



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE CIENCIAS MARINAS



**“Hábitos alimenticios del atún aleta amarilla
Thunnus albacares y barrilete *Katsuwonus
pelamis* en cardúmenes mixtos del Océano
Pacífico Oriental Tropical”.**

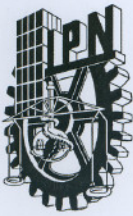
T E S I S

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

PRESENTA

Vanessa Guadalupe Alatorre Ramírez

LA PAZ, B.C.S., 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 10:00 horas del día 21 del mes de Noviembre 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:

“HÁBITOS ALIMENTICIOS DEL ATÚN ALETA AMARILLA *Thunnus albacares* Y BARRILETE

***Katsuwonus pelamis* EN CARDÚMENES MIXTOS DEL OCÉANO PACÍFICO ORIENTAL TROPICAL”**

Presentada por el alumno:

ALATORRE

Apellido paterno

RAMÍREZ

materno

VANESSA GUADALUPE

nombre(s)

Con registro:

B	0	5	1	1	9	0
---	---	---	---	---	---	---

Aspirante al grado de:

MAESTRÍA EN CIENCIAS 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 GALVÁN MAGAÑA

PRESIDENTE

DR. LEONARDO ANDRÉS ABITIA CÁRDENAS

SECRETARIO

DR. ROGELIO GONZÁLEZ ARMAS

SEGUNDO VOCAL

DR. AGUSTÍN HERNÁNDEZ HERRERA

TERCER VOCAL

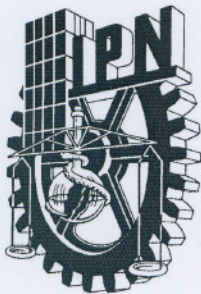
DR. ROBERT JAMES OLSON

EL PRESIDENTE DEL COLEGIO

DR. RAFAEL CERVANTES DUARTE



I. P. N.
CICIMAR
DIRECCION




INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

CARTA CESIÓN DE DERECHOS

En la Ciudad de La Paz, B.C.S., el día 05 del mes Diciembre del año 2007, el (la) que suscribe VANESSA GUADALUPE ALATORRE RAMÍREZ alumno(a) del Programa de MAESTRÍA EN CIENCIAS EN MANEJO DE RECURSOS MARINOS con número de registro B051190 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: "HÁBITOS ALIMENTICIOS DEL ATÚN ALETA AMARILLA *Thunnus albacares* Y BARRILETE *Katsuwonus pelamis* EN CARDÚMENES MIXTOS DEL OCÉANO PACÍFICO ORIENTAL TROPICAL" 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: vanessaalatorre@gmail.com galvan.felipe@gmail.com

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


VANESSA GUADALUPE ALATORRE RAMÍREZ

nombre y firma

DEDICATORIA

A mis padres ya que gracias a su apoyo y consejos he llegado hasta donde hoy estoy los AMO.

A mis Hermanas, sobrinas, y al chaparrito por el apoyo y el amor incondicional que me tienen.

A Yassir Edén Torres Rojas Por el Amor y por ser mi apoyo.

A mis Amigos

Y a Dios.

AGRADECIMIENTOS.

Al Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas (CICIMAR) por la aceptación y apoyo académico de alto nivel para la elaboración de la tesis.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) y al Programa Institucional de Formación de investigadores (PIFI) por el apoyo económico otorgado.

Al Dr. Felipe Galván Magaña, director de la tesis, por brindarme la oportunidad de realizar este trabajo así como por el apoyo incondicional y orientación que en todo momento mostró hacia mí, por darme la confianza necesaria para salir adelante, por ser mi maestro y sobre todo por brindarme su amistad. Gracias DOC.

Al Dr. Olson por su ayuda, por permitirme contribuir con su proyecto de trabajo, por su apoyo, por creer en mí y por sus valiosos comentarios para la realización de este manuscrito.

Al Dr. Agustín Hernández, que fue como otro director para mí y por su amistad brindada, gracias doc.

Al Dr. Rogelio González Armas por aceptar ser parte del comité y de mi formación académica y por sus comentarios a este trabajo.

Al comité revisor: Dr. Robert. J Olson, Dr. L. Andrés Abitia Cárdenas, Dr. Agustín Hernández Herrera, Dr. Rogelio Gonzales Armas, por sus valiosos comentarios, por el tiempo dedicado a leer y corregir con sus considerables conocimientos y experiencia esta tesis.

Al proyecto de atunes que me brindo la oportunidad de pertenecer al mismo

Al Laboratorio de Ecología de Peces del Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas por facilitarme la utilización de sus instalaciones y equipo.

A todos los maestros que han ayudado en mi formación académica en el CICIMAR.

A todo el personal del CICIMAR que hicieron que mis estudios ahí fueran posibles, especialmente a las personas de servicios, escolares (Humberto Ceseña, gracias doctor por tenerme paciencia), biblioteca (Juanito y Martina por la ayuda brindada en la búsqueda y préstamo de libros y artículos), computo(Susi, Malva, Margarita, por la ayuda brindada).

Al M. C. Yassir Edén Torres Rojas por toda su ayuda en la formación de esta tesis y por estimularme a seguir adelante en mi carrera.

Al M.C. Arturo Tripp Valdez, M.C. Francisco Javier Gutiérrez Sánchez, M.C. Ofelia Escobar Sánchez por la asesoría y consejos brindados en la identificación de las especies.

A mis amigos y compañeros de laboratorio: Yassir, Tripp, Meli, Ofe, Mimi, Marce, Itzel, Dana, Xchel, Beto, Ruth, Laura, Ivan y don Pancheiro, gracias por haberme echado la mano cuando lo necesité y por hacer que el trabajo fuera mucho más ameno.

A toda mi familia (materna y paterna...pa'que no se peleen), para que vean que si se puede!! Los quiero mucho de corazón!!

Y a todas aquellas personas que forman parte de mi vida y que tal vez omití en este párrafo, pero jamás de mi vida....Gracias!

Contenido

DEDICATORIA.....	I
AGRADECIMIENTOS.....	II
Lista de Figuras.....	VI
RESUMEN	VIII
ABSTRACT	IX
GLOSARIO	X
INTRODUCCIÓN	1
ANTECEDENTES.....	5
JUSTIFICACION.....	8
OBJETIVO.....	8
Objetivos específicos	8
METODOLOGIA	14
RESULTADOS.....	20
Espectro Trófico	21
Espectro trófico por sexo	27
Espectro trófico por tamaño de atunes.....	39
Espectro trófico por áreas.....	43
Espectro trófico por hora de captura.....	49
Índices ecológicos.....	54
Amplitud de dieta	54
Traslapo trófico	55
Discusión.....	56
Porcentaje de llenado y estados de digestión	56
Espectro trófico.....	56
Espectro trófico por sexos.....	59
Espectro trófico por tamaño de atunes.....	60
Espectro trófico por áreas.....	61
Espectro trófico por hora.....	63
Índices ecológicos.....	63
Amplitud trófica (Índice de Levin).....	63
Traslapo trófico	64
Asociación entre atunes.....	65
CONCLUSIONES	67
LITERATURA CITADA.....	68
ANEXO I. LISTADO SISTEMATICO DE LOS ORGANISMOS PRESA EN LA DIETA DEL ATUN ALETA AMARILLA <i>Thunnus albacares</i>	78

ANEXO II. LISTADO SISTEMÁTICO DE LOS ORGANISMOS PRESA EN LA DIETA DEL BARRILETE <i>Katsuwonus pelamis</i>	81
ANEXO III. DESCRIPCIÓN DE ESPECIES PRESENTES EN LA DIETA DE ATUN ALETA AMARILLA <i>Thunnus albacares</i>	82

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1.-POSICIÓN DE LOS ATUNES EN LA TRAMA TRÓFICA	2
FIGURA 2.-TEMPERATURA SUPERFICIAL DEL MAR PROMEDIO A NIVEL MUNDIAL Y LATITUDES MÁXIMAS A LAS QUE SE ENCUENTRA EL ATÚN ALETA AMARILLA.....	3
FIGURA 3.-ÁREAS DE PESCA, DESOVE Y DISTRIBUCIÓN A NIVEL MUNDIAL DE THUNNUS ALBACARES	5
FIGURA 4.- ÁREAS DE PESCA, DESOVE Y DISTRIBUCIÓN A NIVEL MUNDIAL DE KATSUWONUS PELAMIS.	6
FIGURA 5.- ÁREA DE PESCA DE LA FLOTA CERQUERA MEXICANA, DONDE SE REALIZARON LOS DIFERENTES TIPOS DE LANCES.	9
FIGURA 6.- ESQUEMATIZACIÓN TRIDIMENSIONAL DE LA CIRCULACIÓN EN EL OCÉANO PACÍFICO ORIENTAL.....	10
FIGURA 7.- PROMEDIO DE LA PROFUNDIDAD (M) DEL CENTRO DE LA TERMOCLINA PERMANENTE.	12
FIGURA 8.- PRODUCCIÓN PRIMARIA (MG C/M2 DÍA) EN LA CAPA EUFÓTICA DE ABRIL 1967 A MARZO 1968.	13
FIGURA 9.-ÁREAS EN LAS CUALES SE DIVIDIERON LOS ANÁLISIS DE LOS ESTÓMAGOS.....	19
FIGURA 10.-PORCENTAJES DE ESTÓMAGOS DE ATUNES.....	20
FIGURA 11.-ESTRUCTURA DE TALLAS GENERAL DE LOS ATUNES EN EL OPO.....	20
FIGURA 12.-NÚMERO DE ESTÓMAGOS CON ALIMENTO Y VACÍOS REPRESENTADOS EN PORCENTAJE.	21
FIGURA 13.-PORCENTAJE DE REPLECIÓN DE LOS ESTÓMAGOS CON ALIMENTO DE AMBOS ATUNES	22
FIGURA 14.-PORCENTAJE DE ESTADO DE DIGESTIÓN DE LOS ESTÓMAGOS CON ALIMENTO DE AMBOS ATUNES.....	23
FIGURA 15.- ESPECTRO TRÓFICO GENERAL DEL ATÚN ALETA AMARILLA EXPRESADO EN VALORES PORCENTUALES DE LOS MÉTODOS DE FRECUENCIA DE APARICIÓN (FA), NUMÉRICO (N), GRAVIMÉTRICO (G) E ÍNDICE DE IMPORTANCIA RELATIVA (IIR).....	25
FIGURA 16.-ESPECTRO TRÓFICO GENERAL DEL BARRILETE EXPRESADO EN VALORES PORCENTUALES DE LOS MÉTODOS DE FRECUENCIA DE APARICIÓN (FA), NUMÉRICO (N), GRAVIMÉTRICO (G) E ÍNDICE DE IMPORTANCIA RELATIVA (IIR).	26
FIGURA 17.-ESTRUCTURA DE TALLAS DE SEXOS DEL ATÚN ALETA AMARILLA.....	27
FIGURA 18.-ESTRUCTURA DE TALLAS DE SEXOS DE BARRILETE.....	28
FIGURA 19.-NUMERO DE ESTÓMAGOS POR SEXO PARA AMBOS ATUNES.....	28
FIGURA 20.-ESPECTRO TRÓFICO EN HEMBRAS DE ATÚN ALETA AMARILLA, EXPRESADO EN VALORES PORCENTUALES DE LOS MÉTODOS DE FRECUENCIA DE APARICIÓN (FA), NUMÉRICO (N), GRAVIMÉTRICO (G) E ÍNDICE DE IMPORTANCIA RELATIVA (IIR).	29
FIGURA 21.-ESPECTRO TRÓFICO DE HEMBRAS DE BARRILETE, EXPRESADO EN VALORES PORCENTUALES DE LOS MÉTODOS DE FRECUENCIA DE APARICIÓN (FA), NUMÉRICO (N), GRAVIMÉTRICO (G) E ÍNDICE DE IMPORTANCIA RELATIVA (IIR).	30
FIGURA 22.- ESPECTRO TRÓFICO DE MACHOS DE ATÚN, EXPRESADO EN VALORES PORCENTUALES DE LOS MÉTODOS DE FRECUENCIA DE APARICIÓN (FA), NUMÉRICO (N), GRAVIMÉTRICO (G) E ÍNDICE DE IMPORTANCIA RELATIVA (IIR).	31
FIGURA 23.-ESPECTRO TRÓFICO DE MACHOS DE BARRILETE, EXPRESADO EN VALORES PORCENTUALES DE LOS MÉTODOS DE FRECUENCIA DE APARICIÓN (FA), NUMÉRICO (N), GRAVIMÉTRICO (G) E ÍNDICE DE IMPORTANCIA RELATIVA (IIR).	32
FIGURA 24.-PORCENTAJE DEL ÍNDICE DE IMPORTANCIA RELATIVA (IIR) POR ÁREA A Y SEXOS DE AAA.	33
FIGURA 25.-PORCENTAJE DEL ÍNDICE DE IMPORTANCIA RELATIVA (IIR) POR ÁREA B Y SEXOS DE AAA.	34
FIGURA 26.-PORCENTAJE DEL ÍNDICE DE IMPORTANCIA RELATIVA (IIR) POR ÁREA C Y SEXOS DE AAA	35

FIGURA 27.-PORCENTAJE DEL ÍNDICE DE IMPORTANCIA RELATIVA (IIR) POR ÁREA A Y SEXOS DE BARRILETE.....	36
FIGURA 28.-PORCENTAJE DEL ÍNDICE DE IMPORTANCIA RELATIVA (IIR) POR ÁREA B Y SEXOS DE BARRILETE.....	37
FIGURA 29.-PORCENTAJE DEL ÍNDICE DE IMPORTANCIA RELATIVA (IIR) POR ÁREA C Y SEXOS DE BARRILETE.....	38
FIGURA 30.-NÚMEROS DE ESTÓMAGOS POR INTERVALOS DE TALLAS PARA AMBOS ATUNES.....	39
FIGURA 31.-PORCENTAJE DEL ÍNDICE DE IMPORTANCIA RELATIVA (IIR) POR GRUPOS DE TAMAÑO DE AAA.....	40
FIGURA 32.-PORCENTAJE DEL ÍNDICE DE IMPORTANCIA RELATIVA (IIR) POR GRUPOS MODALES DE BARRILETE.....	41
FIGURA 33.-PORCENTAJE DEL ÍNDICE DE IMPORTANCIA RELATIVA (IIR) POR GRUPOS MODALES DE TALLAS SIMILARES EN AMBAS ESPECIES DE ATUNES.....	42
FIGURA 34.-PORCENTAJE DEL ÍNDICE DE IMPORTANCIA RELATIVA (IIR) EN EL ÁREA DE CAPTURA A DE AAA Y BARRILETE.....	43
FIGURA 35.-PORCENTAJE DEL ÍNDICE DE IMPORTANCIA RELATIVA (IIR) EN EL ÁREA DE CAPTURA A DE AAA POR TALLAS.....	44
FIGURA 36.-PORCENTAJE DEL ÍNDICE DE IMPORTANCIA RELATIVA (IIR) EN EL ÁREA DE CAPTURA A DE BARRILETE POR TALLAS.....	44
FIGURA 37.- PORCENTAJE DEL ÍNDICE DE IMPORTANCIA RELATIVA (IIR) EN EL ÁREA DE CAPTURA B DE AAA Y BARRILETE.....	45
FIGURA 38.-PORCENTAJE DEL ÍNDICE DE IMPORTANCIA RELATIVA (IIR) EN EL ÁREA DE CAPTURA B DE AAA POR TALLAS.....	46
FIGURA 39.-PORCENTAJE DEL ÍNDICE DE IMPORTANCIA RELATIVA (IIR) EN EL ÁREA DE CAPTURA B DE BARRILETE POR TALLAS.....	46
FIGURA 40.- PORCENTAJE DEL ÍNDICE DE IMPORTANCIA RELATIVA (IIR) EN EL ÁREA DE CAPTURA C DE AAA Y BARRILETE.....	47
FIGURA 41.-PORCENTAJE DEL ÍNDICE DE IMPORTANCIA RELATIVA (IIR) EN EL ÁREA DE CAPTURA C DE AAA POR TALLAS.....	48
FIGURA 42.-PORCENTAJE DEL ÍNDICE DE IMPORTANCIA RELATIVA (IIR) EN EL ÁREA DE CAPTURA C DE BARRILETE POR TALLAS.....	48
FIGURA 43.-PORCENTAJE DEL ÍNDICE DE IMPORTANCIA RELATIVA (IIR) POR HORAS DE CAPTURAS DE AAA.....	49
FIGURA 44.-PORCENTAJE DEL ÍNDICE DE IMPORTANCIA RELATIVA (IIR) DE AAA EN EL ÁREA A ...	50
FIGURA 45.-PORCENTAJE DEL ÍNDICE DE IMPORTANCIA RELATIVA (IIR) DE AAA EN EL ÁREA B ...	50
FIGURA 46.-PORCENTAJE DEL ÍNDICE DE IMPORTANCIA RELATIVA (IIR) DE AAA EN EL ÁREA B	51
FIGURA 47.-PORCENTAJE DEL ÍNDICE DE IMPORTANCIA RELATIVA (IIR) POR HORAS DE CAPTURAS DE BARRILETE.....	52
FIGURA 48.-PORCENTAJE DEL ÍNDICE DE IMPORTANCIA RELATIVA (IIR) POR ÁREA A Y HORAS DE CAPTURAS DE BARRILETE.....	52
FIGURA 49.-PORCENTAJE DEL ÍNDICE DE IMPORTANCIA RELATIVA (IIR) EN EL ÁREA B POR HORAS DE CAPTURA DE BARRILETE.....	53
FIGURA 50.-PORCENTAJE DEL ÍNDICE DE IMPORTANCIA RELATIVA (IIR) EN EL ÁREA B POR HORAS DE CAPTURAS DE BARRILETE.....	53
Tabla 1.-Estado de digestión de las especies presas.....	15
Tabla 2.-Valores de amplitud de dieta obtenidos a partir del índice de Levin.....	54

