de las hembras del pez vela fueron: *Argonauta cornuta* (43.5 %), *Dosidicus gigas* (20.9 %), *Sufflamen verres* (20.0 %), *Balistes polylepis* (18.3 %), *Lagocephalus lagocephalus* (17.4 %), y *Decapterus macarellus* (16.5 %).

Índice de importancia relativa.

De acuerdo a este índice las presas mas importantes de las hembras de pez vela fueron; *Argonauta cornuta* (40.2 %), *Decapterus macarellus* (9.6 %), *Dosidicus gigas* (8.2 %), *Balistes polylepis* (6.2 %), y *Sufflamen verres* (5.8 %). Estas presas contribuyen con el 70 % de la totalidad del índice. (Figura 18)

HEMBRAS PEZ VELA

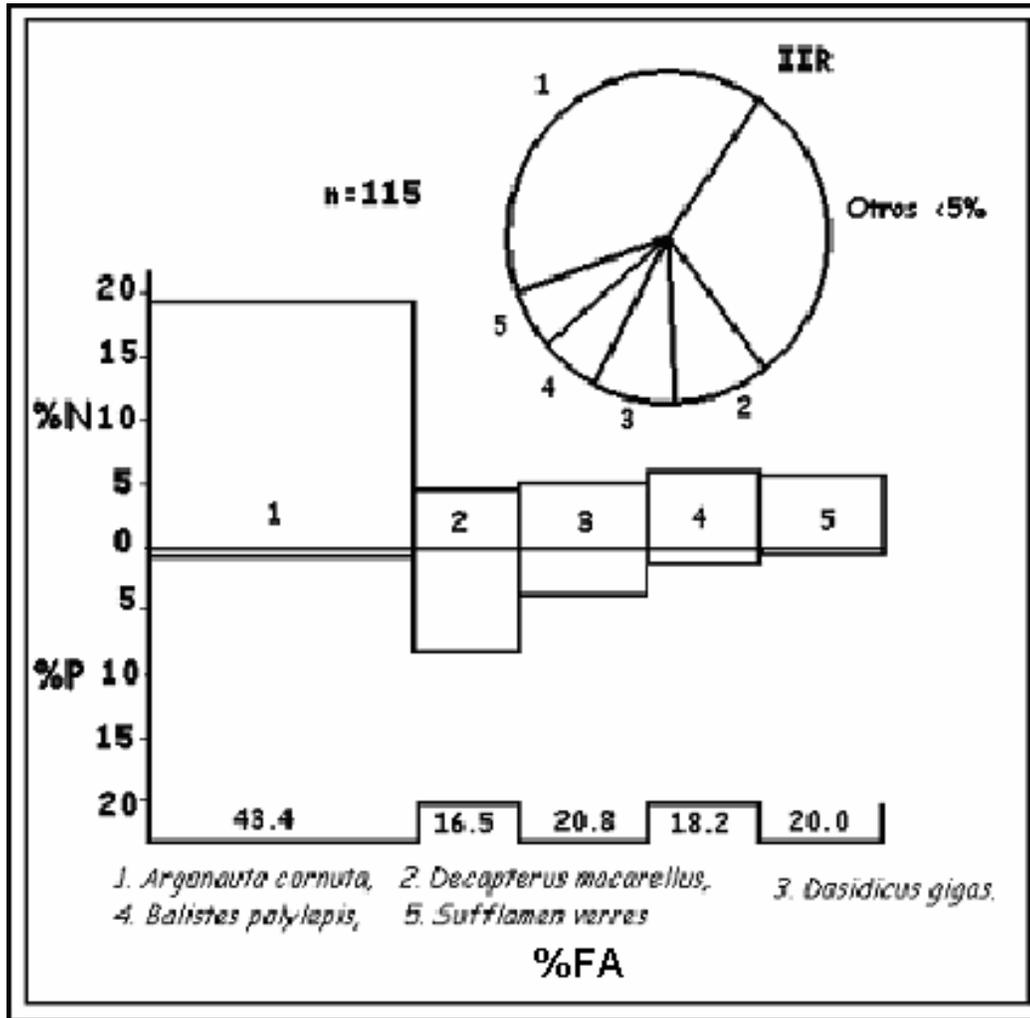


Fig. 18 Espectro trófico de hembras de pez vela (*Istiophorus platypterus*) durante los tres años de muestreo, expresado por valores porcentuales de los métodos de frecuencia de aparición (% FA), gravimétrico (% P) y numérico (% N), así como el índice de importancia relativa (IIR).

Machos.

Método numérico.

De los 285 estómagos del pez vela, 170 pertenecen a estómagos de Machos de pez vela, estas consumieron un total de 2,635 organismos dentro de 69 presas, donde las presas más importantes para este método fueron: *Argonauta cornuta* (20.1 %), *Vinciguerrria lucetia* (13.6 %), *Auxis spp.* (10.2 %), *Cubiceps baxteri* (6.7 %), *Euthynnus lineatus* (6.4 %), *Sufflamen verres* (5.5 %) y *Dosidicus gigas* (4.8 %) estas siete presas agrupan con el 67.3 %.

Método gravimétrico.

El peso total de las presas consumidas por las machos del pez vela fue de 21,694 g. Dentro de 71 presas, las que más contribuyeron en biomasa fueron: *Selar crumenophthalmus* (15.6 %), *Caranx caballus* (13.8 %), *Dosidicus gigas* (12.4 %), *Decapterus macarellus* (12.2 %), *Katsuwonus pelamis* (9.7 %) y *Lagocephalus lagocephalus* (7.7 %), estas seis presas integran el 68.8%.

Método de frecuencia de aparición.

Las presas que aparecieron con mayor frecuencia en los estómagos de los machos del pez vela fueron: *Argonauta cornuta* (51.1 %), *Dosidicus gigas* (27.6 %), *Sufflamen verres* (20.5 %), *Lagocephalus lagocephalus* (18.2 %), *Caranx caballus* (13.8 %), *Decapterus macarellus* (14.7 %), *Auxis spp.* (14.1 %) y los esqueletos no identificados (12.3 %).

Índice de importancia relativa.

Este índice señala que para los machos del pez vela las presas mas importantes fueron: *Argonauta cornuta* (35.9 %), *Dosidicus gigas* (15.6 %), *Caranx caballus* (8.4 %), *Decapterus macarellus* (7.1 %), *Auxis spp.* (6.0 %) y *Selar crumenophthalmus* (5.3 %). Contribuyendo estas presas con el 78.3% del índice. (Figura 19)

MACHOS PEZ VELA

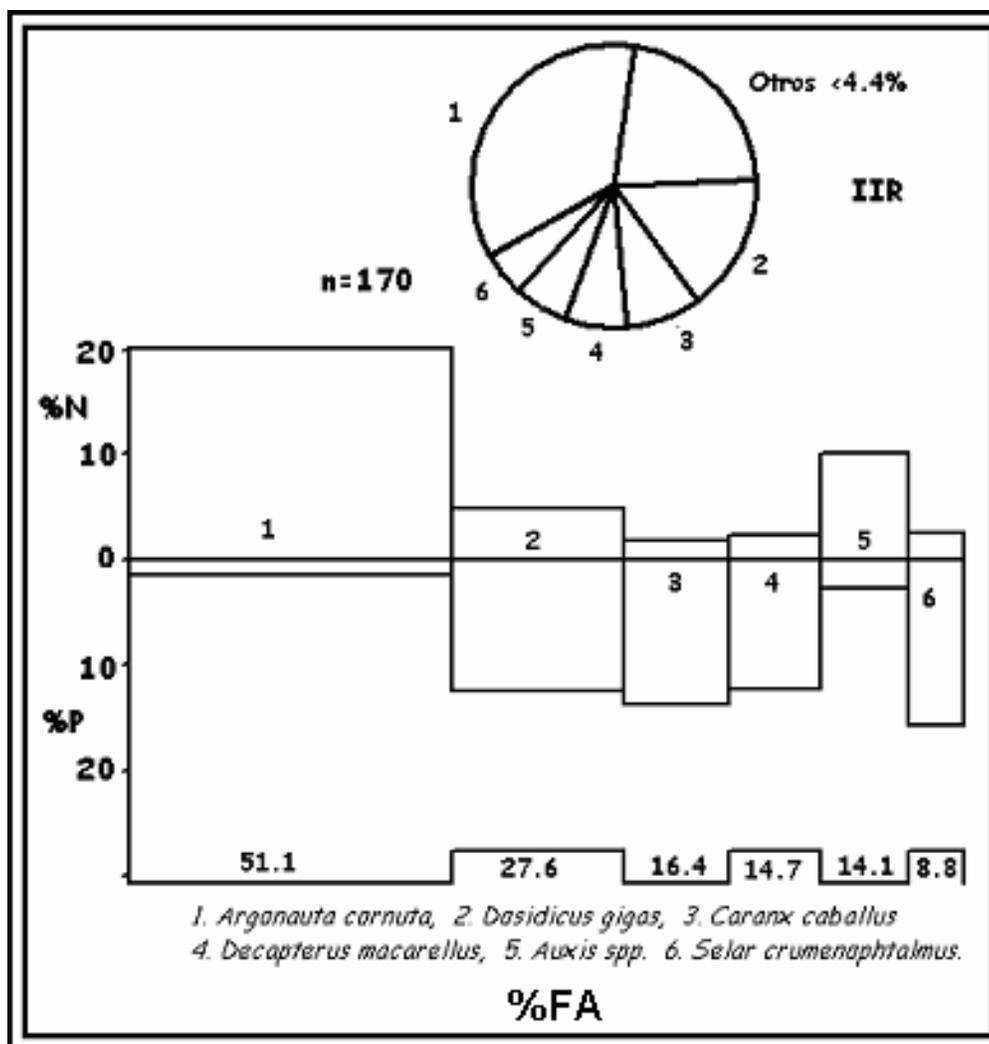


Fig. 19 Espectro trófico de machos de pez vela (*Istiophorus platypterus*) durante los tres años de muestreo, expresado por valores porcentuales de los métodos de frecuencia de aparición (% FA), gravimétrico (% P) y numérico (% N), así como el índice de importancia relativa (IIR).

7.3.4 Espectro trófico por tallas de pez vela.

En el primer intervalo (chico), se identificaron un total de 38 presas en 41 estómagos en este gremio las presas más importantes dentro del IIR fueron: *Argonauta cornuta* (23.7 %), *Auxis spp.* (17.7 %), *Dosidicus gigas* (17.4 %), *Selar crumenophthalmus* (6.4 %) y *Sufflamen verres* (6.3 %). Todas estas presas aportaron 71.5%. En el segundo intervalo (mediano), se identificaron un total de 73 presas en 197 estómagos, siendo las presas más importantes para el IIR: *Argonauta cornuta* (38.2 %), *Dosidicus gigas* (11.0 %), *Decapterus macarellus* (9.4 %) y *Caranx caballus* (7.6 %). Estas presas contribuyeron con 66.2 %. Para el tercer intervalo (grandes), se identificaron 44 presas en 47 estómagos, para este intervalo las presas más importantes para el IIR fueron: *Argonauta cornuta* (33.8 %), *Vinciguerria lucetia* (13.0%), *Dosidicus gigas* (12.6 %), *Decapterus macarellus* (9.5 %) y *Cubiceps baxteri* (8.3%). Estas presas contribuyeron con 77.2 % en el índice. (Fig. 20)

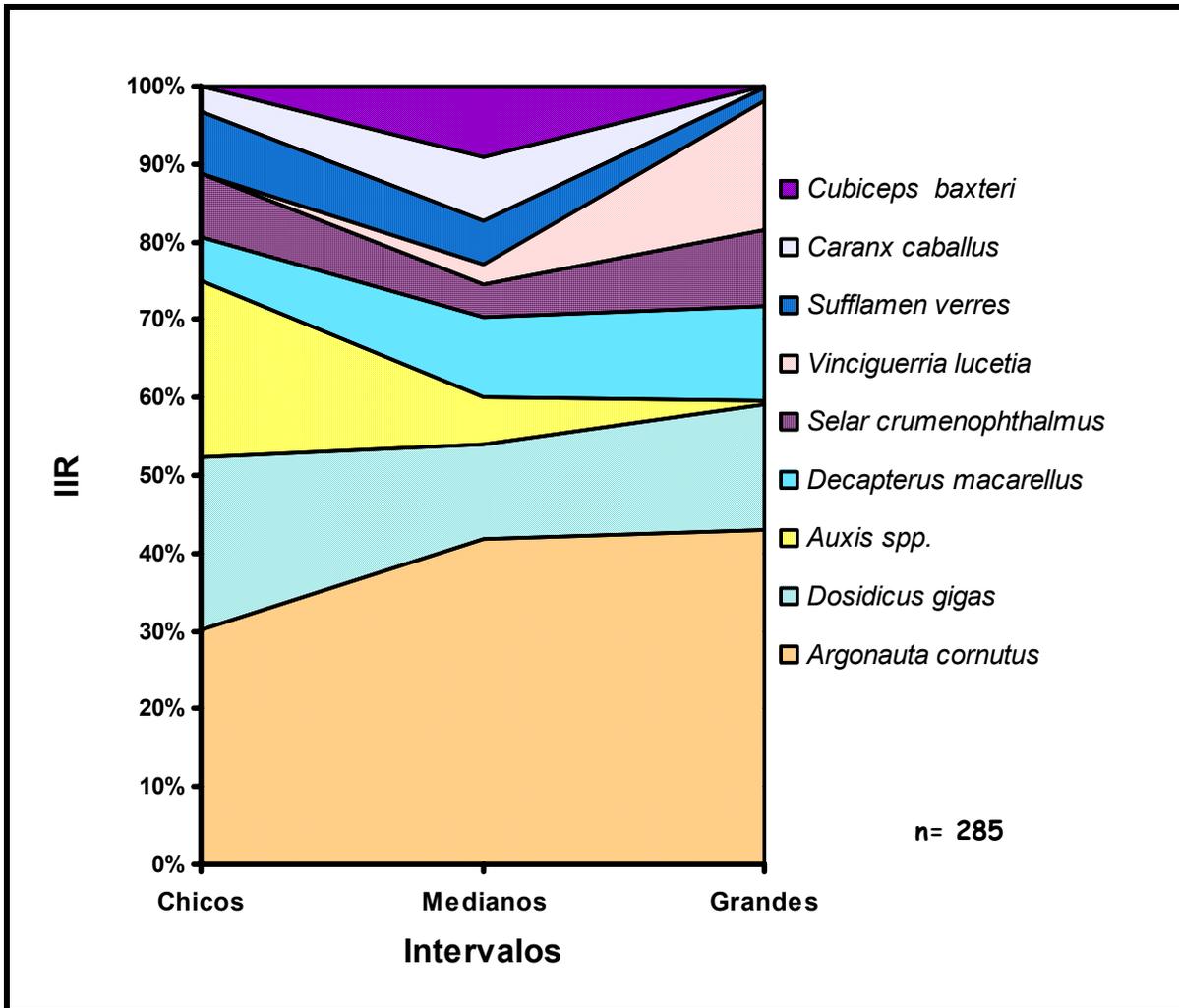


Fig. 20 Espectro trófico de tallas del pez vela (*Istiophorus platypterus*) durante los tres años de muestreo, el IIR se representa con valores porcentuales.

7.3.5 Espectro trófico por temporadas en el pez vela.

Temporada fría. (<25° C)

Para esta temporada se identificaron un total de 52 especies presa en el contenido estomacal de 132 pez vela, capturados durante los años de muestreo. En esta temporada las presas que más incidieron en los contenidos estomacales según el IIR fueron: *Decapterus macarellus* (30.0 %), *Argonauta cornuta* (20.2 %), *Dosidicus gigas* (13.1 %), *Lagocephalus lagocephalus* (11.4 %), *Caranx caballus* (7.5 %), *Selar crumenophthalmus* (5.1 %) y *Sufflamen verres* (4.3 %). Estas siete presas conforman un total de 91.6 del porcentaje en el IIR (Fig. 25)

Temporada cálida (>25° C)

Para esta temporada se identificaron un total de 75 especies presa en el contenido estomacal de 153 pez vela. En esta temporada las presas que más incidieron en los contenidos estomacales según el IIR fueron: *Selar crumenophthalmus* (35.5 %), *Dosidicus gigas* (13.7 %), *Katsuwonus pelamis* (10.6 %), *Caranx caballus* (8.6 %) y *Cubiceps baxteri* (8.1%). Estas siete presas conforman un total de 76.5 del porcentaje en el IIR (Fig. 21).

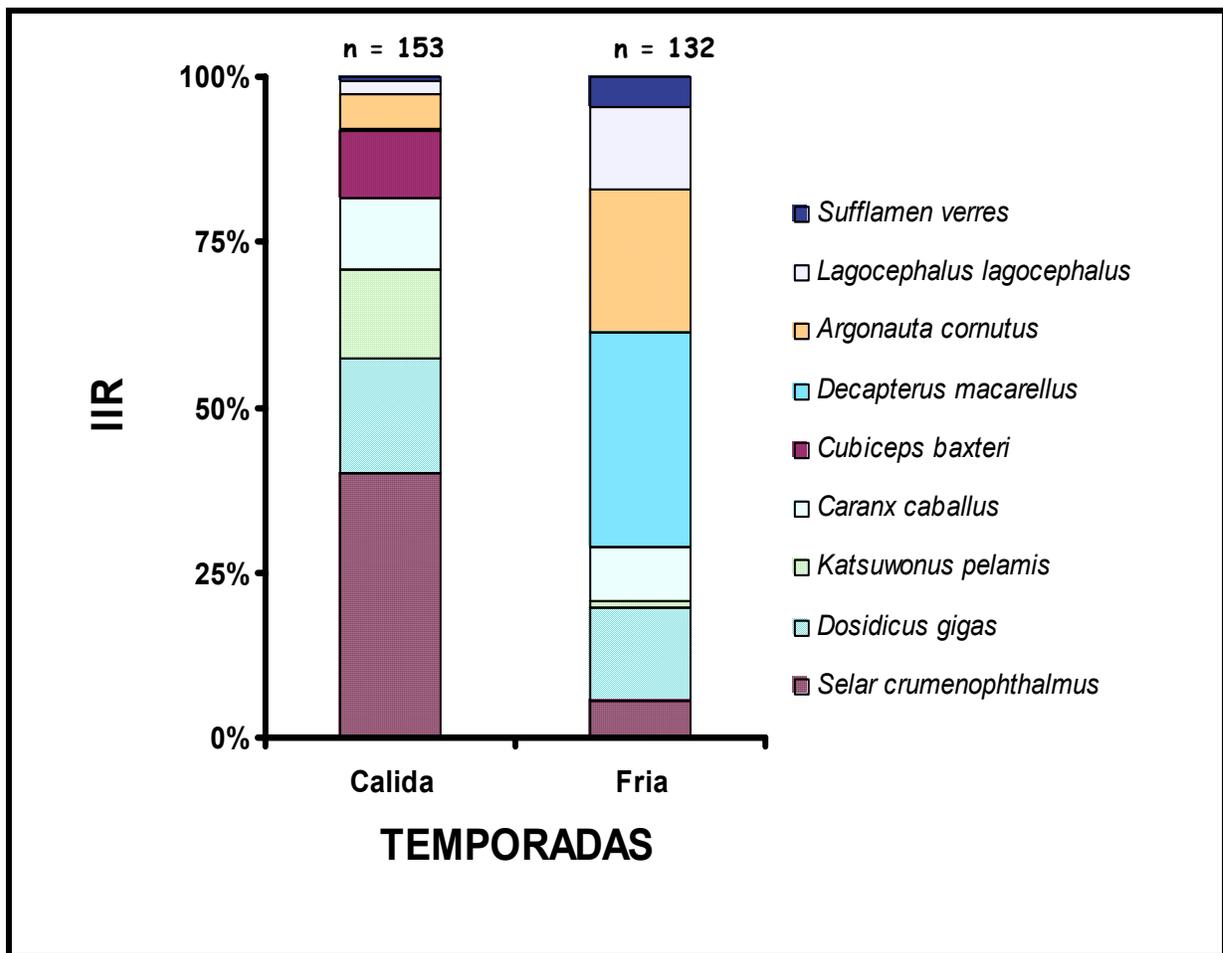


Fig. 21 Espectro trófico de temporadas de pez vela (*Istiophorus platypterus*) durante los tres años de muestreo, el IIR se representa con valores porcentuales.

7.3.6 Espectro trófico por años en el pez vela.

En 2002 se identificaron 71 presas de un total de 1,760 organismos y con una biomasa de 14, 510 g. En este año las presas más importantes fueron: *Dosidicus gigas* (25.6 %), *Argonauta cornuta* (23.2 %), *Auxis spp.* (11.8 %), *Decapterus macarellus* (7.5 %) y *Lagocephalus lagocephalus* (5.0%). Estas presas aportan 73.1% del total del IIR para este año.

Para el año 2003, se identificaron 50 presas de un total de 2141 organismos y con una biomasa de 11,107 g en este año las presas más importantes fueron: *Argonauta cornuta* (48.8 %), *Selar crumenophthalmus* (10.1 %), *Sufflamen verres* (8.3 %). *Caranx caballus* (6.6 %) y *Dosidicus gigas* (25.6 %), *Auxis spp.* (11.8 %), *Decapterus macarellus* (7.5 %) y *Vinciguerria lucetia* (5.3%). Estas presas reunieron 79.1% del total del IIR.

En el año 2004, solo se identificaron 28 presas de un total de 255 organismos y con una biomasa de 9,304 g. En este año las presas más importantes fueron: *Decapterus macarellus* (41.6 %), *Dosidicus gigas* (17.9 %), *Caranx caballus* (15.5 %) *Argonauta cornuta* (11.2 %), *Selar crumenophthalmus* (5.8 %) y *Lagocephalus lagocephalus* (5.5 %). Estas presas reunieron el 97.5 % del total del IIR (Fig. 22).

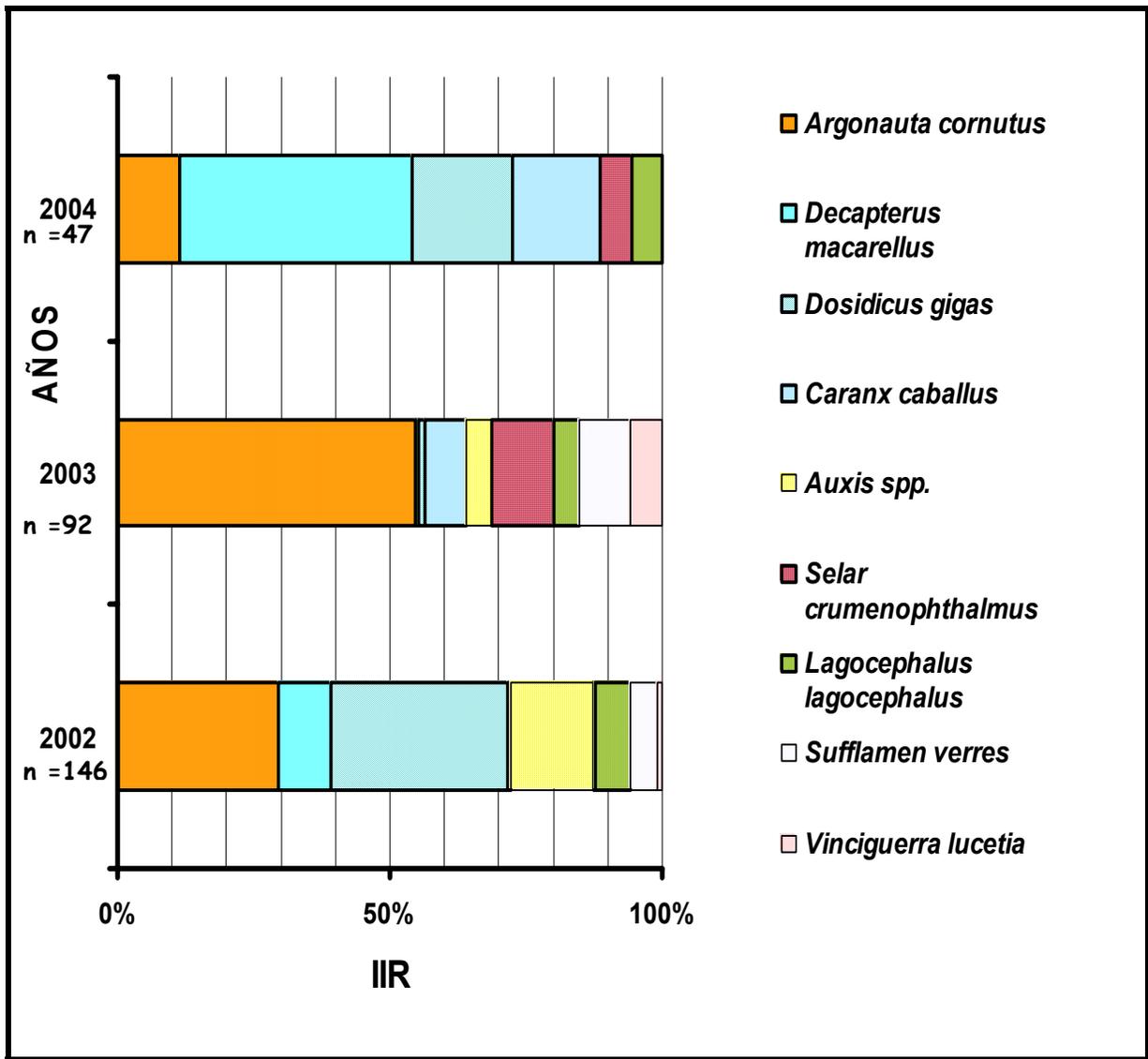


Fig. 22 Presas principales de pez vela (*Istiophorus platypterus*) durante los tres años de muestreo, expresado el IIR con valores porcentuales.

7.4 Espectro trófico del dorado.

7.4.1 Espectro trófico por grupos del dorado.

El espectro trófico del dorado esta constituido por 77 presas, de la cuales 56 fueron peces, 6 cefalópodos, 8 crustáceos y 7 presas como alimento incidental (MONI, basura, algas parda, gasterópodos, medusas y serpiente marina) (Fig. 23). Estas presas comprenden 18 órdenes, 34 familias y 46 especies.

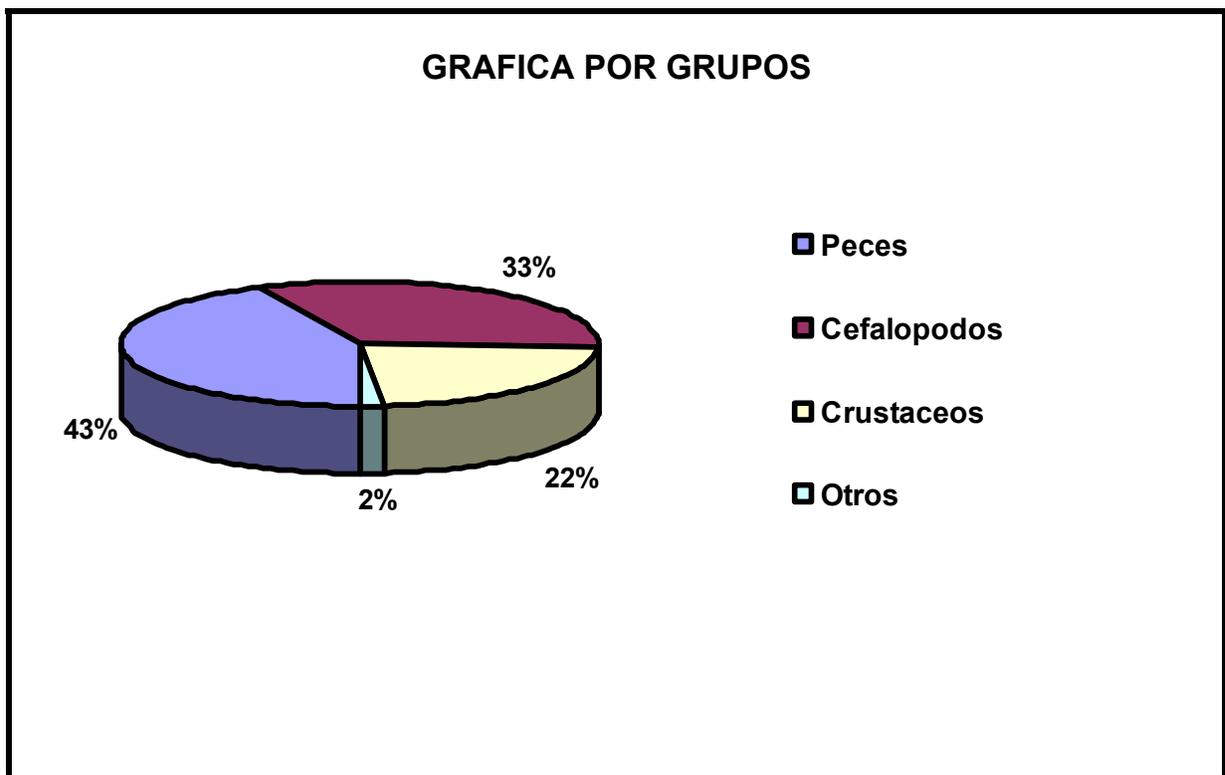


Fig. 23 Espectro trófico por grupos presa de dorado (*Coryphaena hippurus*)

7.4.2 Espectro trófico general del dorado.

Método numérico.

Mediante este método se determinó que el espectro trófico general del dorado, estuvo representado por 3,595 organismos presas de los cuales los peces aportaron el 64.1 %, los cefalópodos 14.8 %, los crustáceos el 20.5 % y la presas incidentales el 0.4%. Las presas que tuvieron los mayores porcentajes numéricos fueron:

Lagocephalus lagocephalus (33.3 %), *Portunus xantusii* (19.6 %), *Argonauta cornuta* (13.4%) y *Canthidermis maculatus* (8.5 %). Estas presas agrupan el 74.8% del total del método numérico.

Método gravimétrico.

En el análisis del método gravimétrico se determinó un peso total de 11,709 g. donde los peces aportaron el 67.6 %, los cefalópodos el 15.9 %, los crustáceos el 13.9 % y las presas incidentales 2.3 %. Las presas que tuvieron los mayores porcentajes gravimétricos fueron: *Portunus xantusii* (13.7 %), *Selar crumenophthalmus* (13.4 %), *Dosidicus gigas* (9.5 %), *Caranx caballus* (7.7 %), *Mugil cephalus* (7.1 %), *Euthynnus lineatus* (5.8 %), *Diodon holocantus* (5.2 %) y *Katsuwonus pelamis* (4.9 %). Estas presas agrupan 67.4 % del total del método gravimétrico.

Método de frecuencia de aparición.

En este método se presentaron los peces como mayor porcentaje de frecuencia de aparición con 139.7 %, los cefalópodos con 55.1 %, los crustáceos 23.4 % y las presas incidentales 23.7 %. Las presas que obtuvieron mayor porcentaje de frecuencia fueron: *Argonauta cornuta* (41.8 %), materia orgánica no identificada (MONI) (19.7%), *Portunus xantusii* (16 %), *Diodon holocantus* (13.7 %), *Canthidermis maculatus* (13 %), *Lagocephalus lagocephalus* (12.3 %) y *Dosidicus gigas* (9.3%).

Índice de importancia relativa.

De acuerdo al IIR las presas más importante fueron *Argonauta cornuta* (28 %), *Portunus xantusii* (22.4 %), *Lagocephalus lagocephalus* (18.8 %), *Canthidermis maculaus* (5.2 %), *Diodon holocantus* (4.4 %), *Dosidicus gigas* (4.1 %) y *Selar crumenophthalmus* (4 %), estas presas representaron el 86.9 % de la totalidad de las presas (Fig. 24).

Espectro trófico general del dorado

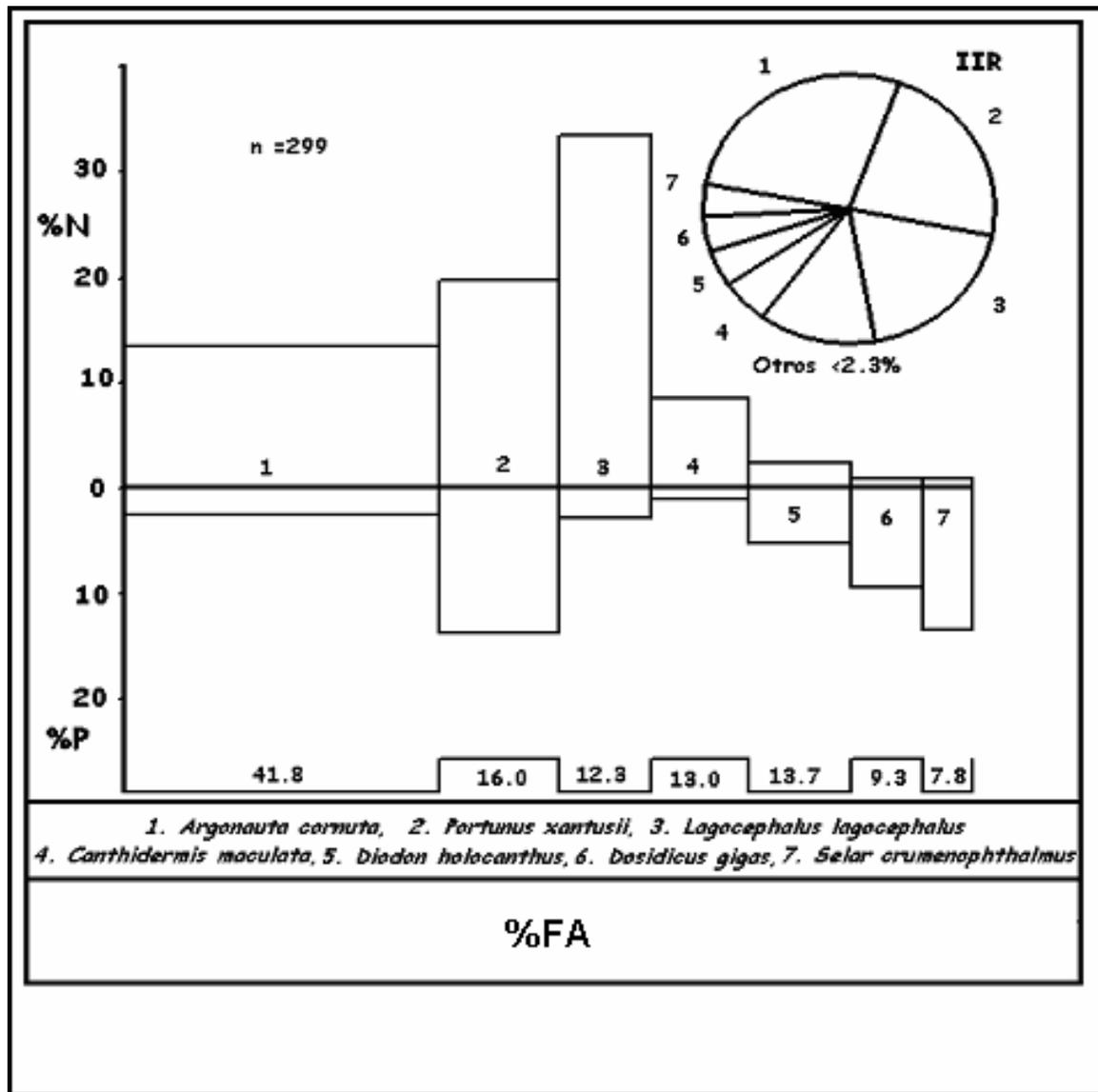


Fig. 24. Espectro trófico general de dorado (*Coryphaena hippurus*) durante los tres años de muestreo, expresado por valores porcentuales de los métodos de frecuencia de aparición (% FA), gravimétrico (% P) y numérico (% N), así como el índice de importancia relativa (IIR).