RESUMEN

Los túnidos han sido el objeto de una de las pesquerías más importantes a nivel mundial en términos de volumen y valor comercial, en el presente estudio se analizaron los hábitos alimenticios del atún aleta amarilla y barrilete capturados en los mismos lances para identificar las presas que consumen ambos atunes y verificar si la asociación es debido a que consumen el mismo tipo de presas. Se utilizaron los métodos numérico, gravimétrico, frecuencia de aparición y el índice de importancia relativa para el análisis trófico. Para determinar la amplitud del nicho trófico se empleó el índice estandarizado de Levin. Para observar posibles sobreposiciones de la dieta de los atunes entre áreas, sexos, tallas y horas, se utilizó el índice de Morisita-Horn. Se analizaron 25 lances de 15 viajes durante enero – diciembre del 2005 con 451 estómagos correspondientes a atún aleta amarilla (aaa) con estructura de tallas de entre 400 – 1300 mm de longitud furcal (LF) y 216 de barrilete (ba), con estructura de tallas de entre 400 – 850 mm de LF, de los 451 estómagos de aaa 379 presentaron alimento, mientras que para ba solo hubo alimento en 114 estómagos. En la evaluación del contenido estomacal para aaa y para ba se identificaron tres grupos tróficos principales (peces, cefalópodos y crustáceos) el aaa consumió 29 presas, mientras que para ba el espectro trófico se encontró constituido por 8 presas. De acuerdo al Índice de Importancia Relativa (IIR) para aaa la dieta estuvo constituida por el cefalópodo *Dosidicus gigas* (38.6%), seguido por el crustáceo *Pleuroncodes planipes* (36.8%), por el pez *Vinciguerria lucetia* (9.3%), por el cefalópodo *Argonauta* spp (7.4%) y por el pez *Auxis* spp (6.6%) y para ba la presa mas importante fue el crustáceo *Nyctiphanes simplex* (83.6%), y el pez *Exocoetus volitans* (15%). En la dieta entre sexos para aaa el 86% de las hembras presentaron alimento, y de acuerdo al IIR las hembras se alimentaron principalmente de *P. planipes* (36.3%), *D. gigas* (36.12%), *Argonauta* spp (10%), *V. lucetia* (9.33 %), *Auxis* spp (6.5%), las hembras de ba se alimentaron principalmente de *N. simplex* (92.6%), *E. volitans* (4.8%) mientras que para machos el 83% presento alimento y de acuerdo al IIR los machos de aaa se alimentaron de *P. planipes* (45.8%) *D. gigas* (36.9%), *Auxis* spp (7.5%), *Argonauta* spp. (6.1%), mientras que los de ba *N. simplex* fue la especie presa más importante con (94.2%). En el espectro trófico por tamaño el 76% de los juveniles de aaa presentaron alimento, mientras que solo el 23% para adultos, en los ba el 18% de los juveniles presentaron alimento y los adultos el 81%, Para el aaa en el primer grupo se encontró un mayor número de especies presa con respecto al segundo y para barrilete ocurre el caso contrario los adultos tienen un mayor número de presas. Con respecto a la amplitud del nicho, se registraron valores bajos en ambos depredadores ($B_i < 0.03$), por lo cual se considera a los atunes de ambas especies como depredadores selectivos. En el análisis de traslapo trófico (Morisita-Horn) entre especies de atunes fue bajo ($C_\lambda < 0.003$) indicándonos que no se alimentan de las mismas presas, en el análisis por sexos de ambas especies el resultado fue alto ($C_\lambda > 0.92$) indicando que ambos sexos se alimentan de presas similares, al igual que la de los diferentes intervalos de tallas de ambos atunes, no existe una relación trófica entre ambos atunes ya que se alimentan de presas diferentes y la causa de su asociación puede ser por protección y búsqueda de zona importantes de alimentación.

ABSTRACT

The tunas are the object of one from the most important fisheries in the world, in terms of volume and commercial value. In the present study, the feeding habits of yellowfin and skipjack tunas captured in the same purse-seine sets were analyzed to identify the prey that both tunas consume and to verify if the association is because they consume the same types of prey. The methods used for the trophic analysis included numeric, gravimetric, frequency of occurrence, and the Index of Relative Importance. The standardized Levin index was used to measure the trophic niche width. The Morisita-Horn index was used to observe possible diet overlap of the tunas among areas, sexes, sizes, and the time of capture. Stomach samples from 25 purse-seine sets made during 15 trips from January to December, 2005 were analyzed, including 451 stomachs from yellowfin tuna (yft) measuring 400 - 1300 mm fork length (FL) and 216 stomachs from skipjack (skj) measuring 400 - 850 mm FL. Of the 451 yft stomachs, 379 contained food, while 114 of the 216 skipjack stomachs contained food. In the evaluation of the stomach contents of yft and skj, three main prey groups were identified (fish, cephalopods, and crustaceans). The trophic spectrum of the yft consisted of 29 prey, while that of skj consisted of 8 prey. According to the Index of Relative Importance (IRI), the diet of yft was composed of the cephalopod *Dosidicus gigas* (38.6%), followed by the crustacean *Pleuroncodes planipes* (36.8%), the fish *Vinciguerria lucetia* (9.3%), the cephalopod *Argonauta* spp. (7.4%), and the fish *Auxis* spp. (6.6%). For skj, the most important prey was the crustacean *Nyctiphanes simplex* (83.6%) and the fish *Exocoetus volitans* (15%). Of the female yft, 86% of the stomachs contained food, and according to the IRI, the females fed mainly on *P. planipes* (36.3%), *D. gigas* (36.12%), *Argonauta* spp. (10%), *V. lucetia* (9.33%), and *Auxis* spp. (6.5%). The skj females fed mainly on *N. simplex* (92.6%) and *E. volitans* (4.8%). Of the male yft, 83% of the stomachs contained food, and according to the IRI, the males fed mainly on *P. planipes* (45.8%), followed by *D. gigas* (36.9%), *Auxis* spp. (7.5%), and *Argonauta* spp. (6.1%). The most important prey of the skj males was *N. simplex* (94.2%). The trophic spectrum by size showed that 76% of the juvenile yft and 23% of the adults had food in the stomachs, while 18% of the juvenile skj and 81% of the adults had food. For the yft, the juveniles had the greater number of prey species compared to the adults, while the opposite was true for the skj, in which the adults had the greater number of prey. With regard to the niche width, both predators had low values ($B_i < 0.03$), and therefore, both species of tuna are considered selective predators. The trophic overlap (Morisita-Horn) between both species of tunas it was low value ($C\lambda < 0.003$) indicating that both species do not feed of the same preys, among sexes was high ($C\lambda > 0.92$), in both species indicating that both sexes feed on similar prey. The same result was obtained for fish of different sizes in the both species, a trophic relation of both different tunas does not exist since they are fed on species its association is but by protection and for the search of important zones feeding.

GLOSARIO

Amplitud de dieta: Selección de la dieta con respecto a un número potencial de tipos alimenticios (Gerking, 1994).

Asociación: Relación de una especie (o grupo de especies) con otra especie u objetos, que coinciden en un determinado tiempo y espacio bajo condiciones físico-biológicas similares (Freón y Dagorn, 2000)

Demersal: Organismos que presentan una estrecha relación con el fondo (sustrato), pero que no necesariamente viven en él. (Enciclopedia en línea Wikipedia)

Depredador especialista: Organismo que utiliza un número bajo de recursos y presenta mayor preferencia por algunos componentes en particular (Gerking, 1994).

Depredador generalista: Organismo que utiliza una gran variedad de recursos alimenticios sin ninguna selección (Gerking, 1994).

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

Epipelágico: Especie que vive y/o se alimenta en aguas abiertas a profundidades de entre la superficie y los 200 metros de profundidad. (Enciclopedia en línea Wikipedia)

Espectro trófico: Total de componentes alimenticios de la dieta de un organismo (Day *et al.*, 1989).

Hábitos alimenticios: Es un estudio que provee una descripción detallada del alimento que es ingerido recientemente por los organismos (Harvey y Kitchell, 2000).

Mesopelágico: Especie que vive y/o se alimenta en aguas abiertas a profundidades de entre 200 y 1000 metros. (Enciclopedia en línea Wikipedia)

Nerítico: Dicho de un organismo acuático, animal o vegetal: Que vive en zonas próximas al litoral, a diferencia de los pelágicos. (DICCIONARIO DE LA LENGUA ESPAÑOLA - Vigésima segunda edición en línea)

Otolito: Estructura compuesta de cristales de carbonato de calcio en forma de aragonita y de una matriz orgánica constituida por una proteína llamada otolina que forma parte del oído interno de los peces (Lux, 1971).

Pelágico: Peces que viven en mar abierto (o lagos muy grandes) en las capas superficiales o entre aguas, evitando o limitando al máximo su contacto con la costa y el fondo. Ej. La anchoa. (Enciclopedia en línea Wikipedia)

Traslapo trófico: Uso compartido de recursos por dos especies, sexos o poblaciones. Este traslape no necesariamente se encuentra relacionado directamente con la competencia (Wootton, 1990).

INTRODUCCIÓN

El Océano Pacífico Tropical (OPT) es una de las provincias oceánicas más productivas del planeta, donde destaca la captura de especies pelágicas mayores como el atún (Badán, 1997). Los túnidos han sido el objeto de una de las pesquerías más importantes a nivel mundial en términos de volumen y valor comercial (Muhlia-Melo, 1987).

En México la pesquería de atún es la segunda más importante en valor comercial después del camarón y en volumen después de la sardina. Las especies de atunes explotados comercialmente y de gran importancia en el Océano Pacífico oriental tropical son: atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*), barrilete (*Katsuwonus pelamis*) y atún patudo (*Thunnus obesus*), con los cuales incidentalmente se capturan otras especies asociadas, algunas de interés económico, deportivo ó ecológico (delfines, tiburones, peces de pico, dorados, barrilete negro, melvas, mantarayas, tortugas, entre otras) (Arenas *et al.*, 1992).

Los peces de la Familia Scombridae tienen hábitos pelágicos, los cuales se encuentran principalmente en la zona epipelágica y rara vez por debajo de 200 m de profundidad (Eslava *et al.*, 2003). Estos atunes frecuentemente se encuentran asociados con otras especies (Au, 1991). Esta asociación de especies podría servir para reducir la presión de depredación o incrementar el éxito en la alimentación (Nikolsky, 1963).

Los atunes jóvenes forman cardúmenes grandes cerca de la superficie; mientras que los adultos prefieren aguas más profundas, aunque también se les encuentra cerca de la superficie (Blackburn, 1965). El atún aleta amarilla es un organismo que se encuentra en los niveles tróficos más altos de las cadenas alimenticias (Fig. 1), junto con los delfines, picudos, tiburones y otras especies. Muchas de estas especies son objeto de grandes pesquerías o son capturados como pesca incidental (Olson y Watters, 2003).

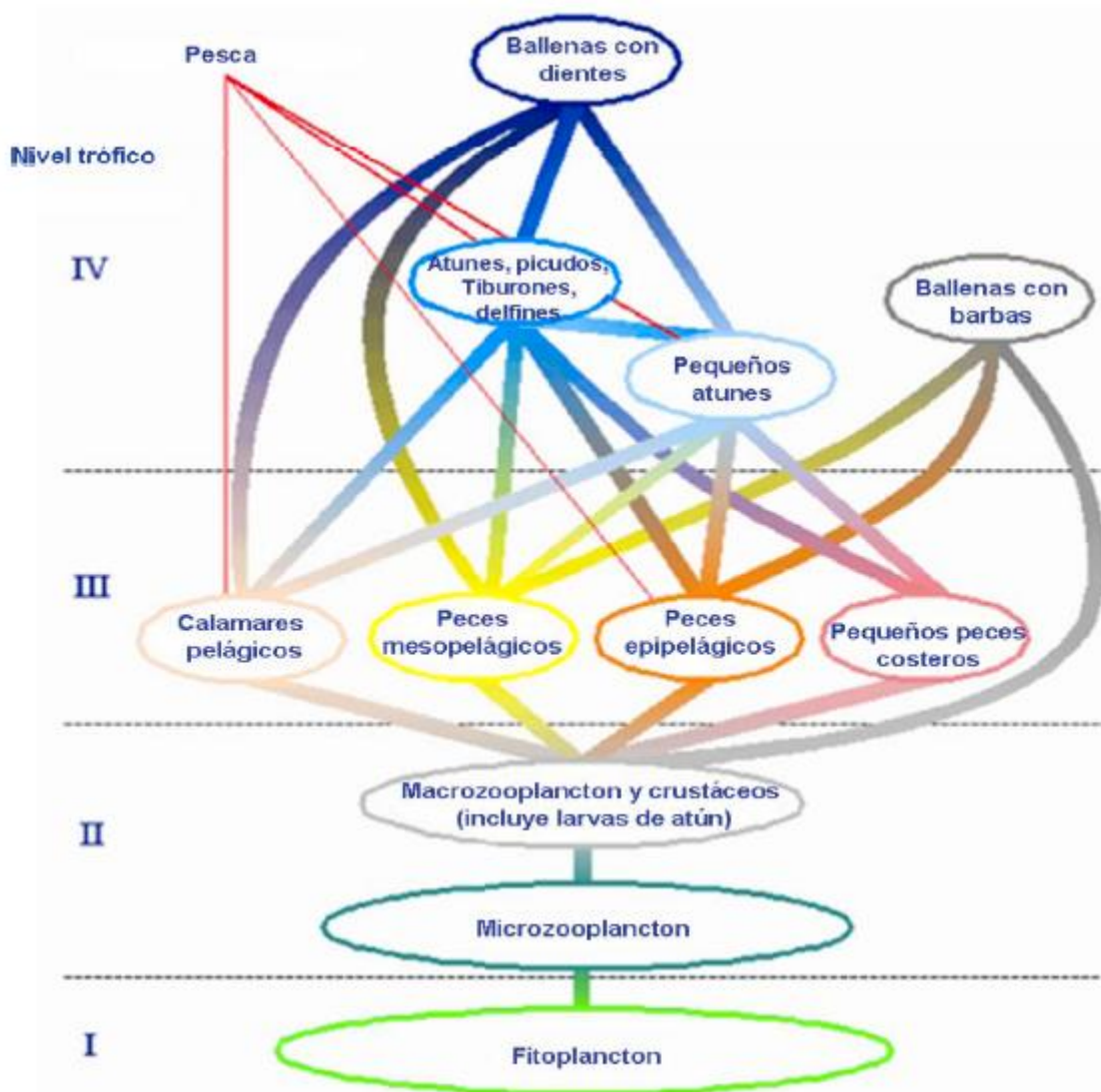


Figura 1.-Posición de los atunes en la trama trófica (tomada de Olson y Watters, 2003)

Tanto el atún aleta amarilla como el barrilete son peces pelágicos muy activos y pueden atravesar grandes distancias en corto tiempo, por lo que requieren de una gran cantidad de energía (Blunt y Messermith, 1960 Schaefer *et al.*, 1961, Kitchell *et al.*, 1978; Crowder y Magnuson, 1981; Olson y Boggs, 1986), por lo cual diversos autores concluyen que la disponibilidad del alimento es un factor determinante en la abundancia y distribución de estos atunes (Blackburn, 1969; Sund *et al.*, 1981; Petit, 1991; Stretta, 1991). Asimismo estas especies prefieren aguas cálidas, lo cual refleja su amplia distribución en los océanos (Fig.2).

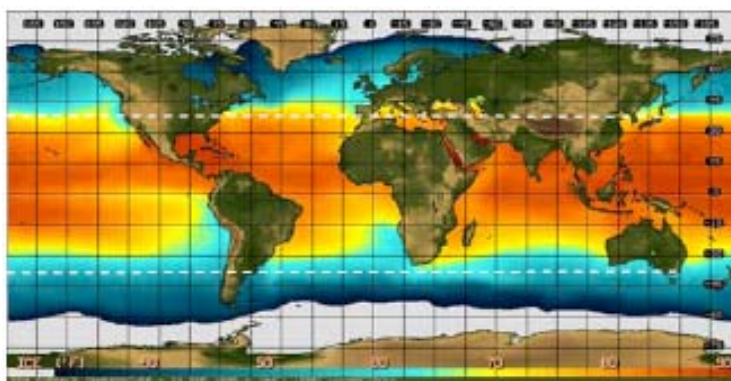


Figura 2.-Temperatura superficial del mar promedio a nivel mundial y latitudes máximas a las que se encuentra el atún aleta amarilla

Las asociaciones entre organismos marinos es común en los océanos, los cuales se alimentan, interactúan y viajan juntas; sin embargo estas interacciones interespecíficas no están bien comprendidas (Au 1991).

La asociación más conocida en el Pacífico oriental es entre atunes y mamíferos marinos (delfines). Ésta región se caracteriza por presentar una termoclina y capa de mezcla muy superficial (<100 m de profundidad) (Au y Perryman, 1985), y algunos autores consideran que estas condiciones probablemente facilitan los encuentros entre atunes y delfines e incrementan la estabilidad de la asociación (Edwards, 1992; Hall *et al.*, 1999).