7.4.3 Espectro trófico por sexos de dorado

Hembras.

Método numérico.

De los 299 estómagos de dorado, 147 pertenecen a estómagos de hembras de dorado, estas consumieron un total de 1,852 organismos de 60 presas diferentes, las más importantes fueron; *Lagocephalus lagocephalus* (37 %), *Portunus xantusii* (16.4 %), *Canthidermis maculatus* (11.2 %) y *Argonauta cornuta* (10.9 %). Estas cuatro presas aportan el 75.5 % de la totalidad de este método.

Método gravimétrico.

El peso total de las presas consumidas por las hembras de dorado fue de 6,277 g. dentro de 60 presas, las que más contribuyeron en biomasa fueron: *Selar crumenophthalmus* (16.7 %), *Portunus xantusii* (8.7 %), *Mugil cephalus* (8.4 %), *Dosidicus gigas* (8.1 %), *Katsuwonus pelamis* (6.2 %) y *Auxis thazard* (5.8 %). Estas seis presas contribuyen con el 53.9 % para este índice.

Método de frecuencia de aparición.

Las presas que aparecieron con mayor frecuencia en los estómagos de las hembras de dorado fueron: *Argonauta cornuta* (44.2 %), MONI (21 %), *Portunus xantusii*, *Canthidermis maculatus* (14.2 %), *Lagocephalus lagocephalus* y *Diodon holocantus* (12.2 %), (17.4 %).

Índice de importancia relativa.

Este índice señaló que para las hembras de dorado las presas más importantes fueron: *Argonauta cornuta* (25.7 %), *Lagocephalus lagocephalus* (21.2 %), *Portunus xantusii* (16.1 %), *Canthidermis maculatus* (8 %), *Selar crumenophthalmus* (6 %), y *Caranx caballus* (5.9 %), las cuales contribuyeron con el 77 % de la totalidad del índice (Fig. 25).

HEMBRAS

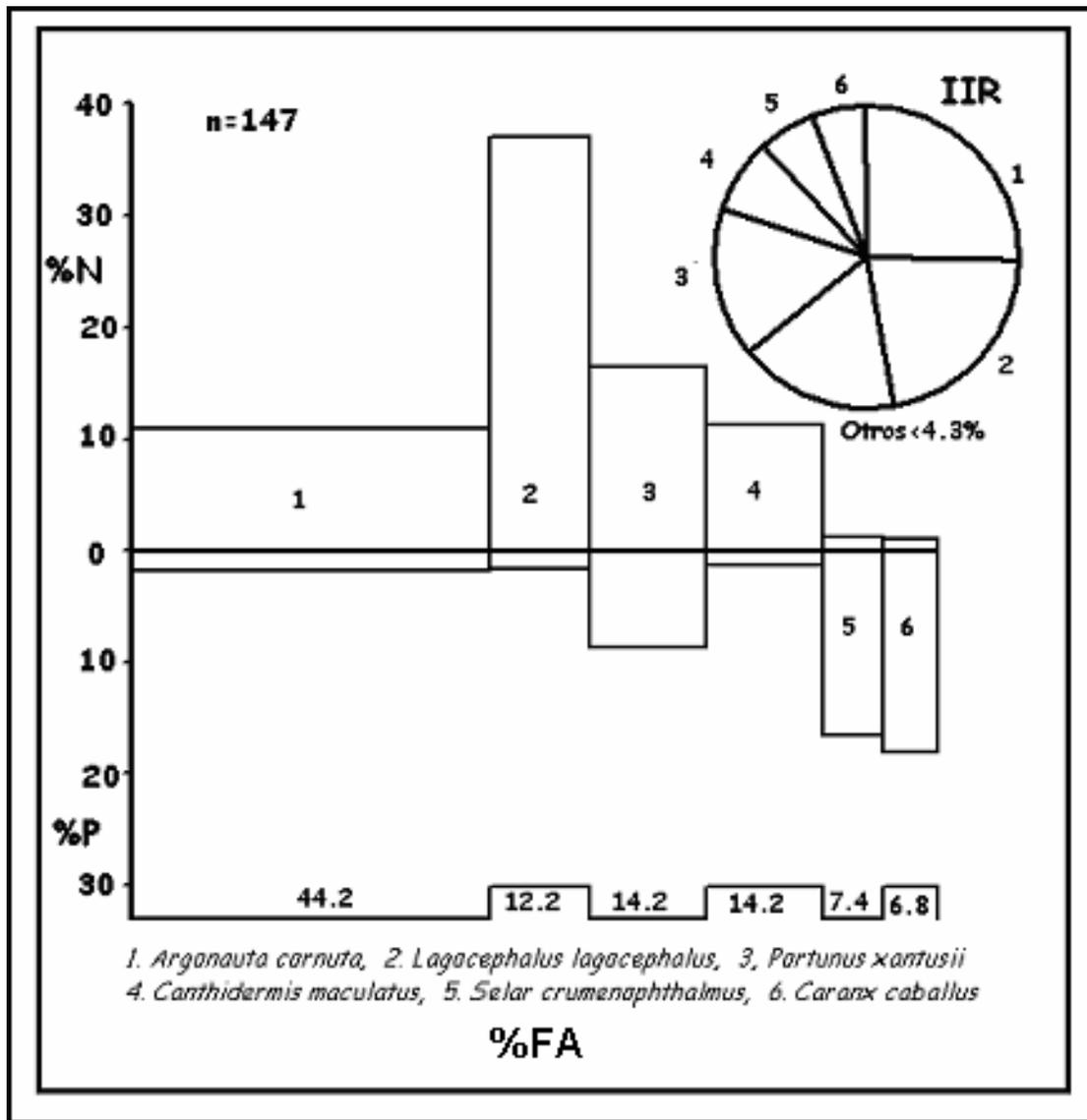


Fig. 25. Espectro trófico de hembras de dorado (*Coryphaena hippurus*) durante los tres años de muestreo, expresado por valores porcentuales de los métodos de frecuencia de aparición (% FA), gravimétrico (% P) y numérico (% N), así como el índice de importancia relativa (IIR).

Machos.

Método numérico.

De los 299 estómagos de dorado, 152 correspondieron a machos. En total se registraron 1,767 organismos de 58 presas, donde las más importantes fueron: *Lagocephalus lagocephalus* (29 %), *Portunus xantusii* (22.6 %), *Argonauta cornuta* (16.5 %), *Canthidermis maculatus* (5.6 %) y *Auxis spp.* (4 %). Estas cinco presas contribuyen con 77.7 % del espectro numérico.

Método gravimétrico.

El peso total de las presas consumidas por los machos de dorado fue de 5,582 g. Dentro de 60 presas, las que más contribuyeron en biomasa fueron: *Portunus xantusii* (18.9 %), *Euthynnus lineatus* (12 %), *Ancistrocheirus lesueuri* y *Caranx caballus* (13.8 %), *Diodon holocantus* (5.8 %), *Mugil cephalus* (5.4 %) y *Lagocephalus lagocephalus* (7.7 %), estas siete presas integran el 59.5 % del total en este método.

Método de frecuencia de aparición.

Las presas que aparecieron con mayor frecuencia en los estómagos de los machos de dorado fueron: *Argonauta cornuta* (42.1 %), MONI (23 %), *Portunus xantusii* (17.7 %), *Diodon holocantus* (15.1 %), *Lagocephalus lagocephalus* (12.5 %) y *Canthidermis maculatus* (11.8 %).

Índice de Importancia Relativa.

De acuerdo a este índice, los machos de dorado consumieron principalmente las siguientes presas: *Argonauta cornuta* (30.6 %), *Portunus xantusii* (27.2 %), *Lagocephalus lagocephalus* (15.2%), *Dosidicus gigas* (4.3 %) y *Diodon holocantus* (4.1 %), las cuales contribuyeron con el 81.5 % del IIR (Fig. 26)

MACHOS

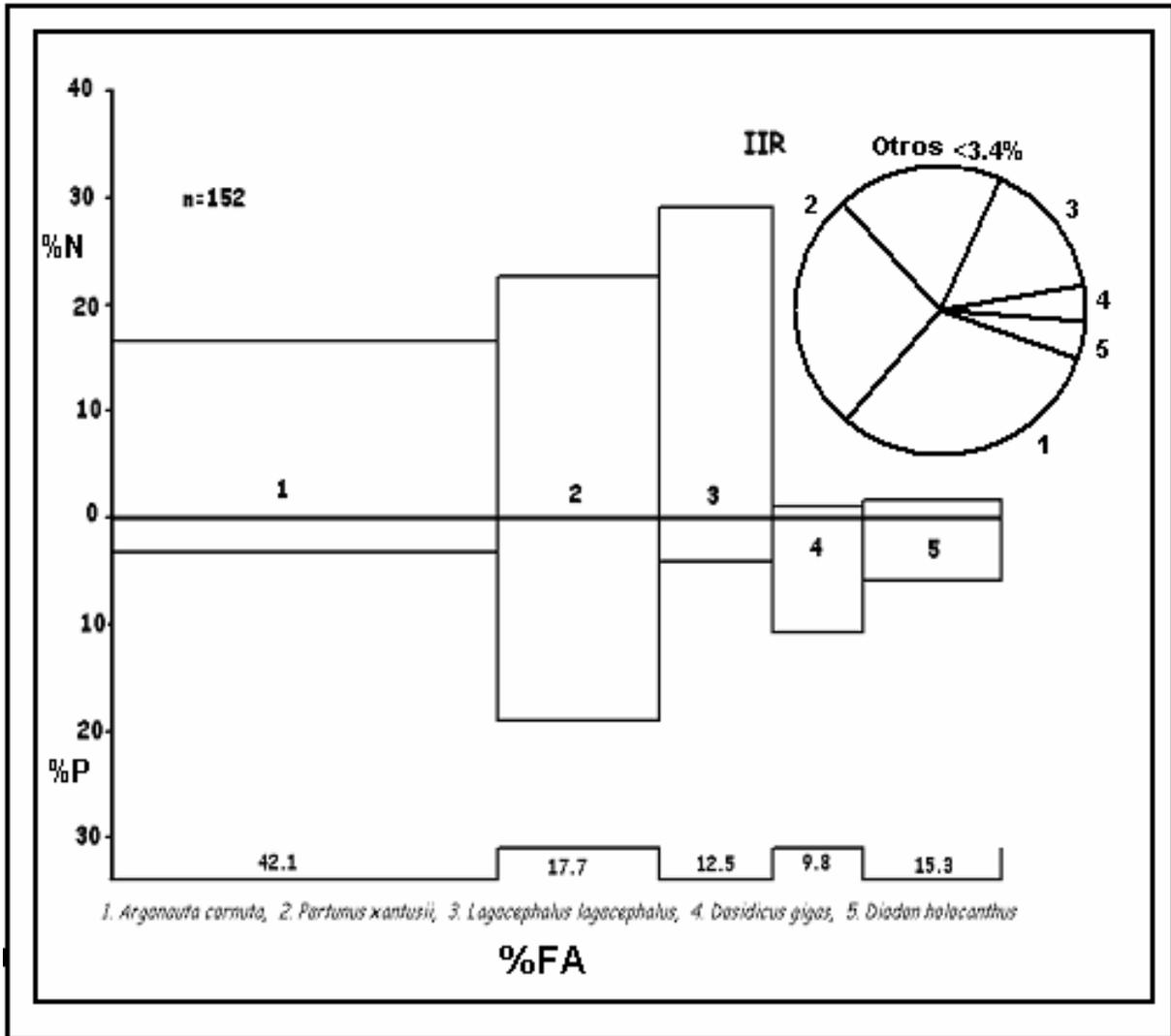


Fig. 26 Espectro trófico de los machos de dorado (*Coryphaena hippurus*) durante los tres años de muestreo, expresado por valores porcentuales de los métodos de frecuencia de aparición (% FA), gravimétrico (% P) y numérico (% N), así como el índice de importancia relativa (IIR)

7.4.4 Espectro trófico por tallas de dorado.

Del primer intervalo (Chico), se analizaron 11 estómagos, identificándose un total de 22 presas, de las cuales *Balistes polylepis* (46.2 %), *Argonauta cornuta*, *Caranx caballus* (8.8 %), *Selar crumenophthalmus* (8.5 %) y *Opisthonema libertate* (6.4 %), fueron las mas importantes, aportando el 78.7 % del IIR.

Para el segundo intervalo (mediano), se analizaron 263 estómagos, identificándose un total de 73 presas, siendo las más importantes; *Argonauta cornuta* (33.3 %), *Lagocephalus lagocephalus* (23 %), *Portunus xantusii* (9.1 %) y *Canthidermis maculatus* (6.9 %), las cuales contribuyeron con el 72.3 % del IIR,

Del tercer intervalo (grandes), se examinaron 25 estómagos, registrandose 19 presas. Para este intervalo la presa mas importante fue *Argonauta corneta* aportando el (89.9 %, del total del IIR.

Se debe señalar que por el número bajo de estómagos analizados en el primer y tercer intervalo (11 y 25 respectivamente), es evidente que no se puede caracterizar las posibles diferencias de la dieta durante el desarrollo ontogenético del dorado (Fig. 27).

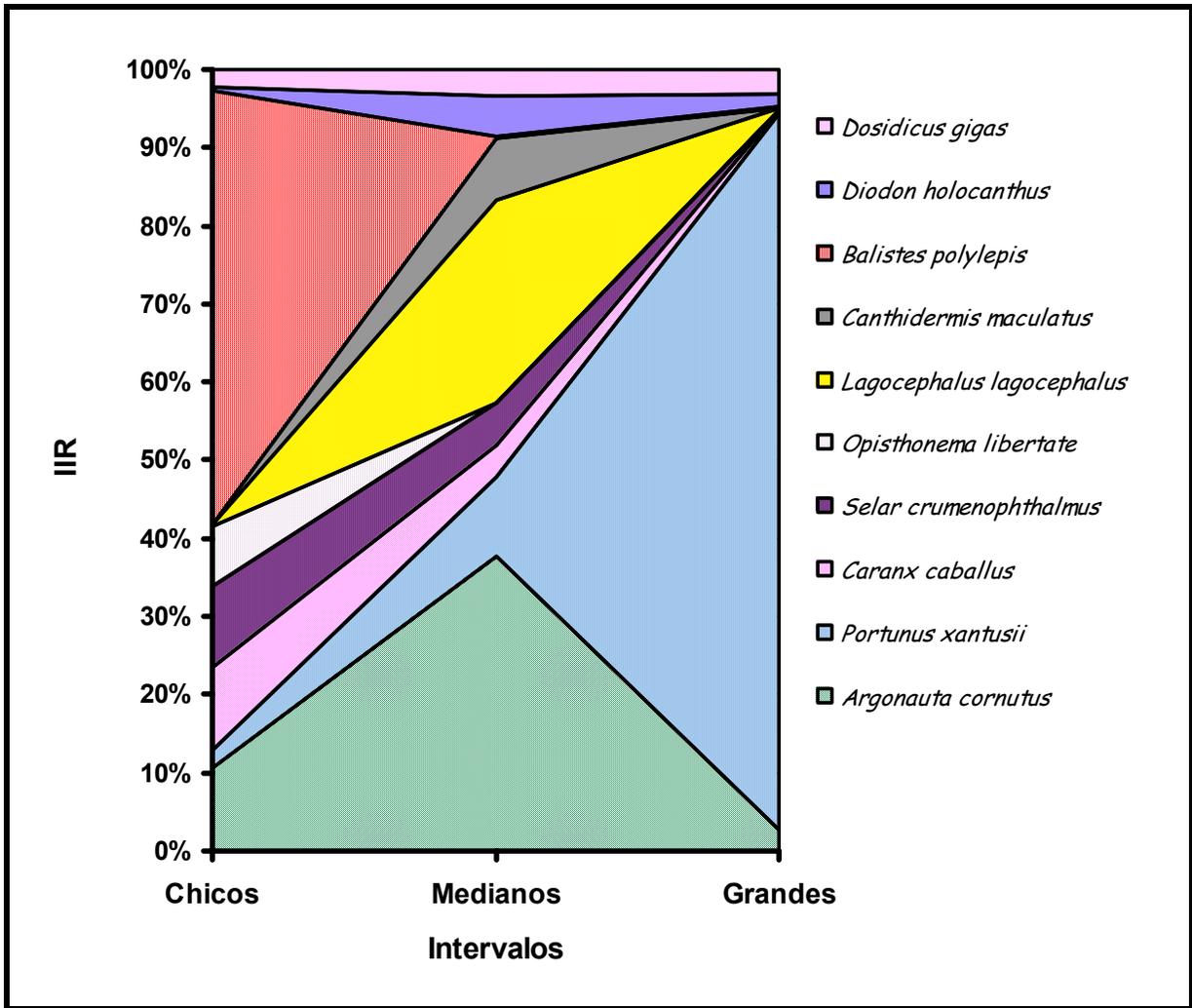


Fig. 27 Espectro trófico de tallas de dorado (*Coryphaena hippurus*) durante los tres años de muestreo, expresado el IIR con valores porcentuales

7.4.5 Espectro trófico por Temporadas en el dorado

Temporada fría (<25° C).

Para esta temporada se identificaron un total de 67 especies presa en el contenido estomacal de 239 dorados, capturados durante los años de muestreo. En esta temporada las presas que más incidieron en los contenidos estomacales según el IIR, fueron: *Argonauta cornuta* (33.9 %), *Lagocephalus lagocephalus* (22.1 %), *Portunus xantusii* (7.1 %), *Canthidermis maculatus* (6.8 %), *Diodon holocantus* (6 %), *Dosidicus gigas* (5.5 %) y *Caranx caballus* (4.7 %). Estas siete presas conformaron el 86.1% del porcentaje del IIR.

Temporada cálida (>25° C).

Para esta temporada se identificaron un total de 37 especies presa en el contenido estomacal de 60 dorados, capturados durante los años de muestreo. En esta temporada las presas que más incidieron en los contenidos estomacales fueron; *Portunus xantusii* (67.9 %), *Selar crumenophthalmus* (9.9 %), *Argonauta cornuta* (7.4 %) y *Balistes polylepis* (4.5%), las cuales aportaron e, 89.7 % del IIR (Fig. 28).

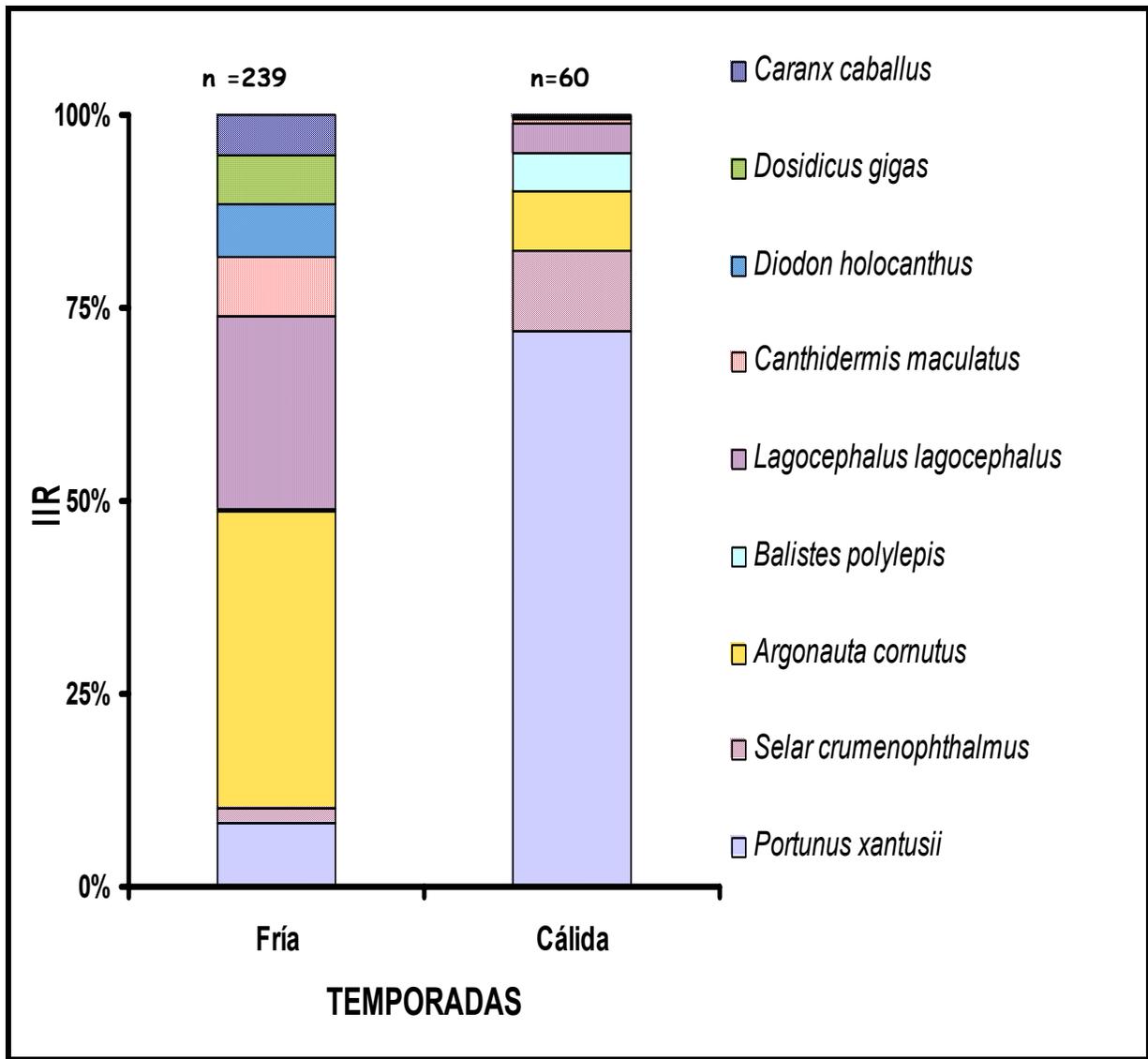


Fig. 28 Espectro trófico de temporadas de dorado (*Coryphaena hippurus*) durante los tres años de muestreo, expresado el IIR con valores porcentuales.

7.4.6 Análisis interanual del espectro trófico.

En el primer año de muestreo (2002), se analizaron 949 organismos, identificándose 33 presas, con una biomasa de 2,602 g. Las presas más importantes fueron: *Portunus xantusii* (84.8 %), *Argonauta cornuta*, *Balistes polylepis* (3.5 %) y *Lagocephalus lagocephalus* (2.7 %), las cuales aportaron el 94.5% del total del IIR.

Para el año 2003, se identificaron 53 presas de un total de 2,438 organismos y con una biomasa de 5,148 g. En este año las presas más importantes fueron: *Argonauta cornuta* (48.8 %), *Lagocephalus lagocephalus* (27.5 %), *Canthidermis maculatus* (9.3 %). Estas presas aportaron el 85.6% del IIR.

Para el año 2004, se identificaron 39 presas de un total de 243 estómagos analizados, registrándose una biomasa de 4,634 g. En este año las presas más importantes fueron: *Diodon holocantus* (34.7 %), *Dosidicus gigas* (25.8 %), *Argonauta cornuta* (13.4 %), *Caranx caballus* (6.9 %), las cuales acumularon el 80.8 % del IIR (Fig. 29).



Fig. 29. Presas principales de dorado (*Coryphaena hippurus*) durante los tres años de muestreo, expresado el IIR con valores porcentuales.

7.5 ÍNDICES ECOLÓGICOS

7.5.1 Amplitud de espectro trófico.

Al emplear el índice de amplitud de espectro trófico (Índice de Levin), se registraron valores muy bajos para ambas especies, ya que para el pez vela se obtuvo un valor de ($B_i < 0.13$), y para el dorado ($B_i < 0.06$), por lo que de acuerdo al índice el pez vela y dorado son depredadores selectivos.

Al aplicar el análisis para los distintos intervalos de talla, para el pez vela y dorado se obtuvieron valores bajos, ($B_i < 0.14$ y $B_i < 0.28$, respectivamente), por lo que cada uno de los intervalos de talla en ambas especies presentan un comportamiento selectivo en su alimentación.

En el análisis por sexos, se encontraron valores bajos tanto para el pez vela ($B_i < 0.19$) así como para el dorado ($B_i < 0.08$), por lo que en ambos sexos para ambos depredadores se consideran selectivos.

Para las épocas del año (cálida y fría) al hacer el análisis se obtuvieron de igual manera valores bajos, para el pez vela ($B_i < 0.19$) y dorado ($B_i < 0.06$), indicando que estos depredadores presentan un comportamiento selectivo tanto en época cálida como fría.

En el análisis interanual, se encontró que la conducta de estos depredadores no cambio, y resultaron valores muy bajos para el pez vela ($B_i < 0.19$) y el dorado ($B_i < 0.27$), manteniendo su dieta de una manera selectiva.

7.5.2 Traslado trófico.

Al aplicar el índice de Morisita-Horn, para ver si existe traslado trófico entre el pez vela y el dorado se obtuvo valor de $CA = 0.375$, lo que biológicamente significa que existe traslado intermedio, es decir los depredadores están consumiendo presas compartidas y algunas diferentes.

De acuerdo al análisis de traslado trófico entre sexos de los depredadores son los siguientes: (Tabla 2)

Tabla 2. Valores de traslado trófico entre sexos de pez vela (*Istiophorus platypterus*) y dorado (*Coryphaena hippurus*).

	Hembras / Machos
	CA
Pez Vela	0.926
Dorado	0.948

Para los análisis de traslapo trófico entre sexos de peces vela y dorados se encontró un traslapo trófico muy alto.

Al aplicar el índice de traslapo trófico para los diferentes intervalos de talla en el pez vela se obtuvieron los siguientes resultados: (Tabla 3)

Tabla 3. Valores de traslapo trófico entre tallas de pez vela (*Istiophorus platypterus*) y dorado (*Coryphaena hippurus*).

	Chicos / Medianos	Chicos / Grandes	Medianos / Grandes
	CA	CA	CA
Pez Vela	0.642	0.185	0.498
Dorado	0.374	0.071	0.223

Estos resultados indican que existe un traslapo trófico significativo entre los pez vela chicos y medianos, y un traslapo intermedio entre los pez vela medianos y grandes. Por otra parte entre los dorados de menor tamaño con los medianos hay medio traslapo trófico, es de señalar que el análisis se hizo solo con 11 estómagos de dorado chicos, 263 estómagos de dorado y 25 de dorado grande.

Al aplicar el índice de traslapo trófico para las temporadas se encontraron valores muy altos, por lo que podría suponer que estos depredadores mantienen a lo largo del año una dieta sin cambios (Tabla 4).

Tabla 4. Valores de traslapo trófico entre temporadas de pez vela (*Istiophorus platypterus*) y dorado (*Coryphaena hippurus*).

	Temporadas
	CA
Pez Vela	0.690
Dorado	0.793

Al aplicar el Índice se traslapo trófico para el análisis interanual para ambos depredadores se encontraron los siguientes valores: (Tabla 5)

Tabla 5. Valores de traslapo trófico entre años de pez vela (*Istiophorus platypterus*) y dorado (*Coryphaena hippurus*).

	Años	Años	Años
	2002/2003	2002/2004	2003/2004
	Cλ	Cλ	Cλ
Pez Vela	0.332	0.448	0.432
Dorado	0.369	0.063	0.278

Al aplicar el índice de Morista-Horn, para cada año se obtuvieron valores muy bajos, por lo que hace suponer que biológicamente hay cambios a través del tiempo en la disponibilidad de las presas de cada depredador (pez vela y dorado).

8. DISCUSIÓN

8.1 Porcentaje de llenado y repleción gástrica

La variación en los porcentajes de llenado de los estómagos de pez vela y dorado fue diferente. Los pez vela presentaron poco alimento en sus estómagos y presas en avanzado estado de digestión, lo que indica que al ser capturado ya había consumido alimento, probablemente en la madrugada o temprano en el día, tal como registro Voss (1953) en peces vela del Océano Atlántico. Asimismo es importante considerar el tiempo desde su captura hasta la llegada al puerto de desembarque, lo cual puede suceder de 6 a 8 horas, tiempo en el cual la digestión continúa. En el caso del dorado también tenían poco alimento en sus estómagos; sin embargo las presas estaban menos digeridas, lo que indica que las habían ingerido previo a su captura durante el día. Al respecto, Massutí (1999) menciona que los dorados son depredadores visuales que se alimentan solo durante el día.

Sin embargo en los dorados se encontraron algunas presas mesopelágicas, lo que indica que el dorado está comiendo no solo en el día, sino también de noche. Al respecto Olson y Galván (2002), mencionan que el dorado se alimenta tanto en el día como de noche, esto explicaría la amplia variación de los estados de digestión que se encontró en el presente estudio. Asimismo Rothschild (1964) comenta que dorados capturados durante la noche en el Océano Pacífico, se alimentan activamente por el brillo de la luz de la luna, ya que las presas del ambiente batipelágico con mecanismos de bioluminiscencia son atractivos para el dorado, lo cual explicaría la presencia de *Vinciguerria lucetia* y mictófidios de ambientes mesopelágicos en los estómagos de dorados del presente estudio.

Los cefalópodos encontrados en los estómagos (*Argonauta cornuta* y *Dosidicus gigas*), fueron identificados a partir de sus aparatos mandibulares (“picos”), debido a que el tejido blando de estas presas se digiere con mayor rapidez (6 a 8 horas). Estas presas probablemente fueron consumidas durante la noche o al inicio del día. Galván-Magaña (1989), menciona que los picos están constituidos por quitina, lo cual les permite resistir más tiempo los ácidos gástricos. Asimismo Abitia-Cárdenas *et al.* (1998) mencionan que en el marlin rayado, las enzimas gástricas

siguen desdoblado la materia orgánica aún después de que ha sido capturado el marlin.

8.2 Espectro trófico general de ambos depredadores (pez vela y dorado).

El pez vela presentó un amplio espectro trófico de 85 especies presa; sin embargo solo seis presas acumularon 76% de importancia relativa (IIR); mientras que en el dorado se registraron 79 especies presa y solo siete especies representaron el 87% de IIR. La presa principal para ambos depredadores fue el pulpo epipelágico *Argonauta cornuta*. En el pez vela la segunda presa en importancia fue el calamar *D. gigas*; mientras que en el dorado fueron el cangrejo epipelágico *Portunus xantusii* y un pez tetraodontido *Lagocephalus lagocephalus*. La mayor presencia de estas presas en los estómagos de los depredadores podría confirmar su abundancia en la zona costera de Jalisco y Colima.

Al comparar con otros estudios realizados en pez vela del Océano Pacífico oriental, esta especie consume principalmente los cefalópodos Argonautas y *D. gigas* (Evans y Wares 1972, Galván-Magaña 1999, Rosas-Alayola 2002, Arizmendi-Rodríguez *et al.* 2006), lo cual podría caracterizar al pez vela del Océano Pacífico oriental como un consumidor de cefalópodos epipelágicos; mientras que los pez vela del Océano Atlántico se alimentan más de peces (Rothschild 1964).

La presa principal para el pez vela y dorado fueron los argonautas, los cuales son organismos que se alimentan principalmente durante el día (Nesis 1977), todos los miembros de la familia Argonautidae son pelágicos y se alimentan principalmente de especies planctónicas, por lo que la mayor parte del tiempo se localizan en la superficie (Voss 1967). Los argonautas se han reportado en muchos trabajos de alimentación, los cuales son consumidos por atunes, picudos y dorados.

Otro cefalópodo importante en la dieta de ambos depredadores fue el calamar gigante *Dosidicus gigas*. Este organismo es una especie de niveles tróficos intermedios que se asocia a zonas de surgencias y es muy abundante en el Golfo de California, el cual se encuentra entre 250 y 300 m durante el día, migrando al atardecer cerca de la superficie (Gilly *et al.* 2006), siguiendo probablemente a su

alimento principal (mictófidos) (Markaida y Sosa, 2003). Es probable que el pez vela y dorado consumen a esta presa durante la noche o en las primeras horas del día antes de que el calamar migre hacia el fondo.

Los crustáceos pelágicos más abundantes en la zona de Jalisco y Colima son los *Portunus xantusii*, los cuales son epipelágicos que están presente a lo largo de la columna de agua, hasta 60 m de profundidad, cuando la temperatura decrece, este crustáceo se distribuye entre 20-40 metros de profundidad y hace migraciones verticales hacia la superficie con fines de alimentación (Landa *et al.* 2001). Este crustáceo fue más consumido por el dorado que por el pez vela, lo cual indica la mayor depredación que tiene el dorado hacia presas que presentan agregaciones grandes y de fácil acceso como los crustáceos, comparado con el pez vela, el cual consume más peces y cefalópodos.

Las peces presa más importantes del pez vela y dorado fueron: *Decapterus macarellus*, *Auxis* spp. *Suflamen verres*, *Lagocephalus lagocephalus*, *Canthidermis maculatus*, *Diodon holocanthus* y *Selar crumenophthalmus* , los cuales son peces abundantes en la zona costera de Jalisco y Colima (Espino *et al.* 2003, 2004)

Cabe señalar que la mayoría de las presas del pez vela y dorado eran pequeñas o juveniles, las cuales tienden a formar grupos ya sea para alimentarse o para protegerse de los depredadores y tienden a estar asociados a objetos flotantes (Lewis y Axelsen 1967). Asimismo se observó que ambos depredadores consumen algunas presas asociados al bentos, como los peces: *Mugil cephalus*, *Myripristis leiognathus*, *Hippocampus ingens*, *Diodon holocanthus*, *Fistularia commersoni*, *Sargocentrum suborbitalis*, así como el crustáceo *Squilla* spp. Aguilar-Palomino (1993) también registro este tipo de presas bentónicas en el dorado de Baja California Sur, lo cual indica que tanto el pez vela como el dorado hacen inmersiones cercanas al fondo para alimentarse de presas del hábitat bentónico.

Es importante mencionar que en estómagos de dorados y algunos de pez vela se encontró frecuentemente alimento incidental (semillas, plásticos, madera, etc.), lo cual demuestra la voracidad y oportunismo del dorado. Gibbs y Collete (1959)

también encuentran en los dorados del Océano Atlántico fragmentos de algas del genero *Sargassum* spp., aunque es probable que sea alimento incidental.

8.3 Espectro trófico por sexo.

Se observó que los machos de pez vela consumieron mas biomasa en presas y numero de organismos (21.6 Kg.) que las hembras (13.5 Kg.). Arizmendi-Rodríguez *et al*, (2006), también encontró que los machos de pez vela presentan una mayor diversidad y biomasa de presas que las hembras. Hernández–Herrera (2001) menciona que los peces vela machos ocupan zonas con mayor alimento, por sus necesidades de reproducción y rápido crecimiento, a comparación de las hembras que utilizan estrategias para maximizar su potencial reproductivo. En el caso del dorado ambos sexos consumieron una biomasa similar, lo cual también fue reportado por Oxenford y Hunte (1999), Olson y Galván (2002), Tripp-Valdez (2005), los cuales observaron diferencia de consumo de biomasa entre sexos pero coinciden que no hay diferencias en los hábitos alimenticios entre sexo de los dorados por presas encontradas, solo que los machos son proporcionalmente más activos y rápidos para nadar que las hembras.