Asimismo una asociación común en la pesquería de atunes del Océano Pacífico oriental tropical (OPOT), son los cardúmenes mixtos de atún aleta amarilla y barrilete; sin embargo no se conoce las causas por las que andan juntas, ya que se han estudiado sus hábitos alimenticios por separado por diferentes autores (p.ej. para atunes aleta amarilla, Alverson, 1963; Olson y Boggs, 1986; Galván-Magaña, 1988; Román *et al.*, 1990; Galván-Magaña, 1999; Román-Reyes 2005; mientras que en barrilete Alverson, 1963; Galván-Magaña, 1999 y Román-Reyes, 2000), sin embargo nunca se ha realizado el análisis trófico de estos atunes en cardúmenes mixtos en el OPOT.

El conocimiento de los hábitos alimenticios permite conocer acerca de las variaciones estacionales y anuales en la distribución de los organismos (Alverson, 1963). En el caso de pesquerías es importante conocer acerca de estas

agregaciones para favorecer la búsqueda de los recursos pesqueros. Asimismo las investigaciones de los hábitos alimenticios de los atunes, podrá aportar información de las interacciones existentes entre depredadores y presas en el OPOT ya que al ser los atunes depredadores de niveles tróficos superiores, son eficientes muestreadores de presas de gran velocidad que escaparían a las redes empleadas para su colecta y de las cuales se conoce poco (Olson y Boggs, 1986).

Por lo cual en el presente estudio se analizaron los hábitos alimenticios del atún aleta amarilla y barrilete capturados en los mismos lances para identificar las presas que consumen ambos atunes y verificar si la asociación es debido a que consumen el mismo tipo de presas. Asimismo se analizará la dieta entre sexo y talla de los atunes por área geográfica y hora de captura e inferir aspectos de su comportamiento alimenticio para entender el papel que juegan las presas de los atunes aleta amarilla y barrilete en el ecosistema marino del OPOT

ANTECEDENTES

Thunnus albacares, es una especie epipelágica oceánica que se encuentra tanto por encima como por debajo de la termoclina es de cuerpo fusiforme con la segunda aleta dorsal y la aleta anal amarillo brillante, las cuales están alargadas en especímenes maduros. El cuerpo es azul metálico oscuro, cambiando a plata en el vientre, tiene cerca de 20 líneas verticales discontinuas. Su distribución es mundial en los mares tropicales y subtropicales, pero ausente del mar Mediterráneo. (Fisher *et al.*, 1995)

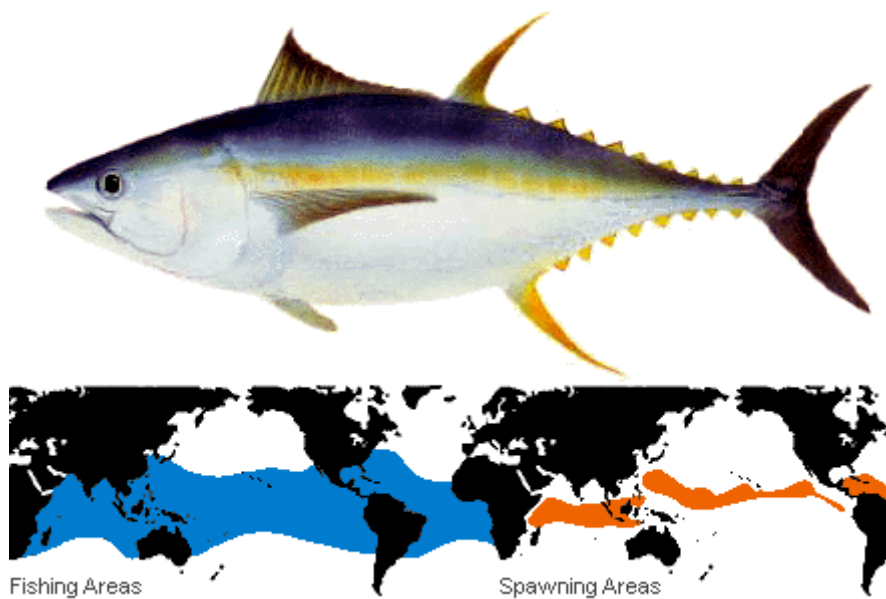


Figura 3.-Áreas de pesca, desove y distribución a nivel mundial de *Thunnus albacares*

Katsuwonus pelamis es una especie epipelágica oceánica de cuerpo fusiforme el cuerpo principal es azul, cambiando en la parte ventral a plateado, con 4 a 6 líneas oscuras longitudinales oscuras muy evidentes. Es una especie cosmopolita que habita en aguas tropicales templadas, ausente del mar Mediterráneo y del mar Negro (Fisher *et al.*,1995)

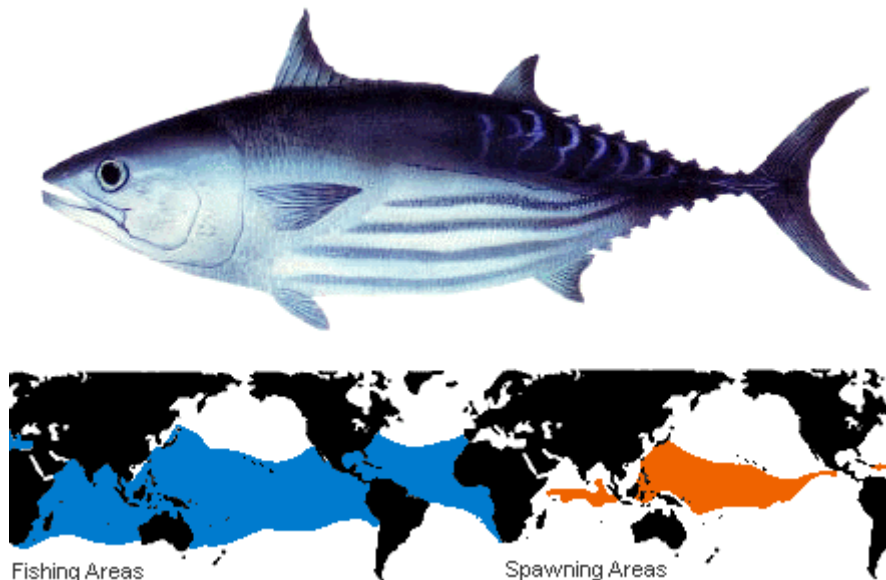


Figura 4.- Áreas de pesca, desove y distribución a nivel mundial de *Katsuwonus pelamis*.

Los estudios de los hábitos alimenticios tanto de *Thunnus albacares* como de *Katsuwonus pelamis*, se han realizado en diversas partes del mundo; sin embargo se han realizado por separado, entre los que se pueden citar para el Océano Pacífico oriental son los de: Watanabe (1958), el cual encontró que el atún aleta amarilla se alimenta de peces, cefalópodos y crustáceos. Su alimentación ocurre durante el día y principalmente en la superficie de la zona oceánica; mientras que Alverson (1963) En el OPO encontró que las presas más frecuentes fueron: langostilla (*Pleuroncodes planipes*), cangrejos portúnidos, peces de las familias Scombridae, Ostracidae, Exocoetidae y Tetraodontidae; mientras que el barrilete se alimentaba principalmente de eufaúsidos y el pez *Vinciguerria lucetia*.

Galván-Magaña (1988) En el OPO Describe el contenido estomacal de 1573 atunes aleta amarilla, encontrando que el atún se alimentaba principalmente de crustáceos, peces y cefalópodos. Se registro a *Pleuroncodes planipes*, *Auxis* spp, *Dosidicus gigas*, *Argonauta* spp y la familia Photichthyidae como las presas de mayor importancia

relativa; asimismo **Román-Reyes et al. (1990)** En el OPO encontraron que los atunes aleta amarilla de tallas menores de 60 cm son más costeros y se alimentaron preferentemente de (*Pleuroncodes planipes*) y cefalópodos como (*Dosidicus gigas* y *Sthenoteuthis ovalaniensis*). Los atunes mayores de 60 cm son de hábitos más oceánicos, alimentándose de: *Auxis* spp, *Exocetus monocirrus*. En las mayores tallas los crustáceos y moluscos fueron menos importantes.

Galván-Magaña (1999) En el OPO realizó un estudio sobre las relaciones tróficas interespecíficas de la comunidad de depredadores epipelágicos del Océano Pacífico Oriental, encontrando que el atún aleta amarilla se alimenta principalmente de peces voladores, *Auxis* spp. y peces de la familia Nomeidae.

Román-Reyes, (2005), realizó el análisis del contenido estomacal y la razón de isótopos estables de carbono ($\delta^{13}\text{C}$) y nitrógeno ($\delta^{15}\text{N}$) del atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*), delfín manchado (*Stenella attenuata*) y delfín tornillo (*Stenella longirostris*) en el OPO, encontrando que el atún se alimenta principalmente de *Auxis* spp. y cefalópodos epipelágicos, el delfín manchado de cefalópodos epipelágicos y peces mesopelágicos y el delfín tornillo de peces mesopelágicos. Las señales isotópicas de las tres especies mostraron diferencias significativas en los valores del $\delta^{15}\text{N}$ y por consiguiente una clara separación en la posición trófica Asimismo. **Román-Reyes (2000)** estudió los hábitos alimenticios del barrilete en el OPO, encontrando 55 componentes alimenticios. Los barriletes que se alimentaron en el área costera consumieron principalmente *Pleuroncodes planipes*, *Sardinops sagax caeruleus*, *Vinciguerria lucetia* y *Engraulis mordax*; mientras que en el área oceánica las presas más importantes fueron: *Vinciguerria lucetia*, *Exocetus volitans* y *Oxyporhamphus micropterus*.

JUSTIFICACION

Los atunes aleta amarilla y barrilete se capturan en cardúmenes mixtos en el OPOT y son los atunes los de mayor importancia comercial en la pesquería de atún en el OPOT; sin embargo se desconoce las causas por las que están asociadas. Una de ellas podría ser debido a que están consumiendo las misma presas, por ello se encuentra distribuidas de forma similar. En el presente estudio se analizará los contenidos estomacales de ambas especies capturadas juntas en los mismos lances en diferentes áreas geográficas del OPOT. Asimismo se analizará el contenido estomacal por hora del día para comprobar si la asociación es mayor a cierta hora del día.

OBJETIVO

Determinar los hábitos alimenticios del atún aleta amarilla y barrilete capturados en cardúmenes mixtos del Océano Pacífico Oriental.

Objetivos específicos

1. Identificar las presas del espectro trófico del atún aleta amarilla y barrilete en el Océano Pacífico Oriental.
2. Analizar la dieta de cada depredador por talla, sexo, área geográfica y hora de captura de cada especie de atún.
3. Definir la amplitud del nicho trófico en ambas especies.
4. Analizar el probable traslape trófico de la dieta entre ambas especies de atún.

ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio es el Océano Pacífico Oriental (OPO) entre los 30° N y los 20° S y entre las longitudes 170° W hasta la línea de costa del Continente Americano, donde opera la flota atunera

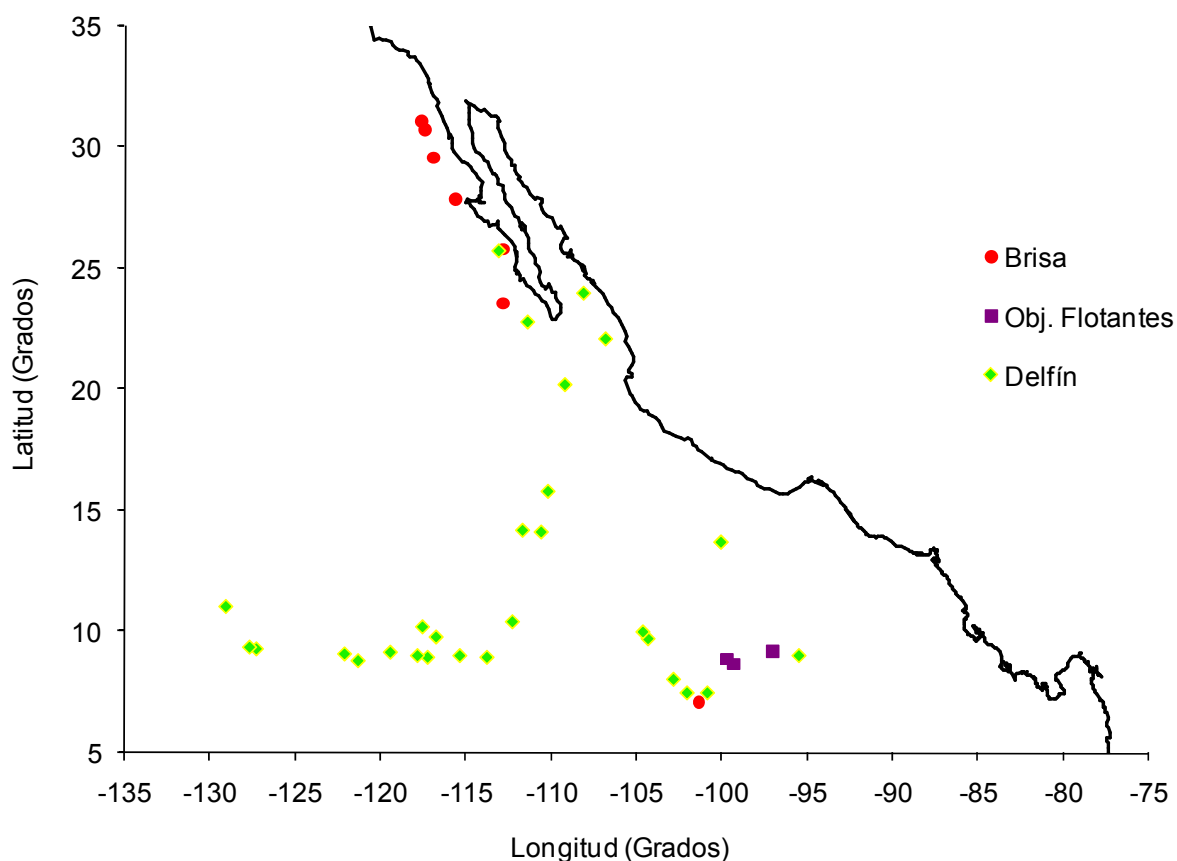


Figura 5.- Área de pesca de la flota cerquera mexicana, donde se realizaron los diferentes tipos de lanzas.

Los pescadores observaron que los atunes estaban asociados a manadas de delfines y a objetos flotantes por lo que son utilizados como indicadores para encontrar atunes (Hall, 1998). No obstante, la factibilidad para que suceda la asociación de atunes con delfines o con objetos flotantes, depende de algunos factores ambientales (hora del día, estación del año o localidad), oceanográficos (circulación oceánica, temperatura, salinidad, etcétera) y las interacciones entre las especies (búsqueda de alimento, protección).

En el Océano Pacífico oriental existen seis corrientes oceánicas superficiales principales y cuatro corrientes subsuperficiales además del Domo de Costa Rica y el Golfo de Tehuantepec (Kessler, 2006) .Por la zona A pasa la Corriente de California (CC) y la Corriente Ecuatorial del Norte (NEC) localizada entre los 10° N y los 15° N. En la zona F fluyen del este al oeste en la superficie la Corriente de Humbolt (HC) ubicada entre los 20° S y los 10° S; y de oeste a este la corriente subsuperficial Perú-Chile (PUC). La zona E tiene una influencia de la Corriente Ecuatorial del Sur (SEC). Las zonas B, C y D ubicadas en la región ecuatorial se encuentran influenciadas por la Corriente Ecuatorial del Norte (NEC) y la del Sur (SEC), la Corriente subsuperficial Ecuatorial (EUC) entre estas pasa la Contra Corriente Ecuatorial del Norte (NECC) y las Contra Corriente subsuperficiales del Norte y del Sur (N/SSSCC). El área D que se encuentra cercana a la costa además tiene influencia de la Corriente Mexicana del Oeste (WMC), la Corriente del Domo de Costa Rica (CRD) y del Golfo de Tehuantepec (Kessler, 2006) (Fig. 6).