Para los dorados del Océano Atlántico el comportamiento entre sexo es diferente al registrado en el Océano Pacífico, al respecto Rose y Hassler (1974), mencionan que las hembras de dorado están más asociadas a la costa y a objetos flotantes; mientras que los machos se encuentran más en aguas oceánicas consumiendo presas más grandes, por lo cual son más pesados que las hembras y consumen una mayor cantidad de alimento.

8.4 Espectro trófico por tallas

En el análisis del alimento por talla del pez vela los tres grupos analizados (chicos, medianos y grandes) consumieron *A. cornuta*, *D. gigas*, *D. macarellus*, *S. verres*, y *Selar crumenophthalmus* como presas principales; mientras que *Auxis* spp, fue consumida principalmente por los pez vela chicos. El pez mesopelágico *Vinciguerria lucretia* es preferida por los pez vela grande; mientras que los medianos tienden a consumir mas *Caranx caballus* y *Cubiceps baxteri*. Esta distribución de presas diferentes entre las tallas del pez vela indica la existencia de un reparto del espectro trófico, principalmente de presas que forman agregaciones, las cuales son aprovechadas por las diferentes tallas del pez vela.

En los dorados la presa *A. cornuta* fue el principal alimento de las tallas medianas, en tanto que *P. xantusii* lo fue para las tallas grandes, en los dorados de menor talla se observó una ligera diferencia con respecto a los grupos, ya que consumieron presas pequeñas y relacionadas con objetos flotantes como *B. polylepis*, en cambio *D. gigas* se mantuvo constante en los tres grupos. En este trabajo a diferencia de otros estudios (Oxenford y Hunte, 1999 y Olson y Galván, 2002) los peces voladores fueron muy pocos y no fueron las presas principales. Estos autores señalan una tendencia general a incrementar la depredación en cefalópodos al incrementar la talla del dorado en tanto que el consumo de peces voladores disminuye.

En el presente estudio sucedió lo contrario en el dorado, ya que las tallas grandes consumen presas pequeñas como *P. xantusii*, y además consumieron presas lentas (*A. cornuta*, *P. xantusii*, *L. lagocephalus*), que forman agregaciones y son de fácil acceso a los depredadores. Olson y Galván-Magaña (2002) y Tripp-Valdez (2005), señalan que la diferencia de consumo en las diferentes tallas de los dorados es debido a que los dorados más grandes tienen una mayor capacidad de movimiento y tiene acceso a un mayor número de presas de movimiento lento o rápido de distinto hábitat. Aguilar-Palomino *et al.* (1998) en Cabo San Lucas, encuentra que los dorados de tallas grandes presentaban un mayor consumo de peces que cefalópodos y crustáceos.

8.5 Espectro trófico por temporadas.

En el pez vela no se observaron variaciones temporales en la composición de las especies principales, solo hubo cambios en sus proporciones. En la época cálida *Selar crumenophthalmus* y *Dosidicus gigas* fueron las más importantes; mientras que en la época fría fueron *Decapterus macarellus*, *Argonauta cornuta* y *Dosidicus gigas*.

Es importante señalar que solo hubo cambios en la abundancia de las presas coincidiendo con (Arizmendi-Rodríguez, 2004) ya que no encuentra cambios en el comportamiento alimenticio del pez vela. Evans y Wares (1972) reportan que en Mazatlán, Sinaloa. Buenavista BCS. y San Diego, California. La dieta varía en términos de abundancia mas no en la estructura trófica. Mientras que en el dorado durante la temporada cálida se encuentra *Portunus xantusii* como presa principal hasta con 75% de importancia relativa, esto coincide con Oxenford y Hunte (1999) quienes indican que los crustáceos son más abundantes en la dieta del dorado de Octubre a Diciembre en el Caribe Oriental; mientras que en la época fría, *A. cornuta* y *L. lagocephalus* fueron las presas más importantes. Asimismo Aguilar-Palomino *et al.* (1998) señala que *D. gigas* es la presa principal para el dorado en otoño en BCS.

Es importante observar que a pesar que algunas presas puedan estar de forma abundante en la zona, como sucede con *P. xantusii* durante la época cálida, otros depredadores no las consumen de manera importante, como sucedió con el pez vela, donde sus presas principales en la época cálida fueron *Selar crumenophthalmus* y *Dosidicus gigas*, por lo cual el concepto de reparto de recurso trófico se aplica de manera estacional para las dos especies de depredadores analizados en la zona de estudio. Asimismo la variación estacional de la abundancia de las presas depende de varios factores, entre ellos la temperatura del agua, migración de las presas, disponibilidad del recurso, etc.

Al respecto, Hernández-Herrera (2001), registró variaciones temporales y espaciales en la proporción de sexos del pez vela y considera que mientras algunos machos y hembras son residentes de una zona en particular, una mayor proporción

de hembras se mueven al Norte durante el verano. Asimismo Kume y Joseph (1969 b) registraron que el pez vela realiza migraciones temporales grandes, el cual se mantiene más tiempo durante el invierno en la zona de Acapulco y el Golfo de Tehuantepec, moviéndose hacia el norte (Baja California Sur), durante verano y otoño. En la zona de Jalisco y Colima el pez vela se registró a lo largo de todo el año, aunque en Invierno se incrementa la población de manera significativa (noviembre y diciembre). En el trabajo de Armendáriz *et al.* (2006) en la zona de Mazatlán, Sinaloa, se observan estos cambios temporales sugeridos por Kume y Joseph (1969 b), ya que se registró un mayor número de pez vela durante el verano, comparado con el invierno. Sin embargo Kume y Joseph (1969 b) consideran que la migración del pez vela en el Pacífico oriental depende más al cambio de la temperatura del agua que a la disponibilidad de las presas.

8.6 Espectro trófico por años.

Analizando la dieta del pez vela entre años, se presentó un mínimo de variación en la estructura del componente trófico: por ejemplo *A. cornuta*, se presentó a través de los tres años de estudio; mientras *D. gigas* solo se presentó en los años 2002 y 2004, coincidiendo con Arizmendi-Rodríguez (2004), quien tampoco reporta cambios interanuales en la dieta del pez vela.

Por otra parte el dorado tuvo una variación marcada en cuanto a proporciones a través de los años. En el año 2002 la presa principal fue *Portunus xantusii*; mientras que en el siguiente año apareció muy poco, y en el año 2004 fue casi insignificante. Las demás presas importantes (*A. cornuta*, *B. polylepis*, *L. lagocephalus*, *C. maculatus*, *D. holocanthus*, *D. gigas*, y *C. caballus*), estuvieron presentes durante los tres años en menor o mayor cantidad, lo cual indica que son especies permanentes en la zona de estudio.

Abitia *et al.*, (1997, 1999), registraron cambios interanuales de las presas principales en la dieta del marlin rayado (*Tetrapturus audax*) y marlin azul (*Makaira nigricans*) en la zona de Cabo San Lucas, y mencionan que estos cambios son debidos a la variación de la influencia de las tres masas de agua que prevalecen en

la zona de estudio (corriente de California, corriente Nor-Ecuatorial y la contracorriente Ecuatorial) las cuales tienen temperaturas y salinidades diferentes.

Existe una variación natural de las presas anualmente debido a que hay presas que están más asociadas a los cambios de temperatura y otras condiciones oceanográficas, lo cual permite una mayor disponibilidad de alimento, excepto durante fenómenos anómalos como el fenómeno El Niño, que podría cambiar la composición de las presas en el área.

8.7 Amplitud del espectro trófico.

En el análisis de amplitud del espectro trófico se obtuvieron valores muy bajos tanto para el pez vela (0.13) como en el dorado (0.06), por lo que se le denominan depredadores especialistas o selectivos. Los valores obtenidos son debido al mayor consumo de algunas presas, a pesar que ambos depredadores consumieron un número alto de presas. El mayor consumo de *Argonauta cornuta* en ambos depredados, además de *Dosidicus gigas* en el pez vela y *Portunus xantusii* en el dorado influyeron en los valores de amplitud de dieta. Sin embargo Rosas Alayola *et al.*, (2002) registraron 78 presas diferentes y consideran al pez vela como un depredador de hábito generalista, al igual que Abitia *et al.* (1998) en el marlin rayado (*Tetrapturus audax*) de Cabo San Lucas.

Es probable que los peces picudos sean depredadores oportunistas, ya que pueden compartir presas con otros depredadores, como se observa en el estudio de Galván Magaña (1999) en las relaciones tróficas de depredadores del Océano Pacífico Oriental. Se considera que ambas especies analizadas en el presente estudio son depredadores oportunistas ya que consumen el alimento que pueda estar disponible en la zona. Sin embargo tienen preferencia por presas que forman cardúmenes hecho que coincide con lo observado en el marlin rayado y en otras especies pelágicas como los atunes, lo cual al parecer les permite maximizar la eficiencia de la captura de presas y por ende del consumo de energía, debido a la alta disponibilidad y abundancia de este tipo de presas (Aguilar-Palomino, 1993; Abitia *et al.* 1997, 1999; Galván-Magaña, 1999; Velasco, 2003; Tripp, 2005).

La preferencia de un depredador de peces es muy compleja y esta influenciada por muchos factores tales como la accesibilidad y movilidad de la presa, la abundancia y el contenido energético de la presa (Bachok *et al.* 2004).

Además se observó que el dorado es un organismo voraz que consume objetos que no es una presa (basura, colillas de cigarro, etc.), al respecto Gibbs y Collete (1959), señalan que la selectividad no es factor presente en los hábitos alimenticios del dorado en el Océano Atlántico. Los peces vela y dorados están adaptados a los cambios en su ambiente y su habilidad para utilizar diferentes ítems presas (Hassler y Hogard, 1977), lo que demuestra su capacidad para depredar cualquier presa u objeto que le sea atractivo. Magnuson y Heitz (1971), mencionan que el dorado tiene una fisiología (anatomía, comportamiento perceptivo, forma del arco branquial) de un depredador oportunista. Además, Shcherbachev (1973) señala que la visión y aparentemente la línea lateral (órganos estatoacústicos), están implicados en la búsqueda para el alimento. Por lo que el dorado tiene todas las cualidades físicas de ser un depredador oportunista y generalista a pesar de que en el presente estudio se determinó como especialista debido al mayor consumo de algunas presas.

8.8 Traslapo trófico.

Al aplicar el Índice de Morisita-Horn para determinar la existencia de un traslape trófico entre el pez vela y el dorado, se obtuvo un valor de $C\lambda = 0.37$ lo cual indica que hay un traslape intermedio, principalmente por el mayor consumo de *Argonauta cornuta*, *Dosidicus gigas* y *Selar crumenophthalmus* por ambos depredadores. Estas presas son principalmente epipelágicas, lo que indica que ambos depredadores son consumidores del ecosistema epipelágico.

En relación a las presas comunes en el dorado y pez vela, el pulpo epipelágico *Argonauta cornuta* es la presa que permite la relación entre los hábitos tróficos del pez vela con el dorado ya que para ambas especies ocupó el primer lugar en orden de importancia. Los argonautas tienen una distribución cosmopolita y son presa común para muchos depredadores en el Pacífico Oriental como: Atún aleta amarilla

(Alverson 1963, Galván-Magaña 1999), albacora (Alverson 1963, Pinkas *et al.* 1971), atún aleta azul (Pinkas *et al.* 1971), atún patudo y barrilete (Alverson 1963, Blunt 1960, Mearns *et al.* 1981, Galván-Magaña *et al.* 1985), dorado (Aguilar-Palomino *et al.* 1998, Ramírez-González 1979), marlin rayado, marlin azul, pez vela (Abitia-Cárdenas *et al.* 1997, 1999, 1998, Evans y Wares 1972, Ramírez-González 1979, Hernández-Herrera 2001) y tiburón azul (Harvey 1989).

Otra de las presa comunes en ambos depredadores fue el calamar gigante *Dosidicus gigas* la cual es una especie abundante que es consumida por otros depredadores en el Pacífico Oriental entre ellas el albacora (Pinkas *et al.* 1971), atún aleta azul (Pinkas *et al.* 1971), atún aleta amarilla (Alverson 1963, Antonelis *et al.* 1994, Galván-Magaña 1999), barrilete (Galván-Magaña 1999), atún patudo (Juhl 1955, Blunt 1960, Galván-Magaña 1999), dorado (Aguilar-Palomino, *et al.* 1998, Galván-Magaña 1999), marlín rayado (Abitia-Cárdenas *et al.* 1997, Abitia-Cárdenas *et al.* 1998), pez vela (Galván-Magaña 1999, Hernández-Herrera 2001), tiburón azul (Trikas 1979, Harvey 1989), tiburón piloto, tiburón mako, tiburón punta negra, tiburón cornuda, tiburón zorro (Galván-Magaña 1999), Wahoo, salmonete (Galván-Magaña 1999). Asimismo, el carángido *Selar crumenophthalmus* fue presa común en ambos depredadores la cual tiende a formar cardúmenes de gran volumen en el Pacífico Oriental (Fischer *et al.* 1995).

En los ecosistemas pelágicos es muy común que muchos depredadores compartan las mismas presas, como menciona Galván (1999) al analizar la relación entre 27 depredadores pelágicos incluyendo delfines, tiburones, peces picudos, atunes y otros depredadores (wahoo, dorado y Albacora). Asimismo Moteki *et al.* (2001), al comparar los contenidos estomacales de siete depredadores pelágicos (*Thunnus albacares*, *Coryphaena hippurus*, *Thunnus obesus*, *Alepisaurus ferox*, *Xiphias gladius*, *Tetrapturus audax* y *Alopias pelagicus*) en el Pacífico Oriental tropical, en los cuales al aplicar un análisis de similitud de presas entre depredadores, encontraron que el atún aleta amarilla y el dorado son más afines en su tipo de presas, por lo cual los clasificaron como consumidores del ecosistema epipelágico.

Oxenford y Hunte (1999), señala que la comparación de dietas entre pelágicos, por ejemplo: la dieta del atún es muy similar a la de los dorados y sugiere una probable competencia por un recurso, sin embargo esta competencia es difícil de comprobar si no se conoce la abundancia de las presas en la zona de estudio. Para definir la competencia por alimento, Johnson (1997), señala que la presencia de los ítems alimentarios debe exceder 25% en dos o más depredadores. En el presente estudio la presa *Argonauta cornuta* fue de 39.4% para el pez vela y 28% para el dorado, por lo que al considerar el criterio de Johnson (1997), si existiría una competencia por alimento entre ambos depredadores. Sin embargo el pez vela y el dorado son consumidores voraces que depredan sobre un número alto de presas (85 y 79 respectivamente), de las cuales comparten 46 ítems (Fig. 36) en diferentes proporciones, lo que indica un reparto de recursos adecuado para ambas especies en el área de estudio de Jalisco y Colima.

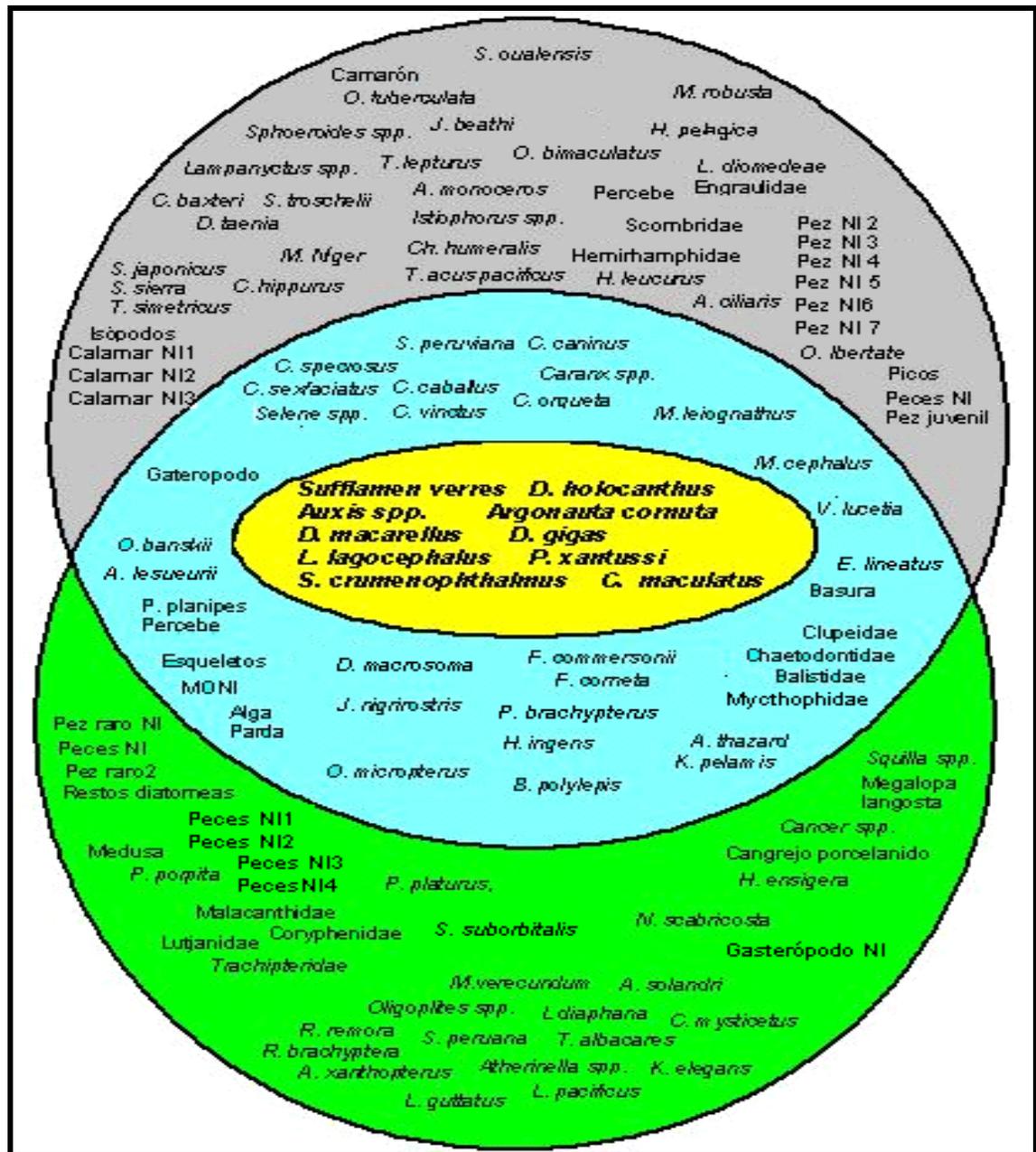


Fig. 36 Las elipses representan el componente trófico del pez vela (gris) y del dorado (verde), la elipse de la parte media (azul) señala a las presas que son compartidas por ambos depredadores y la elipse interior (amarillo) representa a las presas que según el IIR fueron las principales en la dieta de ambos depredadores.

9. CONCLUSIONES

- En la costa de Jalisco y Colima, el pez vela y el dorado se alimentan principalmente de *Argonauta cornuta*. Las otras presas de importancia en pez vela fueron: *Dosidicus gigas*, *Decapterus macarellus* y *Selar crumenophthalmus*; mientras que en el dorado fueron: *Portunus xantusii* y *Lagocephalus lagocephalus*.
- El componente trófico del pez vela esta integrado por dos grupos: cefalópodos y peces; mientras que en el dorado son tres grupos: peces, cefalópodos y crustáceos.
- El pez vela presentó un amplio espectro trófico formado por 85 especies presa; sin embargo solo seis presas acumularon 76% de importancia relativa (IIR); mientras que en el dorado se registraron 79 especies presa y solo siete especies representaron el 87% de IIR.
- El pez vela y el dorado son consumidores voraces que depredan sobre un número alto de presas, de las cuales comparten 46 ítems en diferentes proporciones, lo que indica un reparto de recursos por ambas especies en la zona costera de Jalisco y Colima.
- Se presentó un traslape trófico intermedio entre el pez vela y el dorado ($C\lambda = 0.37$), debido al mayor consumo de *Argonauta cornuta*, *Dosidicus gigas* y *Selar crumenophthalmus* por ambos depredadores.
- El pez vela y el dorado se alimentan principalmente de presas epipelágicas; sin embargo la presencia de algunas presas de hábitat bentónico indica que realizan inmersiones cercanas al fondo. También se registraron presas de hábitat mesopelágico, las cuales pudieron ser consumidas durante la noche en la migración vertical a la superficie de estas presas.

- En el análisis de amplitud de nicho trófico se encontró que tanto el pez vela como el dorado son depredadores especialistas, debido al mayor consumo de *Argonauta cornuta* en ambos depredadores, además de *Dosidicus gigas* en el pez vela y *Portunus xantusii* en el dorado.
- Se observó que los machos de pez vela consumieron mas biomasa en presas y número de organismos que las hembras. En el caso del dorado ambos sexos consumieron una biomasa similar.
- En el análisis de presas entre tamaños del depredador, el escombrido *Auxis* spp., fue consumido principalmente por los pez vela chicos; *Caranx caballus* y *Cubiceps baxteri* son las presas importantes de los pez vela medianos; mientras que *Vinciguerria lucetia* es preferida por los pez vela grande. En los dorados el cefalópodo *Argonauta cornuta* es consumido por tallas medianas; mientras que *Portunus xantusii* es la presa de los dorados grandes.
- El número de peces velas fueron similares tanto en época fría como cálida; mientras que los dorados son más abundantes en la época fría con respecto a la cálida. Las presas importantes fueron las mismas en las dos épocas para ambos depredadores, aunque con diferente proporción.
- En la variación interanual, la presa *Portunus xantusii* solo fue dominante en el año 2002; mientras que en los siguientes años fue mínima su presencia. Las demás presas importantes (*A. cornuta*, *B. polylepis*, *L. lagocephalus*, *C. maculatus*, *D. holocanthus*, *D. gigas*, y *C. caballus*), estuvieron presentes durante los tres años del estudio, lo cual indica que son especies permanentes en la zona de estudio.

10. RECOMENDACIONES

- ❖ El conocer los ambientes pelágicos es de gran utilidad para un mejoramiento de las pesquerías que se realizan en estos, por lo que se recomiendan más estudios acerca de las relaciones intra e Inter específicas de los organismos que habitan en ello.
- ❖ El pez vela y el dorado son especies que en otras partes del mundo son explotadas, para México es un recurso que por su situación legal esta restringido solo para un sector, por lo que se recomienda la conjunción de los datos biológicos y ecológicos de estas especies, y que sirvan de herramienta para establecer un mecanismo y tomar decisiones que favorezcan en un sentido social, económico y ecológico la explotación de este recurso.
- ❖ Es necesario estudios socioeconómicos como herramienta básica para la explotación sostenible del recurso.
- ❖ Es importante conocer patrones migratorios para ambas especies, para conocer y mejorar las pesquerías dedicadas a estos organismos, así como determinar poblaciones existentes en las costas de México.
- ❖ Es de gran importancia conocer las tasas de consumo y generar información acerca de aspectos bioenergéticos de cada presa, para tratar de entender la cadena trófica del ambiente pelágico.
- ❖ Los estudios descriptivos de alimentación desarrollan a estos depredadores como muestreadores biológicos, por lo que es necesario más estudios para entender si hay cambios a través del tiempo y espacio en la alimentación.

11. BIBLIOGRAFIA

- Abitia-Cárdenas, L. A., F. Galván-Magaña y J. Rodríguez-Romero, 1997.** Food habits and energy values of prey of striped marlin, *Tetrapturus audax*, off the coast of México. Fishery Bulletin. 95:360-368.
- Abitia-Cárdenas, L. A., F. Galván-Magaña y A. Muhlia-Melo, 1998.** Espectro trófico del marlin rayado *Tetrapturus audax* (Philippi, 1987) en el área de Cabo San Lucas, B.C.S. México. Revista de Biología Marina y Oceanografía. 33(2):277-290.
- Abitia-Cárdenas, L. A., Galván-Magaña, F., F. J. Gutiérrez-Sánchez, J. Rodríguez-Romero, B. Aguilar-Palomino y Mohel-Hitz, A. 1999.** Diet of blue marlin *Makaira mazara* off the coast of Cabo San Lucas, Baja California Sur, Mexico. Fisheries Research. 44 (1999):95-100.
- Aguilar-Palomino, B. 1993.** Espectro trófico del dorado *Coryphaena hippurus* Linnaeus 1758 (Osteichthyes: Coryphaenidae), capturado en la Bahía de La Paz y Cabo San Lucas, Baja California Sur, México, durante 1990 y 1991. Tesis de Maestría. CICIMAR-IPN. 109 pp.
- Aguilar-Palomino, B., F. Galván-Magaña, L. A. Abitia-Cárdenas, A. Muhlia-Melo y J. Rodríguez-Romero. 1998.** Feeding aspects of the dolphin *Coryphaena hippurus* Linnaeus 1758, in Cabo San Lucas, Baja California Sur, México. Ciencia Marinas. 24(3): 253-265.
- Allcook, L. y M. Clarke. 2004.** The CIAC beak Database- Versión 1.0. en: <http://www.cephbase.utmb.edu>
- Allen, G. R. y D. R. Robertson. 1994.** Peces del Pacifico Oriental Tropical. Conabio, Agrupación Sierra Madre y Cemex. México. 327 pp.
- Alverson, F. G. 1963.** The food the yellowfin and skipjack tunas in the Eastern Tropical Pacific Ocean. Inter-Am. Trop.. Tuna Comm. Bull. 7: 293-396.
- Antonelis, G. A., M. S. Lowry, C. F. Fiscus, B. S. Stewart y R. L. De Long. 1994.** Diet of the northern elephant seal. En: B. J. Le Bouef & R. M. Laws (eds.) Elephant seal: population ecology, behavior and physiology, p. 211-223. Univ. Calif. Press, Berkeley.

- Arizmendi-Rodríguez, D.I., Abitia-Cárdenas, L.A., Galván-Magaña, F. y Trejo-Escamilla, I. 2006.** Food habits of sailfish *Istiophorus platypterus* off Mazatlán, Sinaloa, México. *Bulletin of Marine Science*. 79(3):777-791.
- Bachok, Z., M. I. Mansor y R. M. Noordin. 2004.** Diet composition and food habits of demersal and pelagic marine fishes from Terengganu waters, east coast of Peninsular Malaysia. *NAGA, World*. 27 (3 y 4): 41-47 pp.
- Beebe, W. 1941.** A study of young sailfish (*Istiophorus*). *Zoologica N. Y.* 26:209-227.
- Blunt, C. E. 1960.** Observations on the food habits of longline caught bigeye and yellowfin tuna from the tropical eastern Pacific 1955-1956. *Calif. Dep. Fish Game*. 46 (1):69-80.
- Briggs, J. C. 1960.** Fishes of worldwide (circuntropical) distribution. *Copeia* 1960. (2): 171-180.
- Brusca, R. C. 1980.** Common intertidal invertebrates of the Gulf of California. The University of Arizona Press. 513 pp.
- Calow, P. y P. Tytler. 1985.** Fish Energetic. News perspectivas. The John Hopkins Univesity Press. Gran Britain. 349 pp.
- Campos, J. A. A. Segura, O. Lozano y E. Madrigal. 1993.** Ecología básica de *Coryphaena hippurus* (Pisces: Coryphaenidae) y abundancia de otros grandes pelágicos en el Pacífico de Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 41 (3):783-790.
- Calderón-Riverroll G. y E. Ness. 1987.** Atlas/ Memoria del levantamiento Geofísico de la Zona Exclusiva y Margen Continental Oeste de México. Gravedad, Magnetismo y Batimetría. Secretaria de Marina, Dirección General de Oceanografía Naval, IX-65 pp.
- Clarke, M. R. 1962.** The identification of cephalopod beaks and their relationship between beak size and total body weight. *Bull. British Mus. (Nat. Hist.)*. 8 (10): 422-480.
- Clarke, M. R. 1986.** A handbook for the identification of cephalopod beaks. Clarendon Press.
- Clothier, C. R. 1950.** A key to some southern California fishes based on vertebral characters. *Calif. Dep. Fish and Game. Fish. Bull.* 79: 1-83 pp.

- Clothier, C. R. y J. L. Baxter. 1969.** Vertebral characters of some californian fishes with notes on other Eastern Pacific species. Resource departament of Fish and Game. California. 216 pp.
- Diccionario Esencial de las Ciencias,** Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Espasa. Madrid. 2001.
- Ehrhardt, N. M. , A. Solís, J. Pierre, J. Ortiz, P. Ulloa, G. González y F. García. 1986.** Análisis de la biología y condiciones del stock del calamar gigante *Dosidicus gigas* en el Golfo de California, durante 1980. Ciencia Pesquera. 5: 63-76.
- Espino, B. E., Cruz, R. M. y García, B.A. 2003.** Peces marinos con valor comercial de la costa de Colima, México. CONABIO. Instituto Nacional de la Pesca.
- Espino, B.E., Cabral, S.E.G., Garcia, B.A. y Puente, G.M. 2004.** Especies marinas con valor comercial de la costa de Jalisco, México. Instituto Nacional de la Pesca. CRIP Manzanillo. 145 pp.
- Evans, D. H. y P. G. Wares. 1972.** Food habits of the striped marlin and sailfish off Mexico and southern California. Fish. Wildl. Serv. Res. Rep. 76, 1-10.
- Filonov. A. E., I.E. Tereshchenko. C.O. Monzón., M. E. Gonzáles-Ruelas y E. Godínez-Domínguez. 2000.** Variabilidad estacional de los campos de temperatura y salinidad en la zona costera de los estados de Jalisco y Colima, México. Ciencias Marinas. 26(2): 303-321.
- Fischer, W., F. Krupp, W. Scheinder, C. Sommer, K. E. Carpenter y V. H. Niem, (Eds.) 1995.** Pacífico Centro-Oriental. Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. FAO; Roma (Vol-II-III) 648-1652 pp.
- Fox, W. W. 1971.** Temporal-spatial relationships among tunas and billfishes based on the Japanese longline fishery in the Atlantic Ocean, 1956-65. Univ. Miami. Sea Grant Tech. Bull. 12: 78 pp.
- Galván-Magaña, F. 1989.** Composición y análisis de la dieta del atún aleta amarilla *Thunnus albacares*, en el Océano Pacífico Mexicano, durante el periodo 1984-1985. Tesis de Maestría. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas. Instituto Politécnico Nacional.

- Galván-Magaña, F. 1999.** Relaciones tróficas interespecíficas de la comunidad de depredadores epipelágicos del Océano Pacífico Oriental. Tesis de doctorado en Ecología Marina. Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada. Ensenada, Baja California. 212 pp.
- Galván-Magaña, F., J. Rodríguez y H. Nienhuis. 1985.** Cefalópodos, atún aleta amarilla y migración. Centros de Investigación de Baja California and Scripps Inst. of Oceanography (CIBCASIO) Trans. 10:461-480.
- García-Melgar, C. G. 1995.** Ciclo de reproducción del dorado *Coryphaena hippurus* Linnaeus 1758. (Pisces: Coryphaenidae) en el área de Los Cabos, B.C.S. México. Tesis de Licenciatura. UABCS. 62 pp.
- Garth , J. S. y W. Stephenson. 1966.** Brachyura of the pacific coast of America. Brachyrhyncha: Portunidae. Allan Hancock Monogr. Mar. Biol.. 1: 154 pp.
- Gehringer, J W. 1956.** Observations on the development of Atlantic sailfish. *Istiophorus americanus* (Cuvier) with notes on an unidentified species of Istiophorid. U. S. Fish Wildl. Serv. , Fish Bull. 57: 139-171.
- Gerking, S. D. 1994.** Feeding Ecology of Fish. Academy Press. U.S.A. 416 pp.
- Gibbs, R. H. y B. B. Collete. 1959.** On the identification, distribution and biology of the dolphins *Coryphaena hippurus* and *C. equiselis*. Bull. Mar. Science of the Gulf and Caribbean. 9(2): 722-731.
- Gilly, W. F., U. Markaida, C. H. Baxter, B. A. Block, A. Boustany, L. Zeidberg, K. Reisenbichler, B. Robison, G. Bazzino y C. Salinas. 2006.** Vertical and horizontal migrations by the jumbo squid *Dosidicus gigas* revealed by electronic tagging. Marine Ecology Progress Series. 324: 1–17, 2006
- Greenstreet, S.P.R. y M.L. Tasker (eds.) 1996.** Aquatic predators and their prey. Fishing New Books. 191 pp.
- Harvey, J. T. 1989.** Food habits, seasonal abundance, size and sex of the blue shark, *Prionace glauca*, in Monterrey Bay, California. Calif. Fish. Game 75(1): 33-44.
- Hassler, R. W., y W. T. Hogard 1977.** The growth and culture of dolphin, *Coryphaena hippurus* in North Carolina. Aquaculture .12: 115-122

- Hendrickx, M. E. 1996.** Los *Litopenaeus vannamei*. Penaoidea bentónicos (Crustacea; Decapoda; Dendrobranquiata) del Pacífico Mexicano CONABIO. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. Universidad Nacional Autónoma de México. 147 pp.
- Hernández-Herrera, A. 2001.** Biología del pez vela (*Istiophorus platypterus*, Shaw y Nodder, 1791) al sur del Golfo de California, México. Tesis de Doctorado. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste. 66 pp.
- Hida, T. S. 1973.** Food of tunas and dolphins (Pisces: Scombridae and Coryphaenidae) with emphasis on the distribution and the biology of their prey *Stolephorus buccaneeri* (Engraulidae). Fish. Bull. 71 (1): 135-143.
- Howard, J. K. y S. Ueyanagi. 1965.** Distribution and relative abundance of billfishes (Istiophoridae) of the Pacific Ocean. Univ. Miami Inst. Mar. Sci. Stud. Trop. Oceanogr. 2, 134 pp.
- Hyslop. J. E. 1980.** Stomach contents analysis. A review of methods and their application. Journal of Fisheries Biology. 17:411-429.
- Iverson, L. K. y L. Pinkas. 1971.** A pictorial guide to beaks of certain eastern Pacific cephalopods. Calif. Div. Fish Game. Fish Bull. 152: 83-105.
- Johnson , F. H. 1997.** Responses of walleye (*Stizostedion vitreum vitreum*) and yellow perch (*Perca flavescens*) populations to removal of white sucker *Catostomus commersoni*) from Minnesota Lake in 1966. J. Fish. Res. Bd. Can. 34: 1633-1642.
- Jolley, J. W. 1977.** The biology and fishery of Atlantic Sailfish *Istiophorus platypterus* from Southeast Florida. Flo. Mar. Res. Publ. 28: 1-31 p.
- Joseph, J., W. L. Klawe y C. J. Orange. 1974.** The living pelagic resources of the Americas. Ocean Development and International Law Journal. 2 (1): 37-64.
- Juhl, R. 1955.** Notes on feeding habits of subsurface yellowfin and bigeye tunas of the eastern tropical Pacific Ocean. Calif. Fish. Game 41(1): 99-101.
- Kojima, S., 1961.** Studies of dolphin fishing conditions in the western Sea of Japan- III. On the stomach contents of dolphins. Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish. 32: 625-625.
- Kojima, S., 1964.** On the distribution of the dolphin *Coryphaena hippurus* L., in the Pacific Ocean and the Indian Ocean. Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish. 32: 652-654.