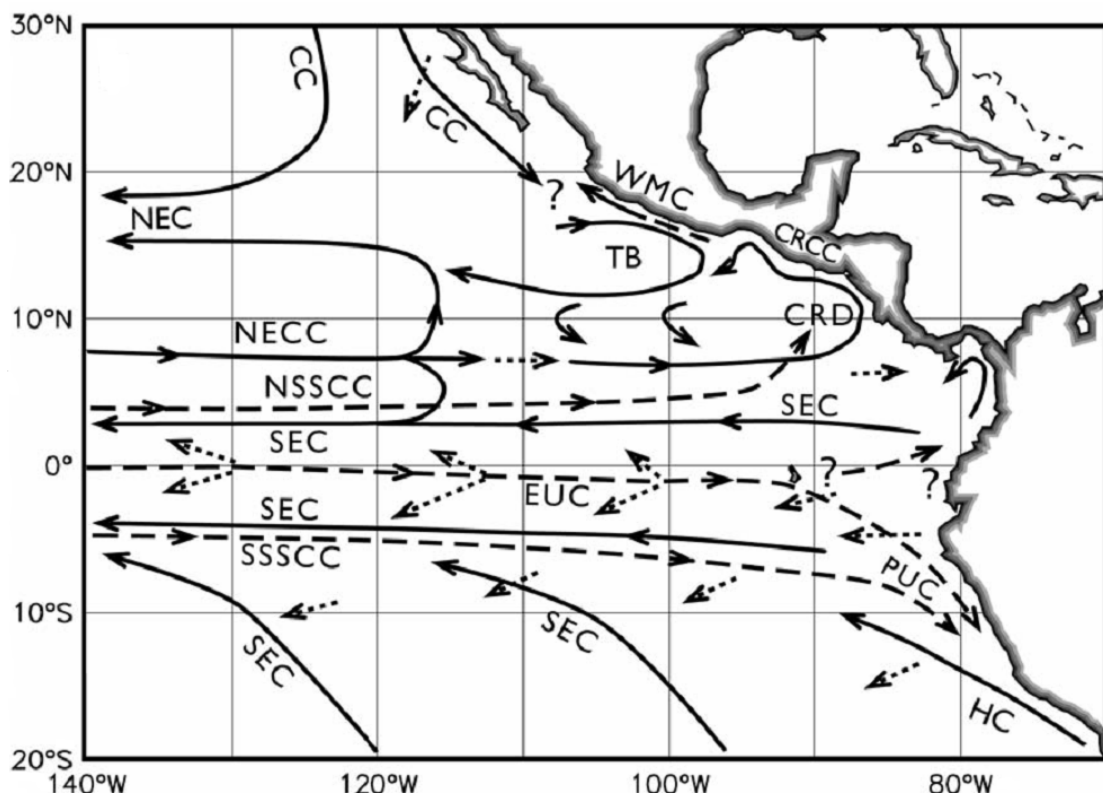


Figura 6.- Esquemización tridimensional de la circulación en el Océano Pacífico Oriental (Kessler, 2006)

.....→ Corrientes cerca de la superficie
—→ **Corrientes Geostróficas de la superficie**

CC= Corriente de California
NEC= Corriente Ecuatorial del Norte
NECC= Contra Corriente Ecuatorial del Norte
SEC= Corriente Ecuatorial del Sur
CRCC= Corriente Costera de Costa Rica
HC= Corriente de Humbolt

— → **Corrientes Subsuperficiales**

EUC= Corriente subsuperficial ecuatorial
N/SSSCC= Contra Corrientes subsuperficial Norte y Sur
WMC= Corriente Mexicana del Oeste
PUC= Corriente subsuperficial Perú-Chile

Otros

TB= Golfo de Tehuantepec
CRD= Domo de Costa Rica

El promedio de la salinidad superficial es dominada por una banda de agua de baja salinidad a lo largo de los 10° N. La salinidad decrece hacia el este y es muy baja (<32 ppm) en el Golfo de Panamá. La salinidad se incrementa hacia los polos de esta banda, excepto en la costa de Baja California. El agua superficial oceánica con las salinidades más altas se encuentra al sur de los 10° S.

La temperatura a lo largo de la costa presenta cambios estacionales bien marcados, las temperaturas son más bajas en el invierno (<25° C) y más altas en el verano (>25° C) (Figura 2). El frente ecuatorial se encuentra al norte de los 5° S, donde corresponden los máximos gradientes de temperatura (Wooster, 1970). En general el Océano Pacífico Oriental está caracterizado por una termoclina bien desarrollada, relativamente poco profunda que se encuentra generalmente a menos de 100 m de profundidad y que separa el agua superficial cálida del agua subsuperficial más fría (Wyrcki, 1964).

En el Océano Pacífico Oriental la profundidad de la termoclina está relacionada con las corrientes oceánicas en la capa superficial y está caracterizada por una menor profundidad (<100 m) y una mayor profundidad (>100 m) con una orientación este-oeste (Wyrcki, 1964) (Figura 7).

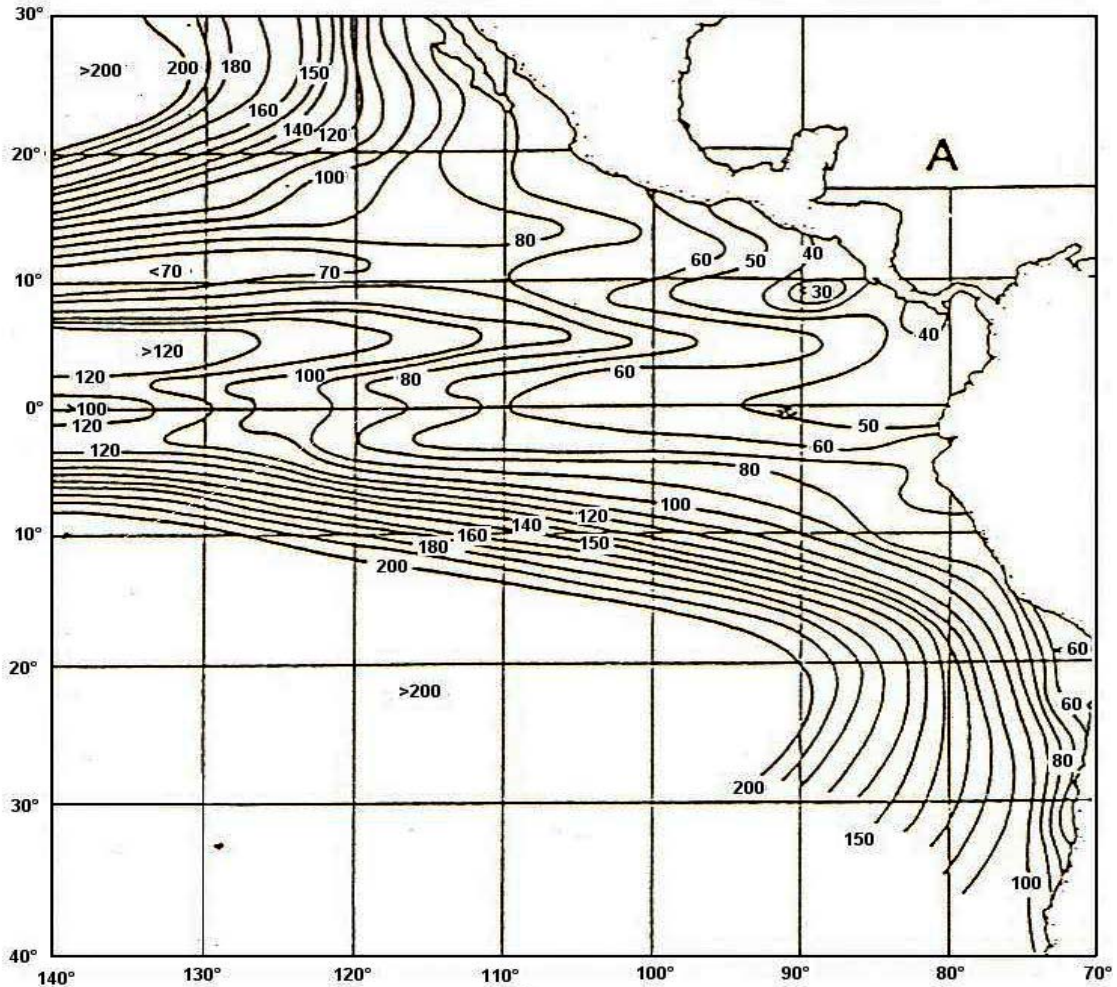


Figura 7.-A. Promedio de la profundidad (m) del centro de la termoclina permanente (Wyrtki, 1964).

La mayoría de los parámetros físico-químicos ambientales mencionados anteriormente afectan la productividad biológica (Ortiz y Guzmán, 1982). En un corto plazo sus efectos son mayores en el fitoplancton y zooplancton, pero estos también afectan los niveles tróficos superiores.

Mapas de la distribución de nutrientes (Thomas, 1977) muestran que el agua superficial en la mayor parte del OPO es pobre en nutrientes, excepto en la Corriente de Perú, las zonas de surgencias ecuatoriales, la zona de convergencia intertropical localizada entre la CCNE y la CNE, la estacional zona de surgencias del Golfo de Tehuantepec, el Domo de Costa Rica, la Ensenada de Panamá y el Golfo de Guayaquil; estas zonas se caracterizan por su baja temperatura, bajo contenido de oxígeno disuelto y alto contenido de nutrientes.

Sin embargo, a pesar del agua superficial pobre en nutrientes en gran parte de la región del OPO, la producción primaria es alta cuando se compara con el resto de la zona oceánica (Calienes y Guillén, 1981) (Figura 8)

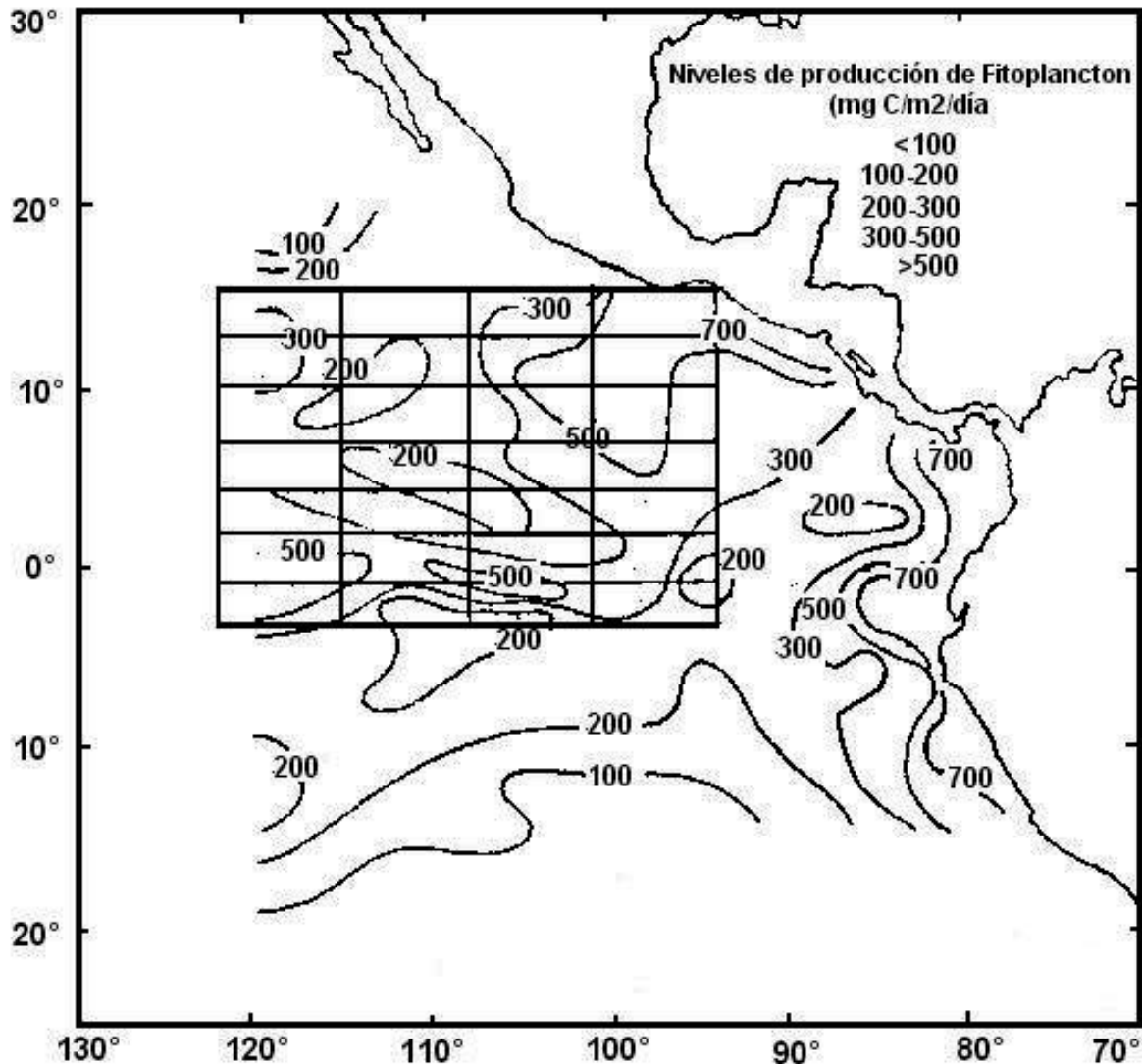


Figura 8.- Producción primaria (mg C/m² día) en la capa eufótica de abril 1967 a marzo 1968 (Owen y Zeitschel, 1970).





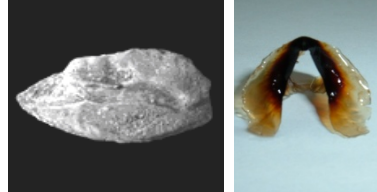
METODOLOGIA

La colecta de muestras la realizaron los técnicos observadores de la Comisión Interamericana del Atún Tropical (CIAT) principalmente de la flota de barcos cerqueros de México, cuya pesca la realizan en el OPO (Fig.5). El periodo de colecta de muestras fue de enero-diciembre del 2005.

Se midió la longitud furcal de los atunes (mm), se identificó el sexo y se colectó el estómago, al cual se le calculó la proporción de llenado (repleción gástrica) tomando valores de 0 cuando estaba vacío, 1% cuando solo tenía partes duras a 100% cuando este estaba lleno con base en Galván (1999), una vez obtenidas todas las muestras se congelaron para su traslado al Laboratorio de Ecología de Peces de CICIMAR en La Paz, B.C.S .

Las presas se identificaron hasta el nivel taxonómico más bajo posible según lo permitió el estado de digestión, considerando cinco estados de digestión de acuerdo con Galván (1999) (Tabla 1). Con base en el estudio de Shaefer (1998) en la madurez de los organismos se seleccionaron las tallas de atunes y para barrilete se basaron en el trabajo de CIAT (2002)

Tabla 1.-Estado de digestión de las especies presas

Valor	Estado de digestión
1	 <p>Fresco (reciente)</p>
2	 <p>Intermedio (Ausencia de piel pero presencia de carne)</p>
3	 <p>Esqueletos de peces o Exoesqueletos de crustáceos</p>
4	 <p>Restos de peces</p>
5	 <p>Partes duras (otolitos de peces y mandíbulas de cefalópodos)</p>

Para cada estado de digestión se utilizaron diferentes claves en la identificación de los organismos. De esta forma cuando las presas se encontraban en estado 1, se

utilizaron claves taxonómicas generales para organismos completos de peces, cefalópodos y otros invertebrados.

En el caso de los peces que se encontraban en estado 1 se utilizaron claves diversas (Allen y Robertson, 1994; Fischer *et al.*, 1995; Thomson *et al.*, 2000), mientras que para peces que se encontraban en estado de digestión 2 y 3 para su identificación se utilizaron características vertebrales de los peces (número de vértebras, posición, forma, etc.) (Clothier, 1950), y comparando con esqueletos de organismos completos recolectados en las mismas áreas de captura y para peces en estado de digestión 4, que incluyeron otolitos, fueron identificados con claves específicas, por ejemplo Fitch y Brownell (1968).

Los crustáceos se identificaron con claves específicas para cada grupo en particular según Brusca (1980) y Fischer *et al.* 1995. Los cefalópodos se identificaron por medio de sus mandíbulas con las claves de Wolff (1984) y Clarke (1986).

Los distintos componentes alimentarios fueron analizados cuantitativamente empleando los siguientes métodos (Hyslop, 1980; Calliet *et al.*, 1996):

Método Numérico (N). Se basa en la suma de los números de cada grupo presa registrados en los estómagos analizados, los cuáles son expresados como un porcentaje 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

Método Gravimétrico (G). A partir de este método se obtuvo el peso húmedo de cada presa en la totalidad de los estómagos. Con esta información se calculó la

proporción del peso total de cada presa con respecto al peso total de alimento y se expresó en porcentaje mediante la fórmula:

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

Donde:

p= Peso (g) de un determinado tipo de presa.

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

Índice de Frecuencia de Aparición (FA). Este índice refleja la frecuencia con la que se encuentra una determinada especie presa expresada como un porcentaje de la totalidad de estómagos con alimento.

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

Donde:

n= Número de estómagos que tienen el mismo componente alimenticio.

NE= Número total de estómagos con alimento.

Asimismo se utilizó el **Índice de Importancia Relativa (I.I.R)**, modificado por Stevens *et al.* (1982), en donde se utiliza el peso estimado en lugar del volumen de alimento empleado por Pinkas *et al.* (1971), por medio de la siguiente fórmula:

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

Donde:

G= Porcentaje de peso.

N= Porcentaje del número de organismos.

FA= Porcentaje de frecuencia de aparición

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 sobrestiman a ciertas presas; mientras que el IIR incorpora todas las medidas estimando y dando importancia general a cada presa en particular (Hyslop, 1980).

Índices Ecológicos

Se calculo la amplitud del nicho trófico para determinar si las especies de atunes presentan una especialización sobre los recursos alimenticios existentes. Se utilizó el índice estandarizado de Levin (Krebs, 1999):

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

Donde:

B^i = Amplitud del nicho trófico.

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

n = Número total de especies presa.

Este índice tiene valores que van de 0 a 1, cuando los valores son cercanos a 0 (<0.6) se considera que el depredador es más selectivo sobre ciertos grupos presa; mientras que los valores se aproximan a 1 (>0.6), se considera que el depredador es más generalista sobre los recursos alimenticios.

Traslado trófico entre especies

Con el fin de determinar la probable existencia de un traslapo en el espectro trófico entre especies, por sexo o por talla, se utilizó el índice de Morisita-Horn (Smith y Zaret, 1982; Krebs, 1999):

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

Donde:

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

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

P_{yi} = Proporción de las presas i usadas por el depredador y .

n = Número total de presas.

Los valores de este índice varían de 0, cuando no hay traslapo sobre los componentes de la dieta, a 1 que indica una traslapo completa; cuando los valores

son mayores a 0.6 se considera que existe un traslape biológicamente significativo; mientras que los valores menores a 0.29 se considera que no hay un traslape. El traslape de dieta fue clasificado de acuerdo a la escala propuesta por Langton (1982).

Para el análisis por área geográfica entre los depredadores se aplicó una división de tres áreas, basadas principalmente en los resultados de Galvan 1999 (Fig.9). Estas áreas son:

- 1) Área A. Entre latitudes 20° - 30° N y al este de la longitud -140°
- 2) Área B. Entre latitudes 13.73° N – 9.03° S y al este de la longitud -104.62°
- 3) Área C. Entre latitudes 11.05° N – 15.82° S y al este de la longitud -129.12° N - 110.23° S

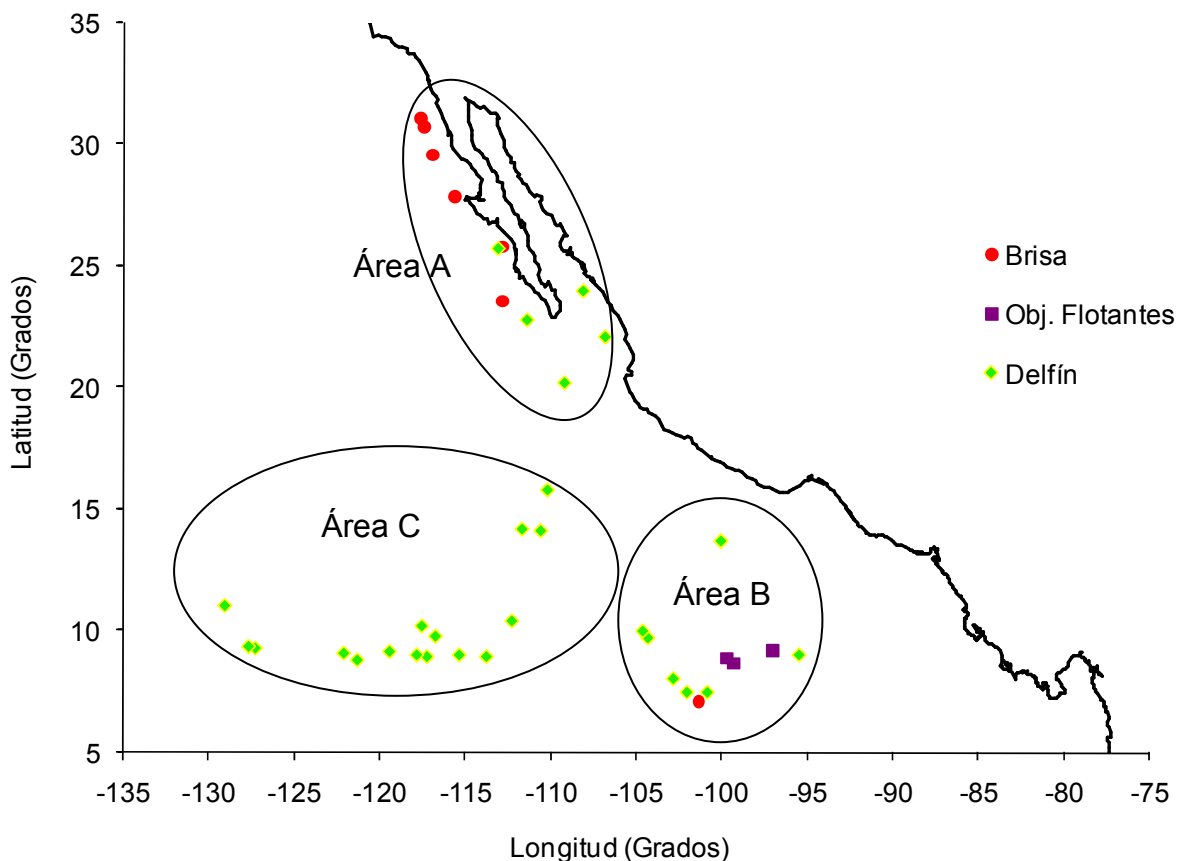


Figura 9.-áreas en las cuales se dividieron los análisis de los estómagos

RESULTADOS

Las muestras fueron colectadas en 25 lances de 15 viajes. Se analizaron 451 estómagos de atún aleta amarilla (aaa) y 216 de barrilete (Fig. 10).

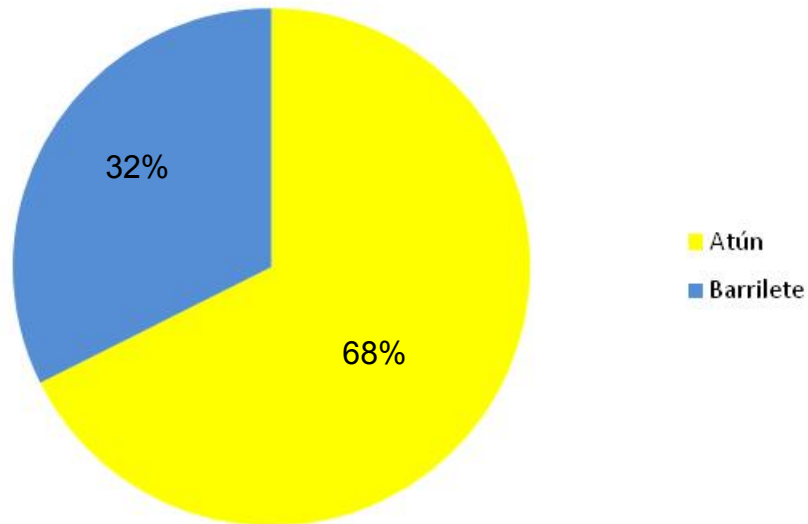


Figura 10.-Porcentajes de estómagos de atunes

La distribución de frecuencia de tallas presenta dos grupos modales, tanto para atún aleta amarilla como para barrilete. Los atunes aleta amarilla (aaa) juveniles son menores o iguales a 850 mm; mientras que los adultos son mayores a 850 (Shaefer 1998) mm. Los barriletes juveniles (Ciat 2002) son menores o igual a 500 mm y mayores de 500 mm son adultos (Fig. 11).

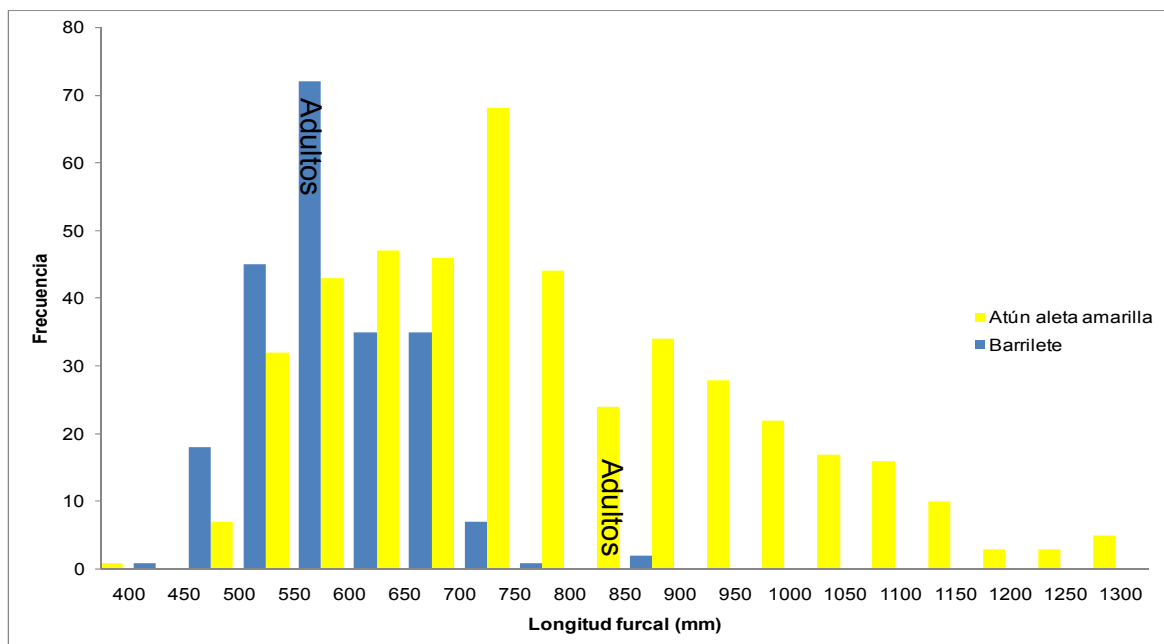


Figura 11.-Estructura de tallas general de los atunes en el OPO

Espectro Tráfico

De los 451 estómagos de aaa, 379 presentaban alimento y 72 se encontraban vacíos; mientras que en 216 estómagos de barrilete, 114 presentaron alimento y 102 vacíos (Fig. 12)

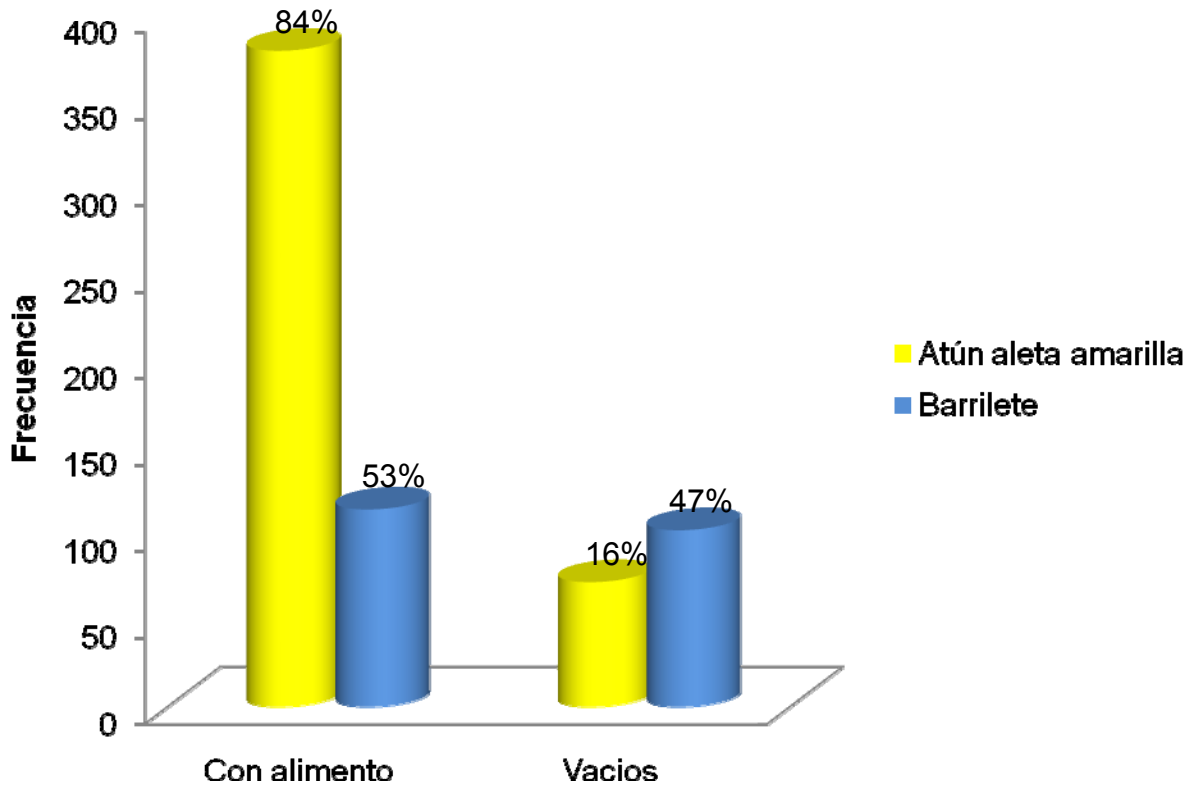


Figura 12.-Número de estómagos con alimento y vacíos representados en porcentaje.

En relación al porcentaje de repleción gástrica de aaa, el 33% se encontraban en el porcentaje de llenado 1, 16% en porcentaje de llenado 5 y 13% en porcentaje de llenado 10 el restante 38% se encontró repartido en las 9 categorías siguientes, para barrilete el 36% en el porcentaje de llenado 1, seguido por el 11% del porcentaje de llenado 5, 13% para el porcentaje de llenado 10, y 12% para el porcentaje de llenado 30 y el 28% restante estuvo repartido en los 8 estados restantes (Fig. 13).

Con respecto al estado de digestión (Tabla 1), para aaa el 1% de las presas estuvieron en estado 1, 34% en estado 2, 23% en estado 3 y 1% en estado 4 y 41% en estado 5, para barrilete el 1% estuvo en estado 1, seguido por el 30% en estado 2, el 46% de las presas se encontraron en estado 3, el 5 % en estado 4 y el 18% por el estado 5 (Fig. 14).

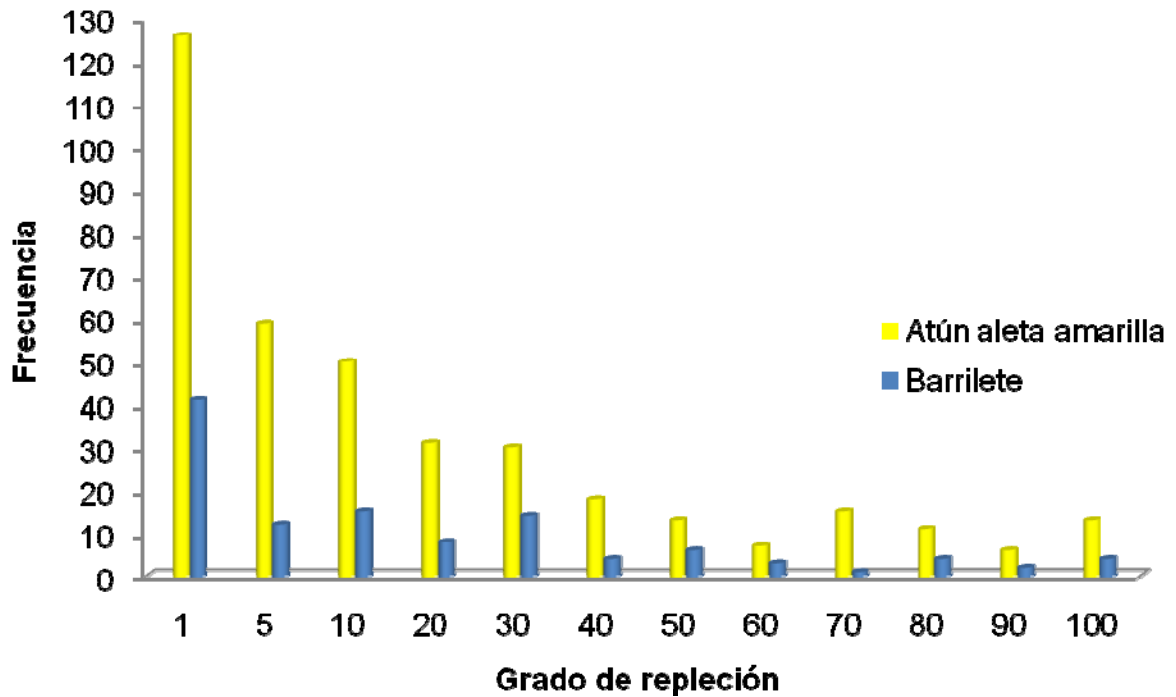


Figura 13.-Porcentaje de repleción de los estómagos con alimento de ambos atunes

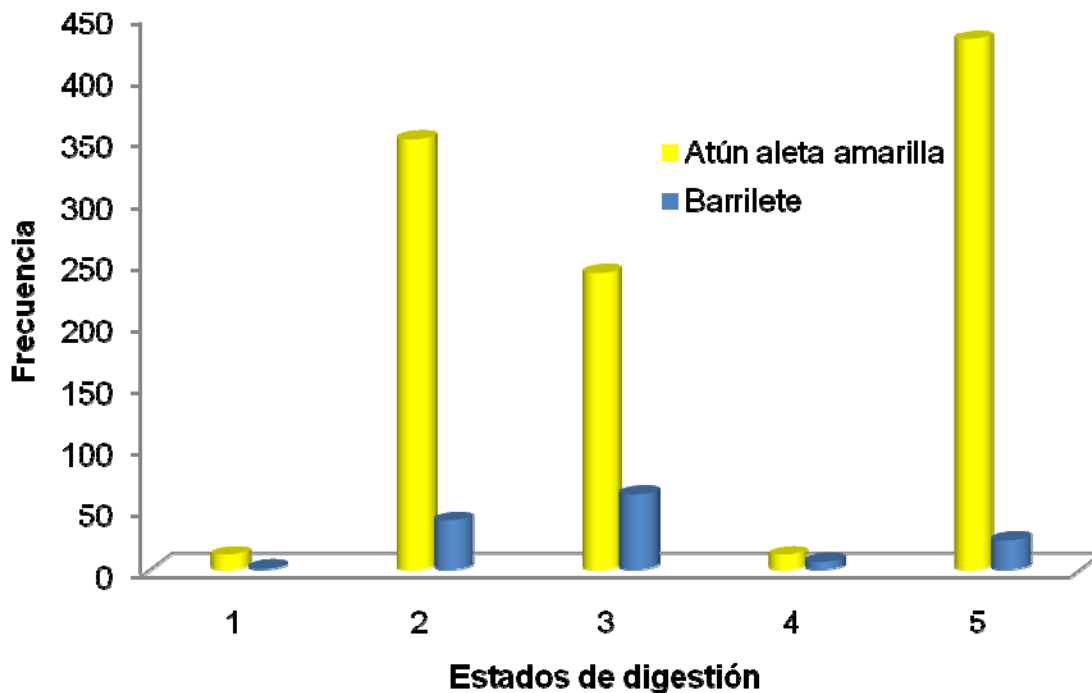


Figura 14.-Frecuencia de ocurrencia de estado de digestión de los estómagos con alimento de ambos atunes.