- Kojima, S., 1966** Studies on fishing conditions of the dolphin *Coryphaena hippurus* L. in the Western region of the Japan Sea- VIII. Comparison of juvenile fish fauna in the sea and the contents of dolphin. Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish. 29: 507-513.
- Krebs, C. J. 1989.** Ecological methodology. Harper and Row, NY, USA. 550p.
- Krebs, C. J. 1999.** Ecological methodology. Addison Wesley. California. 620 pp.
- Kume, S. y J. L. Joshep., 1969(a).** The Japanese longline fishery for tunas and billfishes in the Eastern Pacific Ocean, East of 130° W, 1964-1966. Inter-Amer. Trop. Tuna. Comm. Bull. 13(2): 277-418.
- Kume, S. y J. L. Joshep, 1969(b).** Size composition and sexual maturity of the billfish caught by the Japanese longline fishery in the Pacific Ocean east of 130° W. Bull. Far. Seas Fish. Res. Lab. (Shimizu). 2: 115-162.
- Landa-Jaime, V., J. E. Michel-Morfín y J. Arciniega-Flores. 2001.** Variación estacional de los crustáceos de la familia Portunidae en la plataforma continental de Jalisco y Colima, México. Universidad de Zulia, Maracaibo Venezuela, Bol. Centro Invest. Biol. 35 (2):95-222
- Lasso, J. y L. Zapata, 1999.** Fisheries and biology of *Coryphaena hippurus* (Pisces: Coryphaenidae) in the Pacific coast of Colombia and Panama. Sci. Mar. 63 (3-4):387-399.
- Lewis, J. B. y F. Axelsen, 1967.** Food of the dolphin, *Coryphaena hippurus* Linnaeus, and yellowfin tuna. *Thunnus albacares* (Lowe), from Barbados, West Indies. J. Fish. Res. Bd. Can. 24:683-686.
- Macías-Zamora, R., A. Vidaurri, H. Ortiz, H. Santana, J. Valdez, V. Rojas, 1996.** Evaluación del recurso pez vela (*Istiophorus platypterus*) en el Pacífico Mexicano. INP-CRIP Manzanillo, México.
- Magnuson, J. J. y J. G. Heitz. 1971.** Gill raker apparatus and food selectivity among mackerels, tunas and dolphins. Fish Bull. U. S. 69: 361-370.
- Manooch, C. S., D. L. Mason y R. S. Nelson. 1983.** Food and gastrointestinal parasites of dolphin *Coryphaena hippurus*, collected along the southeastern and Gulf coast of the United States. NOAA. NMSF. 124:1511-1525.

- Markaida, U. y O. Sosa-Nishizaki. 2003.** Food and feeding habits of jumbo squid *Dosidicus gigas* (Cephalopoda: Ommastrephidae) from the Gulf of California, Mexico. *J. Mar. Biol. Assoc. UK.* 83:507–522
- Mariscal-Romero, J. 2002.** Dinámica de las asociaciones de peces demersales de la plataforma continental de Jalisco y Colima. Tesis Doctorado. Universidad de Colima. 111 pp.
- Massuti, E., B. Morales-Nin y S. Deudero.1999.** Fish fauna associated with floating objects sampled by experimental and commercial purse nets. *Scientia Marina.* 63(3-4)219-227.
- Mearns, A. J., D. R. Young, R. J. Olson y H. A. Schaefer. 1981.** Trophic structure and the cesium-potassium ratio in pelagic ecosystems. *Calif. Coop. Oceanic Fish. Invest. (CALCOFI) Rep.* 22:99-110.
- Miller, D. J. y S. C. Jorgenson. 1973.** Meristic characters of some marine fishes of the western Atlantic Ocean. *Calif. Dep.Fish. Bull.* 71 (1): 301-312.
- Miller, D. J. y R. N. Lea, 1972.** guide to the costal marine fishes of California. *Calif. Dep. Fish Game. Bull.* 157: 301-312 pp.
- Miyabe, N. y W. H. Bayliff. 1987.** A review of the Japanese logline fishery for tunas and billfishes in the Eastern Pacific Ocean, 1971-1980. *Inter. Amer. Trop. Tuna. Comm. Bull.* 19 (19: 1-163.
- Monod, T. 1968.** Le complexe urophore des poissons teleosteens. *Memories de L'institute Fundamental D'Affrique Noire.* 81: 705 pp.
- Moteki, M. M. Arai, K. Tsuchiya y H. Okamoto. 2001.** Composition of piscine prey in the diet of large pelagic fish in the eastern tropical Pacific Ocean. *Fisheries Science.* 67 (6): 1063-1074.
- Nakamura, I. 1949.** The tunas and their fisheries (In Japanese) Takeshi Snobo, Tokyo. 118 pp.
- 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) Vol 5:* 65 pp.

- Nakano, H. y W. H. Bayliff. 1992.** A review of the Japanese logline fishery for tunas and billfishes in the Eastern Pacific Ocean, 1971-1980. Inter. Amer. Trop. Tuna. Comm. Bull. 20(5): 187-335.
- Nesis, K. N. 1977.** The biology of paper nautilus, *Argonauta boettgeri* and *A. hians* (Cephalopoda: Octopoda), in the western Pacific and the seas of the East Indian Archipelago. Zool. Zh. 56:1004-1014.
- Olson, R. y F. Galván-Magaña. 2002.** Food habits and consumption rates of common dolphinfish (*Coryphaena hippurus*) in the eastern Pacific Ocean. Fish Bull. 279-298.
- Ovchinnikov, V. V. 1966.** The effect of oceanographic conditions on distribution of the sailfish, *Istiophorus platypterus*, off the West African coast. Oceanology 6: 566-567.
- Ovchinnikov, V. V. 1970.** Mech-ryba I parusnikovye (Atlanticheskii okean. Ekologiya I funktsional'naya morfologiya) (Swordfishes and billfishes in the Atlantic Ocean. Ecology and functional morphology). Atl. Nauchno-Issled, Inst. Rybn. Khoz Okeanogr. Kaliningrad, 106 pp.
- Oxenford, H. A, y W. Hunte., 1999.** Feeding habits of the dolphinfish *Coryphaena hippurus* in the Eastern Caribbean. Sci. Mar. (63-34): 303-315.
- Palko, B. J., Beardsley y W. Richards. 1982.** Synopsis of the biological data on dolphin-fishes, *Coryphaena hippurus* Linnaeus and *Coryphaena equiselis* Linnaeus. FAO Fisheries Synopsis (130); NOAA Technical Report NMFS Circular (443). 130 pp.
- Pimienta, E. G., G. Lima, C.J. Cordeiro, M. F. Tardelli y A. de Amorin. 2005.** Reproduction and stomach content analysis of sailfish, *Istiophorus platypterus*, off Rio de Janeiro State, RJ, Brazil. SCRS. Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT. 58(5): 1589-1596 .
- Pinkas, L. M. S. Oliphant y L. K. Iverson. 1971.** Food habits of albacore, bluefin tuna, and bonito in Californian waters. Calif. Dep. Fish. Game fish Bull. 152:105
- Ramirez-González, E. 1979.** Algunos datos sobre especies depredadores de calamar, sardina y langostilla. En: Memorias del primer simposium nacional de

- recursos pesqueros masivos de México, Ensenada, B. C. septiembre 1987, p 265-275. S.I.C. Subsecretaría de Pesca. Instituto Nacional de Pesca. México.
- Ronquillo, I. A. 1953.** Food habits of tunas and the dolphin based upon the examination of their stomach contents. *Philipp. J. Fish.* 2: 71-83.
- Rosas-Alayola, J., Hernández-Herrera, A., Galván-Magaña, F., Abitia-Cárdenas A. y Mulhia-Melo, A. 2002.** Diet composition of sailfish (*Istiophorus platypterus*) from the southern Gulf of California México. *Fisheries Research.* 57(185-195).
- Rose, C.D. y W.W. Hassler. 1974.** Food habits and sex ratios of dolphin *Coryphaena hippurus* captured in the Western Atlantic Ocean of Hatteras, North Carolina. *Trans. Am. Fish. Soc.* 103: 94-100.
- Rohtschild, B. J. 1964.** Observations on dolphins (*Coryphaena* spp.) in the Central Pacific Ocean. *Copeia.* 1964 (2): 445-447.
- Satoh, K., K. Yokawa, H. Saito, H. Matsunaga, H. Okamoto y Uozumi, Y. 2004.** Preliminary stomach contents analysis of pelagic fish collected by Shoyo-Maru 2002 research cruise in the Atlantic Ocean. SCRS/2003/098 Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT. 56 (3) 1096-1114.
- Shcherbachev, Y. N. 1973.** The biology and distribution of the dolphins (Pisces, Coryphenidae) (In Russ) *Vopr Ikhtiol.* 13:219-230.
- Shingu, C., P. K. Tomlinson y C. L. Petherson . 1974.** A review of the Japanese longline fishery for tunas and billfishes in the Eastern Pacific Ocean., 1967-1970. *Inter. Amer. Trop. Tuna Comm. Bull.* 16 (2): 67-230.
- Shomura, R.S. y F. Williams. (eds.) 1975.** Proceedings International Billfish Symposium, Kailua-Kona, Hawaii, 9-12 August 1972. Part 3, Species synopsis. NOAA Tech. Rep. NMFS SSRF-675, 159 pp.
- Smith, P.E. y M. T. Zaret. 1982.** Bias in estimating niche overlap. *Ecology:* 1248-1253.
- Squire, J. L. 1974.** Migrations patterns of Istiophoridae in the Pacific Ocean as determined by Cooperative Tagging Programs. En: R. S. Shomura y F. Williams (Ed) Proceedings of the International Billfish Symposium. Kailua-Kona, Hawaii, 9-12 August 1972. Part. 2 Review and Contributed Papers. 226-237 p. U. S. Department of Com. NOAA Technical Reports NMFS SSRF-675.

- Stillwell, C. E. y N. E. Kohler. 1982.** Food, feeding habits and estimates of daily ration of the shortfin mako (*Isurus oxyrinchus*) in the Northwest Atlantic. Canadian Journal of Fisheries Aquatic Sciences. 39:407-414.
- Tester, A. L. y E. L. Nakamura. 1957.** Catch rate, size, sex and food tunas and other pelagics fishes taken by trolling off Oahu, Hawaii, 1951-55, U.S. Fish Wild Serv. Spec: Sci. Rep. Fish 250:25
- Thomson, D. A. , L. T. Findley y A. N. Kerstitch. 2000.** Reef fishes of the Sea of Cortez. The rocky-shore fishes of the Gulf of California. The University of Texas, New York. 353 pp.
- Trikas, T. C. 1979.** Relationship of the blue shark, *Prionace glauca*, and its prey species near Santa Catalina Island, California. Fish. Bull. 77(1) 175-182.
- Tripp-Valdez, A. 2005.** Ecología trófica del dorado *Coryphaena hippurus* (Linneaus, 1758) en dos áreas del sur del Golfo de California. Tesis de Maestría. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas. Instituto Politécnico Nacional. 138 pp.
- Uosaki, K y W. H. Bayliff. 1999.** A review of the japanese longline fishery for tunas and billfishes in the eastern Pacific Ocean, 1988-1992. Inter-Am. Trop. Tuna Comm. Bull. 21(6): 274-488.
- Vaske-Junior, T., C. M. Vooren y R. P. Lessa. 2004.** Feeding habits of four species of Isthiophoridae (Pisces: Perciformes) from northeastern Brazil. Environmental Biology of Fishes. 70: 293-304. pp.
- Velasco-Tarelo, P. M. 2003.** Hábitos alimenticios del dorado, *Coryphaena hippurus*, Lineaus 1758. (Osteichtyes: Coryphaenidae) capturado en Punta Lobos y Los Barriles BCS, México, durante 2000 y 2001. Tesis de Licenciatura. UABCS. 75 pp.
- Voss, G. L. 1953.** A contribution to the life history and biology of the sailfish, *Istiophorus americanus* Cuv. and Va. in Florida waters. Bull. Mar. Sci. Gulf Caibb. 3: 206-240.
- Voss, G. L. 1967.** The biology and bathymetric distribution of deep-sea cephalopods En: Proceedings of the International conference on Tropical Oceanography. University of Miami. Institute of Marine Sciences Stud. Trop. Oceanography. 5: 847.

- Williams, F. 1963.** Longline fishing for tuna off the coast of east Africa. Indian Journal of Fisheries. 10(1): 233-322.
- Wise, J. P. y C. W. Davis. 1973.** Seasonal distribution of tunas and billfishes in the Atlantic. NOAA Tech. Rep. NMFS SSRF- 662. 24 pp.
- Wolff, C. A. 1982.** A beak key for eight eastern tropical cephalopods species, with relationship between their beak dimensions and size. Fish. Bull. 80 (2): 357-370.
- Wolff, C. A. 1984.** Identification and estimation of size from the beaks of eighteen species of cephalopods from the Pacific Ocean. NOAA ,Tech. Rep. NMFS. 17:50 pp.
- Wyrtsky, K. 1965.** Surface currents of the Eastern Tropical Pacific Ocean. Inter-American Tropical Tuna Commission Bull. 9 (5): 269-304.

12. APENDICE

Tabla 6. Espectro trófico del pez vela (*Istiophorus platypterus*) de Jalisco y Colima, expresado en valores absolutos y porcentuales de los métodos numérico (N), peso (P), frecuencia de aparición (Fa) e índice de importancia relativa (IIR).

Especies presa	N	%N	P	%P	F	%Fo	IIR	%IIR
MOLLUSCA								
Clase Cephalopoda								
Orden Teuthida								
LOLIGINIDAE								
<i>Lollinguncula (Loliopsis) diomedae</i>	1	0.02	5.69	0.0162	1	0.353	0.013	0.000
ANCISTROCHEIRIDAE								
<i>Ancistrocheirus lesueurii</i>	29	0.70	99.79	0.2844	11	3.887	3.513	0.137
OMMASTREPHIDAE								
<i>Stenoteuthis oualaniensis</i>	1	0.02	72.87	0.2076	1	0.353	0.062	0.002
<i>Dosidicus gigas</i>	197	4.74	3724.69	10.6137	69	24.382	303.539	11.862
<i>Hyaloteuthis pelagica</i>	3	0.07	12	0.0342	1	0.353	0.034	0.001
ONYCHOTEUTHIDAE								
<i>Onychoteuthis banksii</i>	12	0.29	49.73	0.1417	2	0.707	0.277	0.011
<i>Moroteuthis robusta</i>	2	0.05	7	0.0199	1	0.353	0.022	0.001
Orden Octopoda								
ARGONAUTIDAE								
<i>Argonauta cornuta</i>	827	19.88	453.54	1.2924	137	48.410	1008.075	39.394
BOLITAENIDAE								
<i>Japetella beathi</i>	1	0.02	8	0.0228	1	0.353	0.014	0.001
OCTOPODIDAE								
<i>Octopus spp.</i>	1	0.02	16	0.0456	1	0.353	0.020	0.001
OCYTHOIDAE								
<i>Ocythoe tuberculata</i>	2	0.05	16	0.0456	1	0.353	0.029	0.001
Otros								
Calamar NI1	4	0.10	12.64	0.0360	1	0.353	0.043	0.002
Calamar NI2	6	0.14	14	0.0399	1	0.353	0.061	0.002
Calamar NI3	10	0.24	66.68	0.1900	2	0.707	0.268	0.010
Gasterópodos NI	10	0.24	0.16	0.0005	1	0.353	0.085	0.003
Picos NI	2	0.05	0	0.0000	2	0.707	0.034	0.001
Subtotal	1108	26.64	4558.79	12.9905			1316.090	51.431

Continuación..

Especies presa	N	%N	P	%P	F	% Fo	IIR	%IIR
ARTROPODA								
Malacostraca								
Orden Isopoda								
Isopoda	42	1.0	15.1	0.04291	1	0.4	0.4	0.01
Orden Decapoda								
GALATHEIDAE								
<i>Pleuroncodes planipes</i>	4	0.1	2.5	0.007	4	1.4	0.1	0.006
PORTUNIDAE								
<i>Portunus xantusii</i>	87	2.1	412.4	1.18	11	3.9	11.450	0.447
Maxillopoda								
Orden Cirripedia	1	0.02	0.42	0.001	1	0.4	0.01	0.0003
Otros								
Camarón NI	14	0.34	7.48	0.021	7	2.5	0.87	0.0340
Subtotal	148	3.6	437.8	1.24573			12.8	0.50

Especies presa	N	%N	P	%P	F	% Fo	IIR	%IIR
CHORDATA								
Clase Actinopterygii								
Orden Clupeiformes								
ENGRAULIDAE								
Fam. Engraulidae	3	0.07	0.74	0.002	1	0.353	0.026	0.001
CLUPEIDAE								
Fam. Clupeidae	22	0.529	0.45	0.001	1	0.353	0.187	0.007
<i>Opisthonema libertate</i>	3	0.07	65.38	0.19	2	0.71	0.147	0.006
PHOTICHTHYIDAE								
<i>Vinciguerra lucetia</i>	497	11.9	257.49	0.7	18	6.4	79.4	3.1
Orden Myctophiformes								
MYCTHOPHIDAE								
Fam. Myctophidae	1	0.024	0.48	0.001	1	0.353	0.009	0.000
<i>Lampanyctus spp.</i>	3	0.072	0.94	0.003	1	0.353	0.026	0.001
Orden Mugiliformes								
MUGILIDAE								
<i>Mugil cephalus</i>	7	0.17	442.0	1.26	7	2.47	2.7	0.105
Orden Beloniformes								
BELONIDAE								
<i>Tylosurus acus pacificus</i>	5	0.12	77.57	0.2	4	1.41	0.40	0.016
EXOCOETIDAE								
<i>Paraexocoetus brachypterus</i>	2	0.048	38.22	0.109	2	0.707	0.090	0.004
HEMIRHAMPHIDAE								
Fam. Hemirhamphidae	33	0.8	44.08	0.13	1	0.353	0.3	0.01
<i>Oxyporhamphus micropterus</i>	27	0.6	251.04	0.72	13	4.594	5.4	0.21

Continuación...