Para el aaa el espectro trófico se integro por 29 presas, de las cuales 15 fueron peces, 11 cefalópodos y 3 crustáceos. Estas presas están comprendidas dentro de 24 familias, 25 géneros y 20 especies; mientras que en el barrilete, el espectro trófico se encontró constituido por 8 presas, de las cuales 4 fueron peces, 2 crustáceos y 2 cefalópodos.

De acuerdo al método numérico para el aaa se obtuvieron un total de 11198 organismos presa, de los cuales 55% fueron peces, 33% moluscos y 10% crustáceos. De todas las especies las más numerosas fueron: *Pleuroncodes planipes* (40%), *Vinciguerria lucetia* (25%), *Dosidicus gigas* (17%) y *Argonauta* spp (9%); para barrilete el numero de organismos presa fueron 46493, de los cuales el 99% fueron crustáceos como *Nyctiphanes simplex*.

Aplicando el método gravimétrico, para aaa se determinó que el peso total de las presas fue de 10 817.40 g, de los cuales, los peces aportaron 41%, crustáceos 22% y moluscos (cefalópodos) 37%. El cefalópodo *D. gigas* fue el que aportó mayor porcentaje en peso con 29.5%, seguido por el pez *Auxis* spp con 27.1%; mientras que la langostilla *P. planipes* obtuvo el 21.6%: En el caso del barrilete, el peso total

de las presas fue de 2 255.56 g, aquí los crustáceos fueron los más importantes con un 54%, seguido por los peces con 35% y *N. simplex* fue el de mayor importancia con 54%

En el método de frecuencia de aparición, los cefalópodos fueron la presa con mayor frecuencia en los estómagos analizados de aaa, encontrándose en 61%, seguido por los peces con una frecuencia del 22% y los crustáceos con un 16%. La especie presa que tuvo una mayor frecuencia de aparición en los estómagos fue *D. gigas* con 43%, seguido de *Argonauta spp* (41%), *P. planipes* (30%), *V. lucetia* (14%) y *Auxis spp* (12%). Por su parte las presas más frecuentes para barrilete fueron los crustáceos, que se encontraron en el (52%) de los estómagos, los peces con (40%) y los cefalópodos con 7%. La especie presa con mayor frecuencia de aparición fue *N. simplex* (39%) seguido por *Exocoetus volitans* (30%), *P. planipes* (13%), *V. lucetia* (4%) y *Oxyporhamphus micropterus* (3%).

De acuerdo al índice de importancia relativa (IIR) para aaa, *D. gigas* (38.6%) fue la especie presa más importante, seguido por *P. planipes* (36.8%), *V. lucetia* (9.3%) *Argonauta spp* (7.4%) y *Auxis spp* (6.6%) (Fig. 9), para barrilete la presa mas importantes fueron *N. simplex* (83.6%) y *E. volitans* (15%) (Fig. 15 y 16)

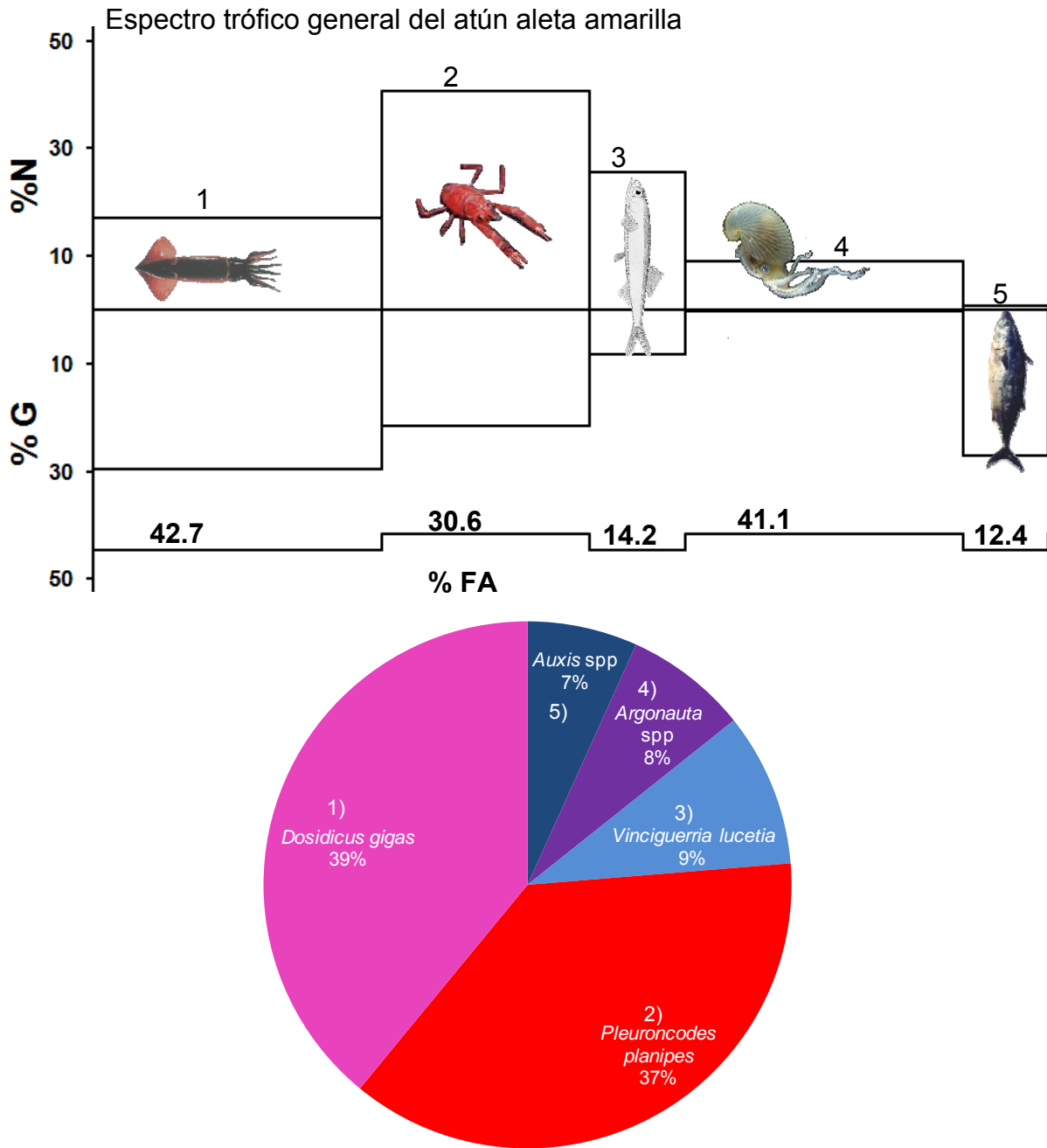


Figura 15.- Espectro trófico general del atún aleta amarilla expresado en valores porcentuales de los métodos de frecuencia de aparición (FA), numérico (N), gravimétrico (G) e índice de importancia relativa (IIR)

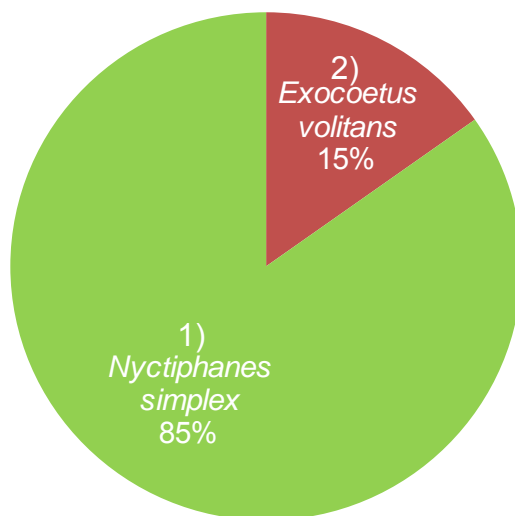
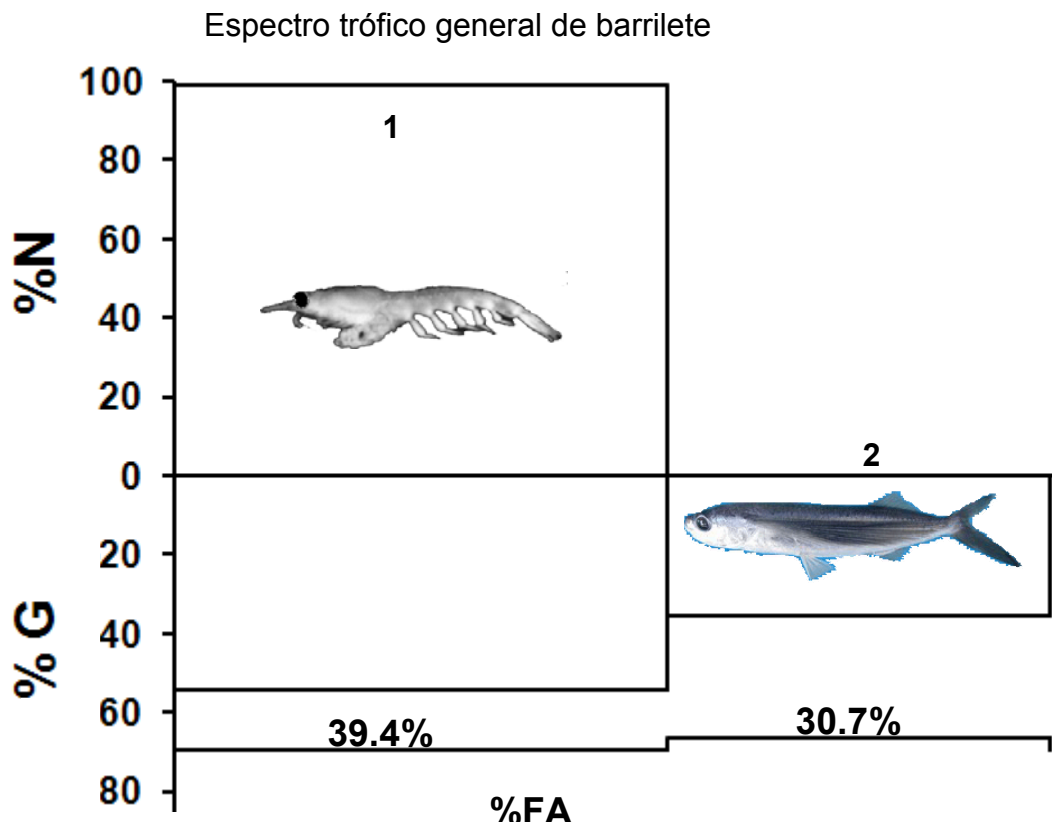


Figura 16.-Espectro trófico general del barrilete expresado en valores porcentuales de los métodos de frecuencia de aparición (FA), numérico (N), gravimétrico (G) e índice de importancia relativa (IIR).

Espectro trófico por sexo

El intervalo de tallas de aaa para hembras fue de 500 – 1300 mm (LF); mientras que para machos fue de 400 – 1251 mm, los indefinidos fueron de 500 a 650 mm de (LF, en las hembras la longitud promedio fue de 792 mm, los machos tuvieron una longitud promedio de 759 mm, y los indefinidos de 557 mm (Fig. 17).

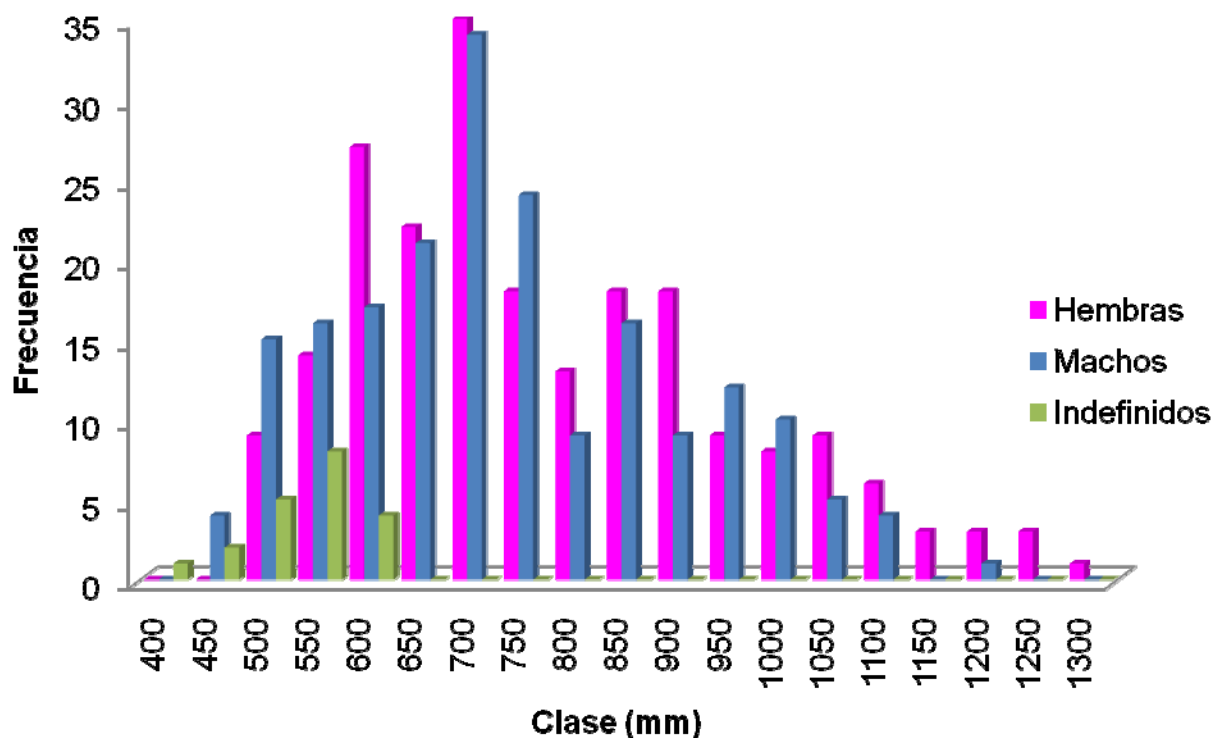


Figura 17.-Estructura de tallas de sexos del atún aleta amarilla

El intervalo de tallas de barrilete para hembras fue de 400 – 850 mm (LF); mientras que para machos fue de 450 – 850 mm. En las hembras la longitud promedio fue de 625 mm, los machos tuvieron una longitud promedio de 650 mm (Fig. 18).

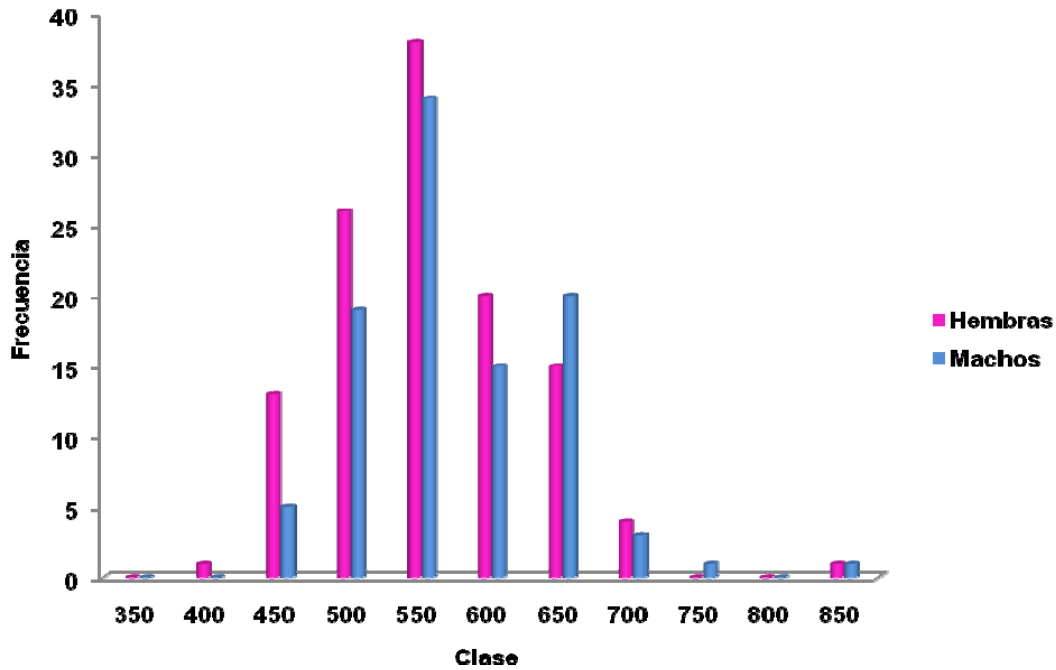


Figura 18.-Estructura de tallas de sexos de Barrilete

De las 225 hembras de aaa capturadas, 193 presentaron alimento (86%) y 32 se encontraron vacíos (14%); y para los 207 machos capturados, 172 presentaron alimento en estómagos (83%) y 35 se encontraron vacíos (17%) (Fig. 19).

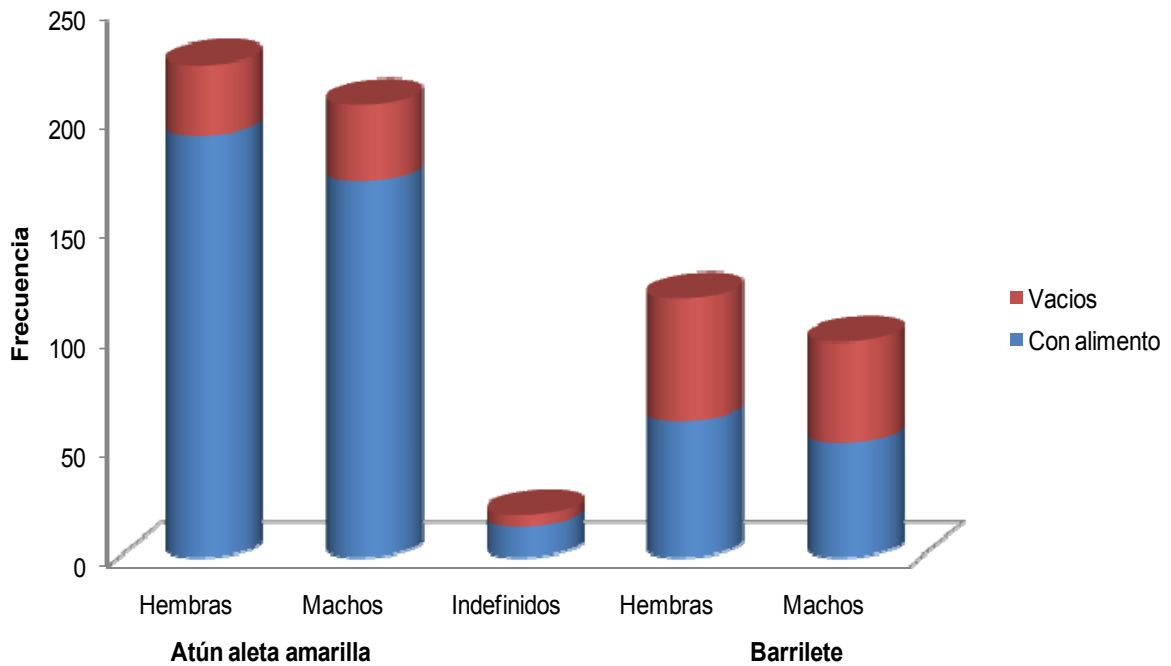


Figura 19.-Numero de estómagos por sexo para ambos atunes

De acuerdo al IIR, las hembras de aaa se alimentaron principalmente de *P. planipes* (36.3%), *D. gigas* (36.12%), *Argonauta spp* (10%), *V. lucetia* (9.33 %), *Auxis spp* (6.5%) (Fig. 20).

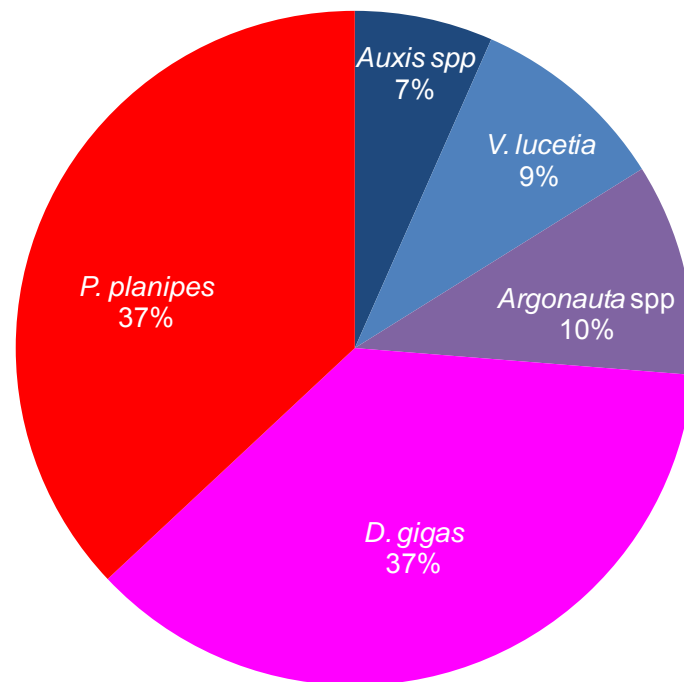
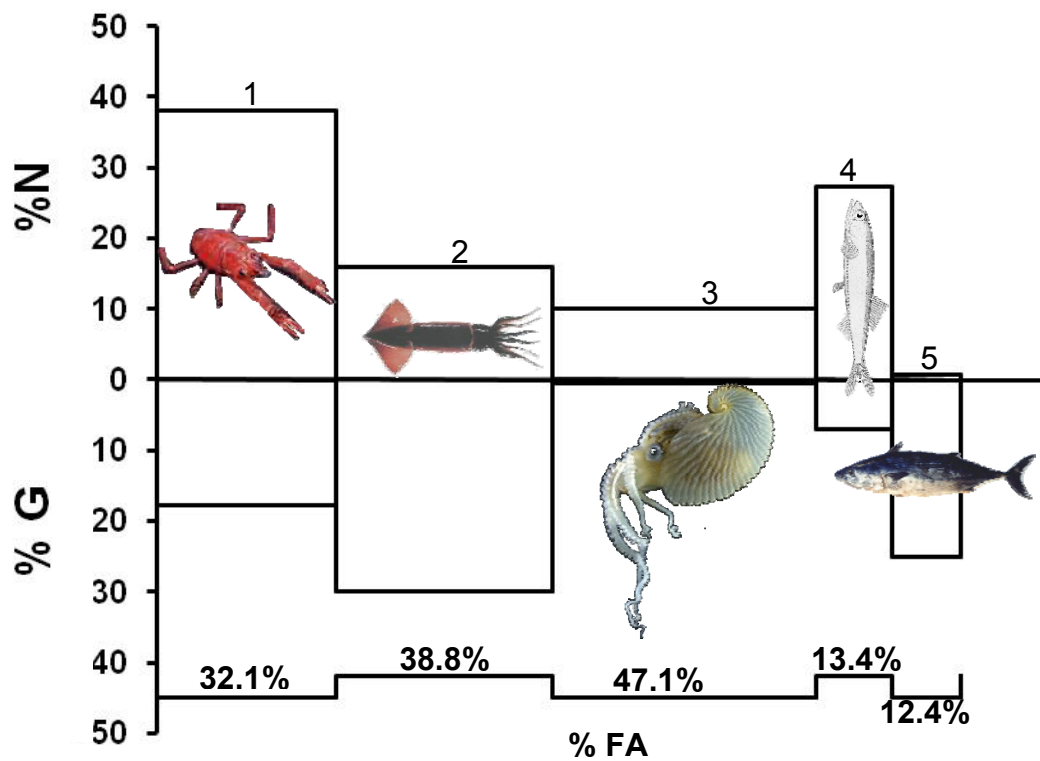


Figura 20.-Espectro trófico en hembras de Atún aleta amarilla, expresado en valores porcentuales de los métodos de frecuencia de aparición (FA), numérico (N), gravimétrico (G) e índice de importancia relativa (IIR).

De acuerdo al IIR, las hembras de Barrilete se alimentaron principalmente de *Nyctiphanes simplex* (92.6%), *Exocoetus volitans* (4.8%) (Fig. 21).

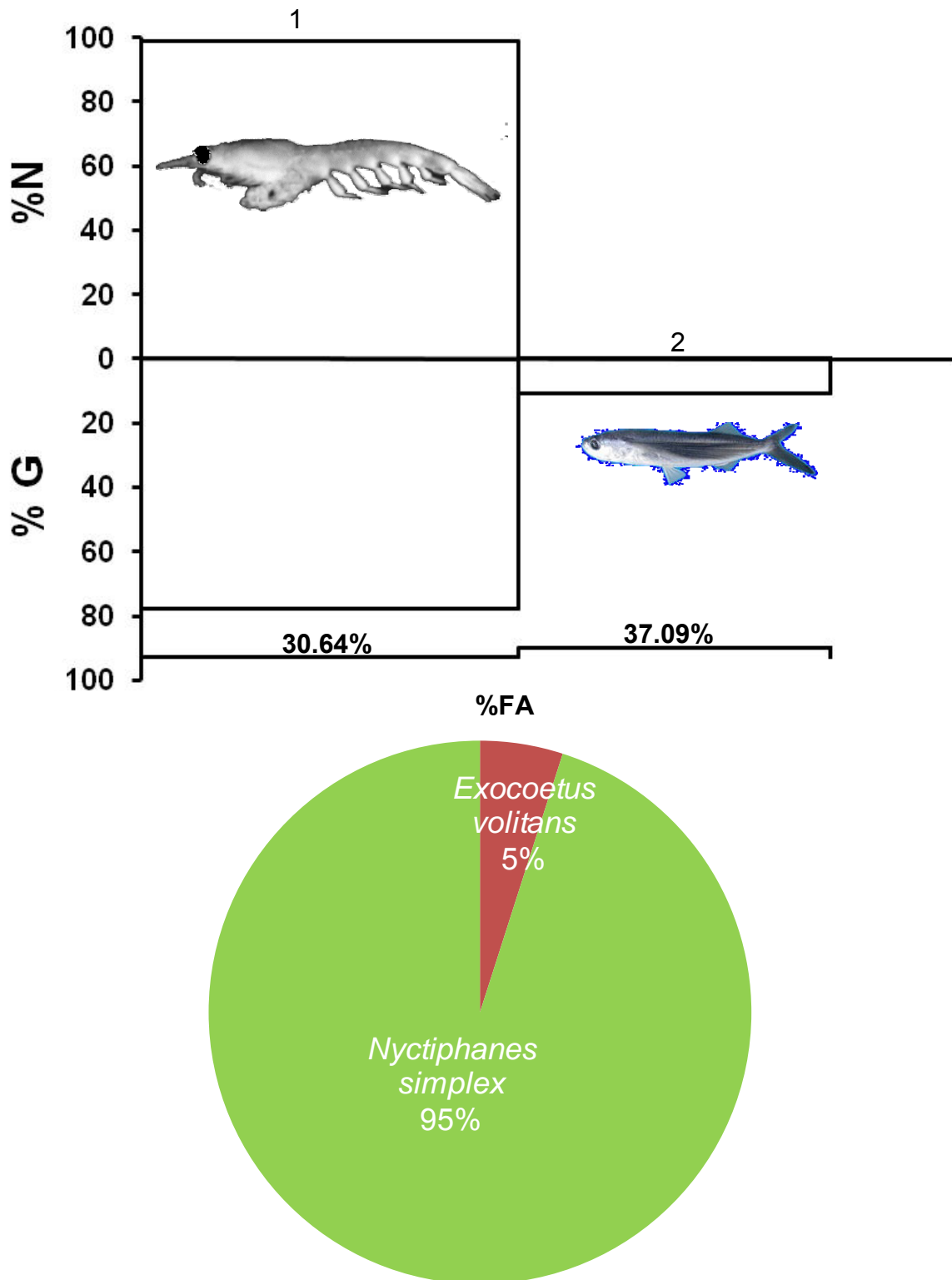


Figura 21.-Espectro trófico de hembras de Barrilete, expresado en valores porcentuales de los métodos de frecuencia de aparición (FA), numérico (N), gravimétrico (G) e índice de importancia relativa (IIR).

En los machos de aaa, el índice de importancia relativa indicó que *P. planipes* fue la especie presa más importante con (45.8%) seguido por *D. gigas* (36.9%), *Auxis* spp (7.5%), *Argonauta* spp. (6.1%) (Fig. 22).

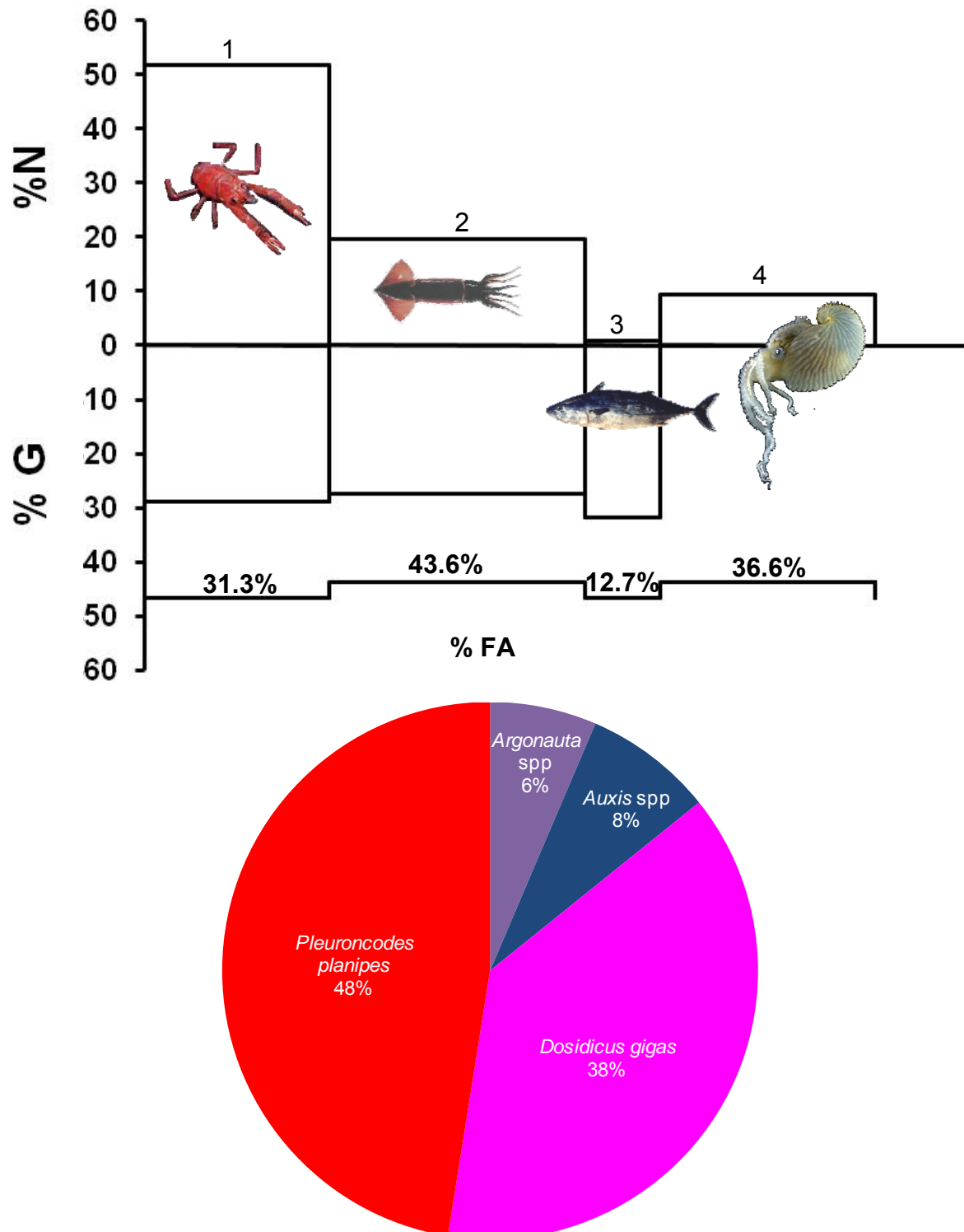


Figura 22.- Espectro trófico de machos de Atún, expresado en valores porcentuales de los métodos de frecuencia de aparición (FA), numérico (N), gravimétrico (G) e índice de importancia relativa (IIR).

En los machos de barrilete, el índice de importancia relativa indicó que *N. simplex* fue la especie presa más importante con (94.2%) seguido por *E. volitans* (5.2%), (Fig. 23).