Especies presa	N	%N	P	%P	F	%Fo	IIR	%IIR
Orden Beryciformes								
HOLOCENTRIDAE								
<i>Myripristis leiognathus</i>	3	0.072	2.38	0.007	2	0.71	0.054	0.002
Orden Gasterosteiformes								
SYGNATHIDAE								
<i>Hippocampus ingens</i>	2	0.048	5.01	0.014	2	0.707	0.041	0.002
FISTULARIIDAE								
<i>Fistularia commersonii</i>	43	1.034	194.72	0.555	20	7.067	10.156	0.397
<i>Fistularia corneta</i>	9	0.216	40.17	0.114	2	0.707	0.212	0.008
Orden Perciformes								
CORYPHAENIDAE								
<i>Coryphaena hippurus</i>	6	0.14	955.09	2.72	4	1.4	3.0	0.1
CARANGIDAE								
<i>Alectis ciliaris</i>	3	0.07	1.1	0.003	2	0.7	0.1	0.002
<i>Caranx spp.</i>	111	2.67	395.5	1.127	27	9.5	33.3	1.300
<i>Caranx caballus</i>	57	1.37	3625.7	10.332	38	13.4	119.2	4.659
<i>Caranx caninus</i>	21	0.50	188.7	0.538	5	1.8	1.6	0.062
<i>Caranx speciosus</i>	2	0.05	1.3	0.004	2	0.7	0.0	0.001
<i>Caranx sexfasciatus</i>	5	0.12	220.0	0.627	4	1.4	0.8	0.032
<i>Caranx vinctus</i>	21	0.50	24.7	0.070	6	2.1	1.2	0.046
<i>Chloroscombrus orqueta</i>	25	0.60	6.3	0.018	4	1.4	0.9	0.034
<i>Decapterus macarellus</i>	130	3.13	4859.8	13.848	44	15.5	205.1	8.013
<i>Decapterus macrosoma</i>	1	0.02	41.7	0.119	1	0.4	0.0	0.002
<i>Hemicaranx leucurus</i>	5	0.12	88.2	0.251	2	0.7	0.2	0.008
<i>Selar crumenophthalmus</i>	112	2.69	5355.2	15.260	22	7.8	139.6	5.454
<i>Selene spp.</i>	19	0.46	5.6	0.016	3	1.1	0.5	0.019
<i>Selene peruviana</i>	33	0.79	29.0	0.083	10	3.5	3.0	0.118
<i>Trachurus symmetricus</i>	2	0.05	23.9	0.068	2	0.7	0.1	0.003
ARIIDAE								
<i>Sciadeops troscheli</i>	1	0.024	31.87	0.091	1	0.353	0.032	0.001
CHAETODONTIDAE								
Fam. Chaetodontidae	4	0.10	1.6	0.004	3	1.1	0.11	0.00
<i>Chaetodon humeralis</i>	6	0.14	3.8	0.011	6	2.1	0.32	0.01
<i>Johnrandalia nigrirostris</i>	6	0.14	6.5	0.019	3	1.1	0.17	0.01
TRICHIURIDAE								
<i>Trichiurus lepturus</i>	3	0.07	10.28	0.029	2	0.71	0.07	0.003
SCOMBRIDAE								
Fam. Scombridae	9	0.22	53.0	0.2	4	1.4	0.46	0.02
<i>Scomber japonicus</i>	2	0.05	45.6	0.1	2	0.71	0.10	0.004
<i>Scomberomorus sierra</i>	3	0.07	310.7	0.9	2	0.71	0.51	0.02
<i>Auxis spp.</i>	430	10.3	1492.7	4.3	34	12.0	161.3	6.3
<i>Auxis thazard</i>	16	0.4	1600.1	4.6	8	2.8	10.5	0.4
<i>Euthynnus lineatus</i>	220	5.3	1124.1	3.2	17	6.0	45.8	1.8
<i>Katsuwonus pelamis</i>	13	0.3	3502.5	10.0	12	4.2	32.1	1.3

Continuación....

XIPHIIDAE								
<i>Isthiophorus spp.</i>	2	0.05	0.95	0.003	2	0.71	0.04	0.001
NOMEIDAE								
<i>Cubiceps baxteri</i>	179	4.3	1091.9	3.1	2	0.71	4.64	0.18
Orden Tetraodontiformes								
BALISTIDAE								
Fam. Balistidae	9	0.22	6.1	0.02	5	1.77	0.4	0.02
<i>Balistes polylepis</i>	157	3.77	391.9	1.12	41	14.49	66.4	2.60
<i>Canthidermis maculatus</i>	161	3.87	123.0	0.35	17	6.01	24.8	0.97
<i>Melichthys niger</i>	2	0.05	76.8	0.219	1	0.35	0.07	0.003
<i>Sufflamen verres</i>	231	5.55	394.7	1.12	58	20.49	130.6	5.10
MONACANTHIDAE								
<i>Aluterus monoceros</i>	4	0.10	57.9	0.17	3	1.06	0.23	0.01
TETRAODONTIDAE								
<i>Lagocephalus lagocephalus</i>	85	2.04	2166.9	6.175	51	18.021	117.7	4.6
<i>Sphoeroides spp.</i>	1	0.02	1.0	0.003	1	0.35	0.009	0.000
DIODONTIDAE								
<i>Diodon holocanthus</i>	3	0.072	1.95	0.006	2	0.707	0.054	0.002
Subtotal	2760	66.36	29738.42	84.741			1203.94	47.049

Especies presa	N	%N	P	%P	F	% Fo	IIR	%IIR
Otros								
Peces NI	10	0.240	42.62	0.1	5	1.8	0.6	0.022
Pez NI2	1	0.02	0.05	0.0001	1	0.4	0.009	0.000
Pez NI3	2	0.048	0.02	0.000	1	0.4	0.017	0.000
Pez NI4	1	0.024	0.81	0.002	1	0.4	0.009	0.000
Pez NI5	1	0.024	0.85	0.002	1	0.4	0.009	0.000
Pez NI6	1	0.024	0.27	0.001	1	0.353	0.009	0.000
Pez NI7	2	0.048	1.45	0.004	2	0.707	0.036	0.001
Esqueletos	94	2.260	76.76	0.219	24	8.481	20.515	0.802
Comida incidental								
Alga parda	1	0.024	0.46	0.001	1	0.353	0.009	0.000
Basura	0	0.000	6.7	0.019	3	1.060	0.015	0.001
MONI	0	0.000	183.78	0.524	19	6.714	2.555	0.100
Subtotal	113	2.717	313.77	0.9			23.8	0.929
TOTAL	4129	100	35048.78	100			2556.634	100

Tabla 7. Espectro trófico del dorado (*Coryphaena hippurus*) de Jalisco y Colima, expresado en valores absolutos y porcentuales de los métodos numérico (N), peso (P), frecuencia de aparición (Fa) e índice de importancia relativa (IIR).

Especies presa	N	%N	P	%P	F	% Fo	IIR	%IIR
MOLLUSCA								
Orden Teuthoidea								
ANCISTROCHEIRIDAE								
<i>Ancistrocheirus lesueurii</i>	19	0.5	451.3	3.9	11	3.7	16.127	0.674
OMMASTREPHIDAE								
<i>Dosidicus gigas</i>	31	0.9	1113.6	9.5	28	9.4	97.2	4.1
ONYCHOTEUTHIDAE								
<i>Onychoteuthis banksii</i>	1	0.03	3.27	0.03	1	0.3	0.019	0.001
Orden Octopoda								
ARGONAUTIDAE								
<i>Argonauta cornuta</i>	484	13.5	299.9	2.6	125	41.8	670.6	28.0
Orden Archaeogastropoda								
NERITIDAE								
<i>Nerita scabricosta</i>	2	0.06	1.43	0.01	2	0.7	0.05	0.002
Otros								
Gasterópodo NI	1	0.03	0.78	0.01	1	0.3	0.01	0.00
Subtotal	538	15	1870.3	16			783.992	32.779

Especies presa	N	%N	P	%P	F	% Fo	IIR	%IIR
ARTROPODA								
Malacostraca								
Orden Stomatopoda								
HEMISQUILLAE								
<i>Hemisquilla ensigera</i>	1	0.03	0.21	0.002	1	0.3	0.01	0.000
SQUILLIDAE								
<i>Squilla spp.</i>	6	0.17	0.96	0.008	3	1.0	0.18	0.007
Orden Decapoda								
<i>Cancer spp.</i>	2	0.06	0.6	0.005	1	0.3	0.020	0.001
PORTUNIDAE								
<i>Portunus xantusii</i>	705	19.61	1609.24	13.7	48	16.05	535.8	22.4
GALATEIDAE								
<i>Pleuroncodes planipes</i>	8	0.22	9.01	0.077	2	0.7	0.20	0.008
Maxillopoda								
Orden Cirripedia								
Otros								
Cangrejo NI	10	0.28	18.51	0.158	10	3.3	1.46	0.061
Megalopa langosta	3	0.08	0.18	0.002	3	1.0	0.09	0.004
Subtotal	737	20.5	1639.03	13.9997			537.82	22.448

Continuación..

Especies presa	N	%N	P	%P	F	%Fo	IIR	%IIR
CHORDATA								
Clase Actinopterygii								
Orden Clupeiformes								
ENGRAULIDAE								
<i>Cetengraulis mysticetus</i>	1	0.03	0.17	0.001	1	0.3	0.010	0.000
Fam. Clupeidae	2	0.06	1.67	0.014	2	0.7	0.047	0.002
Orden Stomiiformes								
PHOTICHTHYIDAE								
<i>Vinciguerria lucetia</i>	40	1.11	8.32	0.071	13	4.3	5.152	0.215
Orden Myctophiformes								
MYCTOPHIDAE								
Fam. Myctophidae	3	0.08	1.62	0.014	2	0.7	0.402	0.017
Orden Mugiliformes								
MUGILIDAE								
<i>Mugil cephalus</i>	14	0.39	833.33	7.117	14	4.7	35.153	1.470
Orden Atheriniformes								
ATHERINIDAE								
<i>Atherinella</i> spp.	2	0.06	0.83	0.007	2	0.7	0.042	0.002
Orden Beloniformes								
EXOCOETIDAE								
<i>Paraexocoetus brachypterus</i>	4	0.11	31.94	0.273	2	0.7	0.257	0.011
HEMIRHAMPHIDAE								
<i>Oxyporhamphus micropterus</i>	33	0.92	261.63	2.234	19	6.4	20.040	0.838
Orden Beryciformes								
HOLOCENTRIDAE								
<i>Myripristis leiognathus</i>	2	0.06	5.55	0.047	2	0.7	0.069	0.003
<i>Sargocentron suborbitalis</i>	10	0.28	8.47	0.072	7	2.3	0.821	0.034
Orden Gasterosteiformes								
SYGNATHIDAE								
<i>Hippocampus ingens</i>	4	0.11	4.72	0.040	2	0.7	0.101	0.004
FISTULARIDAE								
<i>Fistularia commersonii</i>	4	0.11	3.98	0.034	4	1.3	0.194	0.008
<i>Fistularia corneta</i>	1	0.03	3.88	0.033	1	0.3	0.020	0.001
Orden Perciformes								
MALACANTHIDAE								
Fam. Malacanthidae	15	0.42	1.13	0.010	1	0.3	0.143	0.006
ECHENEIDAE								
<i>Remora brachyptera</i>	1	0.03	107.52	0.918	1	0.3	0.316	0.013
<i>Remora remora</i>	3	0.08	22.36	0.191	3	1.0	0.275	0.012
CORYPHAENIDAE								
Fam. Coryphaenidae	4	0.11	160.72	1.373	3	1.0	1.489	0.062

Continuación...

Especies presa	N	%N	P	%P	F	%Fo	IIR	%IIR
CARANGIDAE								
<i>Oligoplites spp.</i>	1	0.03	5.47	0.047	1	0.3	0.025	0.001
<i>Seriola peruana</i>	1	0.03	0.68	0.006	1	0.3	0.011	0.000
<i>Caranx caballus</i>	33	0.92	912.36	7.792	19	6.4	55.359	2.315
<i>Caranx caninus</i>	1	0.03	0.58	0.005	1	0.3	0.011	0.000
<i>Caranx sexfasciatus</i>	14	0.39	128.05	1.094	4	1.3	1.985	0.083
<i>Caranx speciosus</i>	1	0.03	1.05	0.009	1	0.3	0.012	0.001
<i>Caranx vinctus</i>	17	0.47	14.98	0.128	5	1.7	1.006	0.042
<i>Caranx spp.</i>	34	0.95	60.46	0.516	18	6.0	8.809	0.368
<i>Chloroscombrus orqueta</i>	2	0.06	10.16	0.087	1	0.3	0.048	0.002
<i>Decapterus macarellus</i>	7	0.19	203.39	1.737	7	2.3	4.523	0.189
<i>Decapterus macrosoma</i>	1	0.03	50.33	0.430	1	0.3	0.153	0.006
<i>Selar crumenophthalmus</i>	33	0.92	1577.33	13.470	20	6.7	96.264	4.025
<i>Selene peruviana</i>	6	0.17	9.35	0.080	5	1.7	0.413	0.017
<i>Selene spp.</i>	1	0.03	0.75	0.006	1	0.3	0.011	0.000
LUTJANIDAE								
<i>Lutjanus guttatus</i>	1	0.03	0.3	0.003	1	0.3	0.010	0.000
Fam. Lutjanidae	2	0.06	1.95	0.017	2	0.7	0.048	0.002
LOBOTIDAE								
<i>Lobotes pacificus</i>	1	0.03	85.55	0.731	1	0.3	0.254	0.011
CHAETODONTHIDAE								
<i>Johnrandalia nigrirostris</i>	1	0.03	0.6	0.005	1	0.3	0.011	0.000
Fam. Chaetodontidae	1	0.03	0.26	0.002	1	0.3	0.010	0.000
KIPHOSIDAE								
<i>Kiphusus elegans</i>	3	0.08	190.15	1.624	2	0.7	1.142	0.048
ACANTHURIDAE								
<i>Acanthurus xanthopterus</i>	4	0.11	1.52	0.013	1	0.3	0.042	0.002
SCOMBRIDAE								
<i>Acanthocybium solandri</i>	1	0.03	6.5	0.056	1	0.3	0.028	0.001
<i>Auxis spp.</i>	98	2.73	20.92	0.179	17	5.7	16.532	0.691
<i>Auxis thazard</i>	2	0.06	364.84	3.116	2	0.7	2.122	0.089
<i>Euthynnus lineatus</i>	71	1.97	683.36	5.836	17	5.7	44.427	1.858
<i>Katsuwonus pelamis</i>	4	0.11	583.46	4.983	4	1.3	6.816	0.285
<i>Thunnus albacares</i>	48	1.34	11.3	0.097	12	4.0	5.752	0.241
Orden Tetraodontiformes								
BALISTIDAE								
<i>Balistes polylepis</i>	59	1.64	229.37	1.959	19	6.4	22.890	0.957
Fam. Balistidae	15	0.42	21.02	0.180	8	2.7	1.598	0.067
<i>Canthidermis maculatus</i>	308	8.57	119.44	1.020	39	13.0	125.181	5.234
<i>Suflamen verres</i>	24	0.67	23.05	0.197	13	4.3	3.762	0.157
OSTRACIIDAE								
<i>Lactoria diaphana</i>	2	0.06	6.64	0.057	2	0.7	0.075	0.003
<i>Lagocephalus lagocephalus</i>	1200	33.38	330.03	2.818	37	12.4	448.403	18.749
DIODONTIDAE								
<i>Diodon holocanthus</i>	88	2.45	611.54	5.223	41	13.7	105.228	4.400

Continuación....

Especies presa	N	%N	P	%P	F	% Fo	IIR	%IIR
Otros								
Peces NI1	7	0.19	95.43	0.815	6	2.0	2.03	0.0847
Peces NI2	2	0.06	0.42	0.004	2	0.7	0.04	0.0017
Peces NI3	1	0.03	1.04	0.009	1	0.3	0.01	0.0005
Peces NI4	7	0.19	8.16	0.070	2	0.7	0.177	0.007
Esqueletos	58	1.61	30.39	0.26	19	6.4	11.9	0.5
Subtotal	2303	64.06	7860.02	67.124			1031.662	43.138

Especies presa	N	%N	P	%P	F	% Fo	IIR	%IIR
Reptilia								
Orden Squamata								
HYDROPHIIDAE								
<i>Pelamis platurus</i>	1	0.03	0.12	0.0010	1	0.3	0.010	0.000
Hydrozoa								
Orden Hydroida								
PORPITIDAE								
<i>Porpita porpita</i>	6	0.17	1.18	0.01	2	0.67	0.119	0.005
Medusa NI	1	0.03	1.27	0.01	1	0.33	0.013	0.001
Presas Incidentales								
Alga parda	1	0.03	0.3	0.003	1.000	0.3	0.010	0.0
Basura	0	0	43.49	0.371	1.000	0.3	0.124	0.0
MONI	0	0	222.13	1.897	59.000	19.7	37.438	1.6
Otros	5	0.14	6.21	0.053	1.000	0.3	0.064	0.0
Subtotal	14	0.39	274.7	2.34			37.778	1.58
TOTAL	3592	100	11644	100			2391.178	100