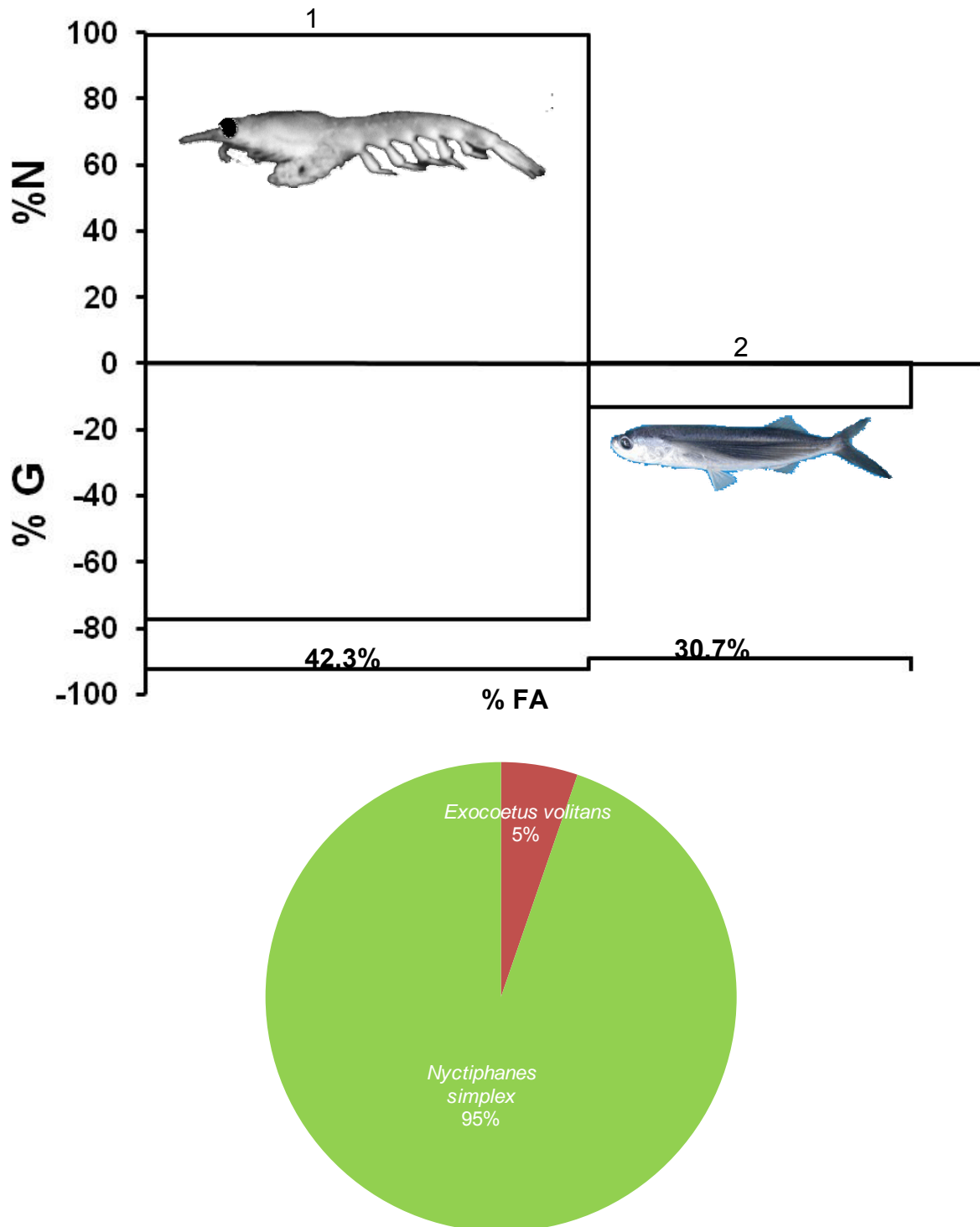


Figura 23.-Espectro trófico de machos de Barrilete, expresado en valores porcentuales de los métodos de frecuencia de aparición (FA), numérico (N), gravimétrico (G) e índice de importancia relativa (IIR).

Análisis de contenido estomacal de ambos atunes por sexo y área geográfica.

De acuerdo a los valores del IIR, para aaa hembras en el área A se registraron 50 estómagos con alimento y las presas de mayor importancia fueron *P. planipes* (70%), *D. gigas* (21%), *Cubiceps spp* (2.6%) y *Loliolopsis diomedea* (2%); mientras que los machos se alimentaron de *P. planipes* (71%), *D. gigas* (25%) (Fig. 24).

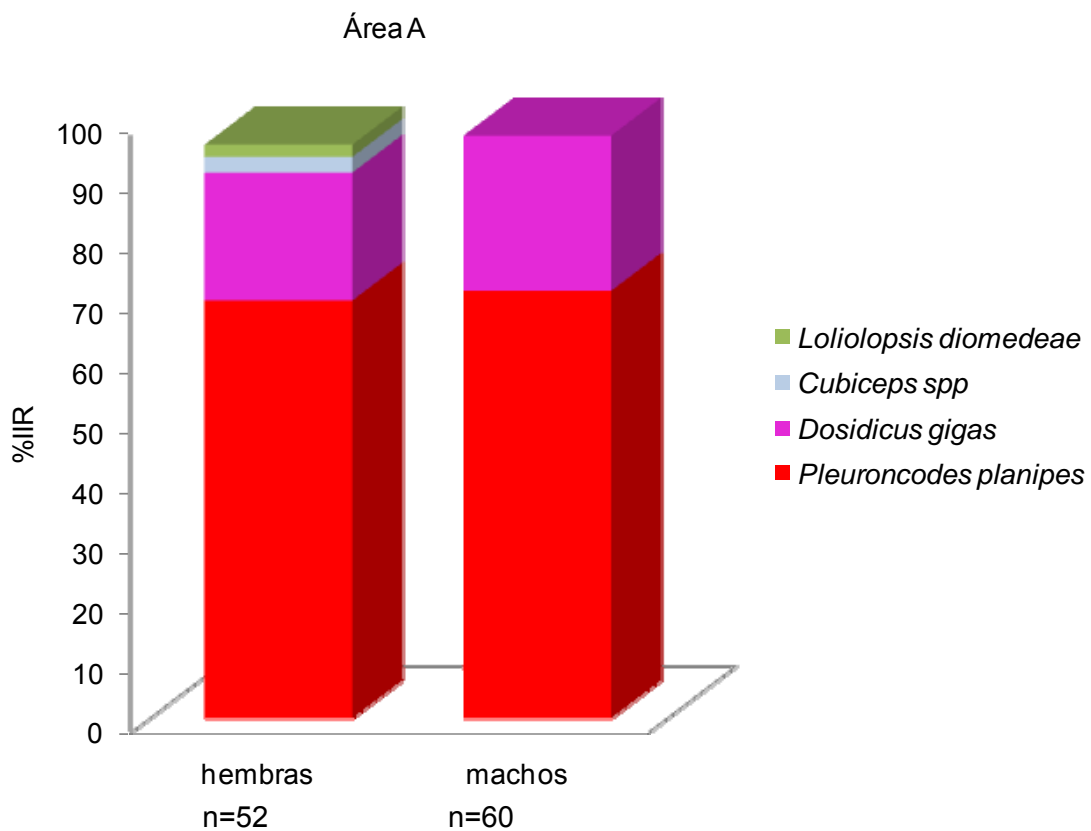


Figura 24.-Porcentaje del índice de importancia relativa (IIR) por Área A y sexos de aaa.

De acuerdo a los valores del IIR, para aaa hembras y machos en el Área B se registraron 53 y 41 estómagos con alimento y las presas de mayor importancia fueron *D. gigas*, *Argonauta* spp. y *Auxis* spp. con diferentes porcentajes (Fig. 25)

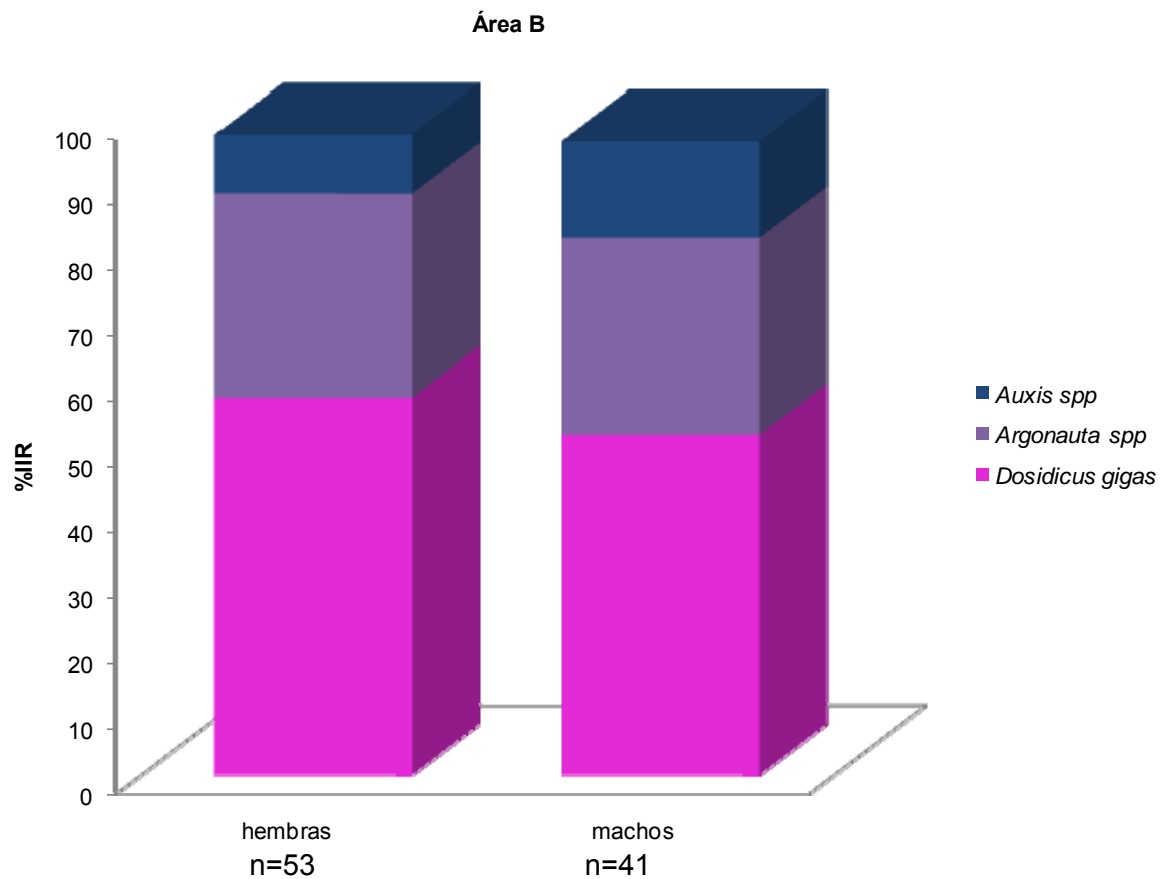


Figura 25.-Porcentaje del índice de importancia relativa (IIR) por Área B y sexos de aaa.

De acuerdo a los valores del IIR, para aaa hembras y machos en el Área C se registraron 88 y 71 estómagos con alimento y las presas de mayor importancia fueron para hembras fueron *Vinciguerria lucetia* (37%), *P. planipes* (35%), *Auxis spp* (15%); mientras que los machos se alimentaron de *P. planipes* (61%), *Auxis spp* (21%) *V. lucetia* (7%) y *D. gigas* (5%) (Fig. 26).

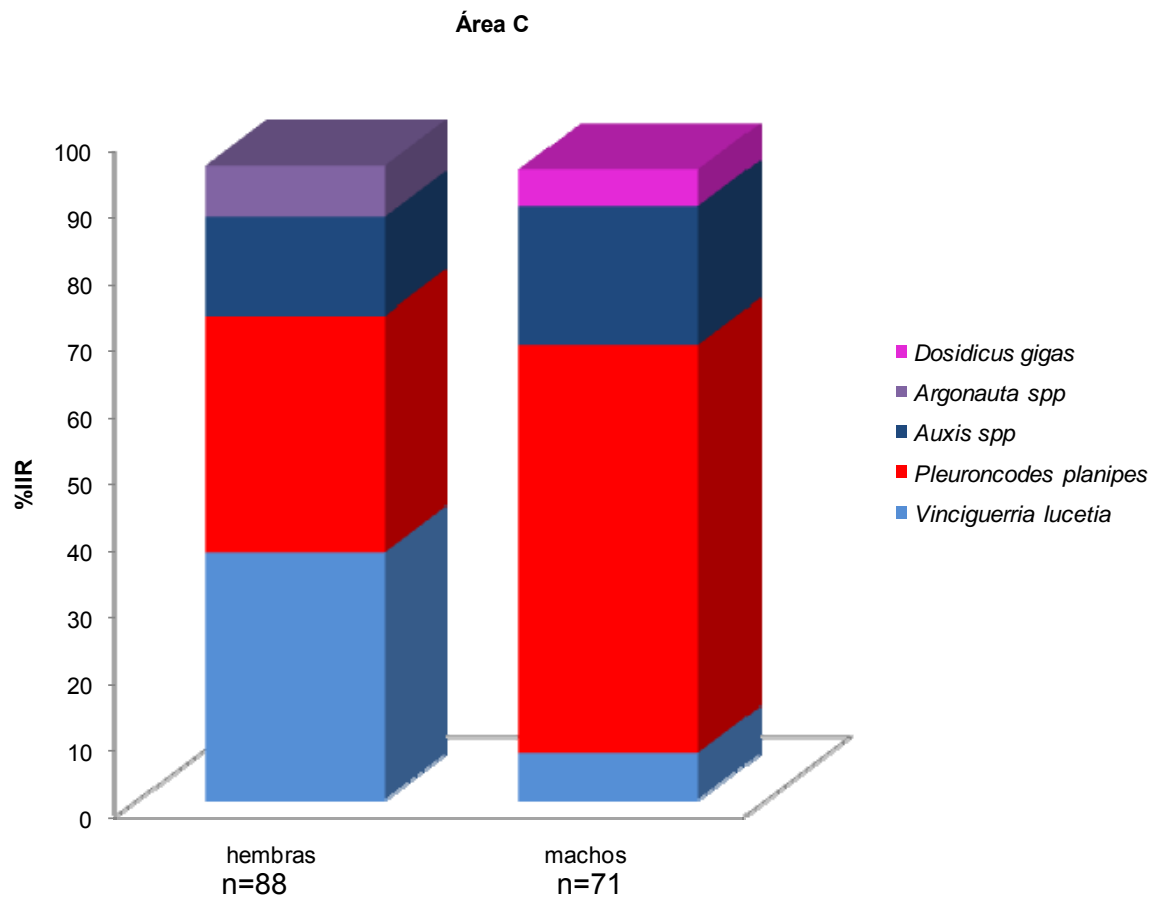


Figura 26.-Porcentaje del índice de importancia relativa (IIR) por Área C y sexos de aaa

De acuerdo a los valores del IIR de barrilete, en el Área A por sexos se registraron 75 estómagos con alimento y se observó que ambos sexos en esta área se alimentaron del mismo crustáceo (Fig. 27).

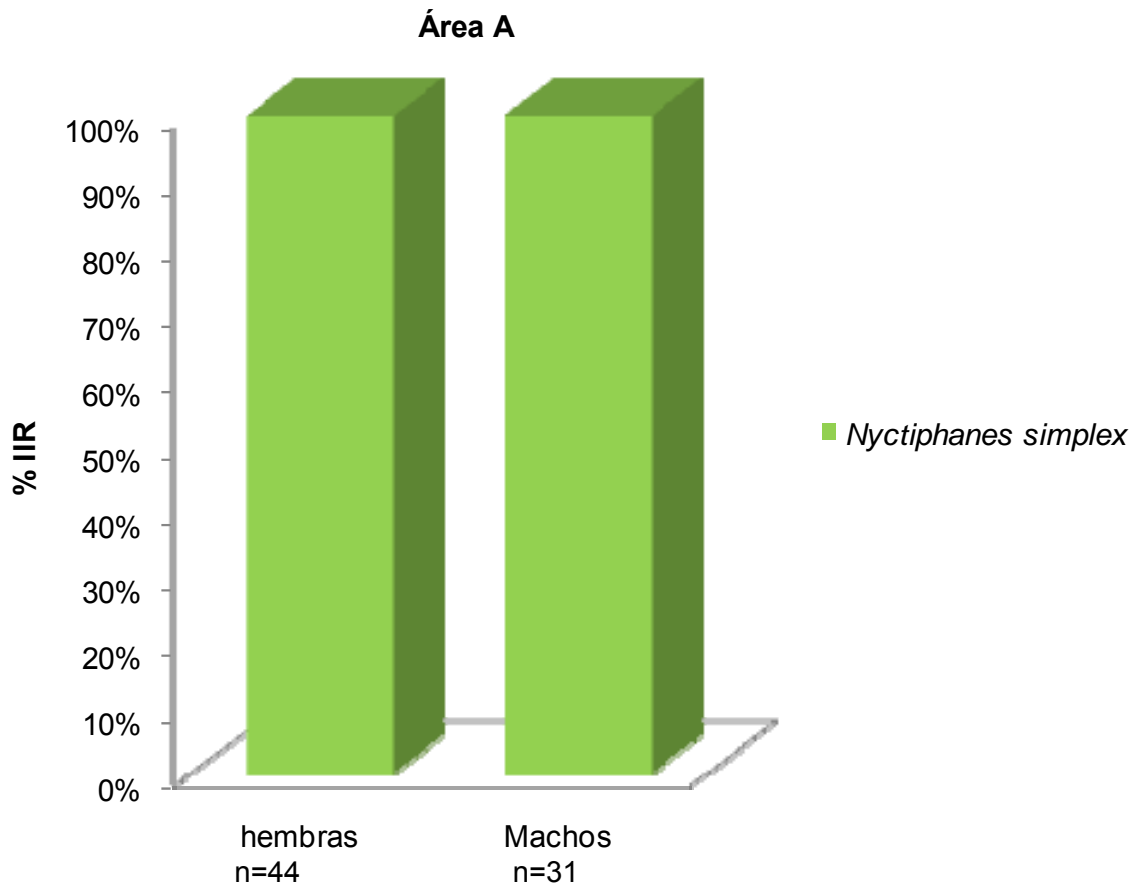


Figura 27.-Porcentaje del índice de importancia relativa (IIR) por Área A y sexos de barrilete.

De acuerdo a los valores del IIR de barrilete, en el Área B por sexos se registraron 27 estómagos con alimento y se observó que ambos sexos en esta área se alimentaron de peces voladores aunque cabe mencionar que los machos son los que consumen dos especies de estos (Fig. 28).

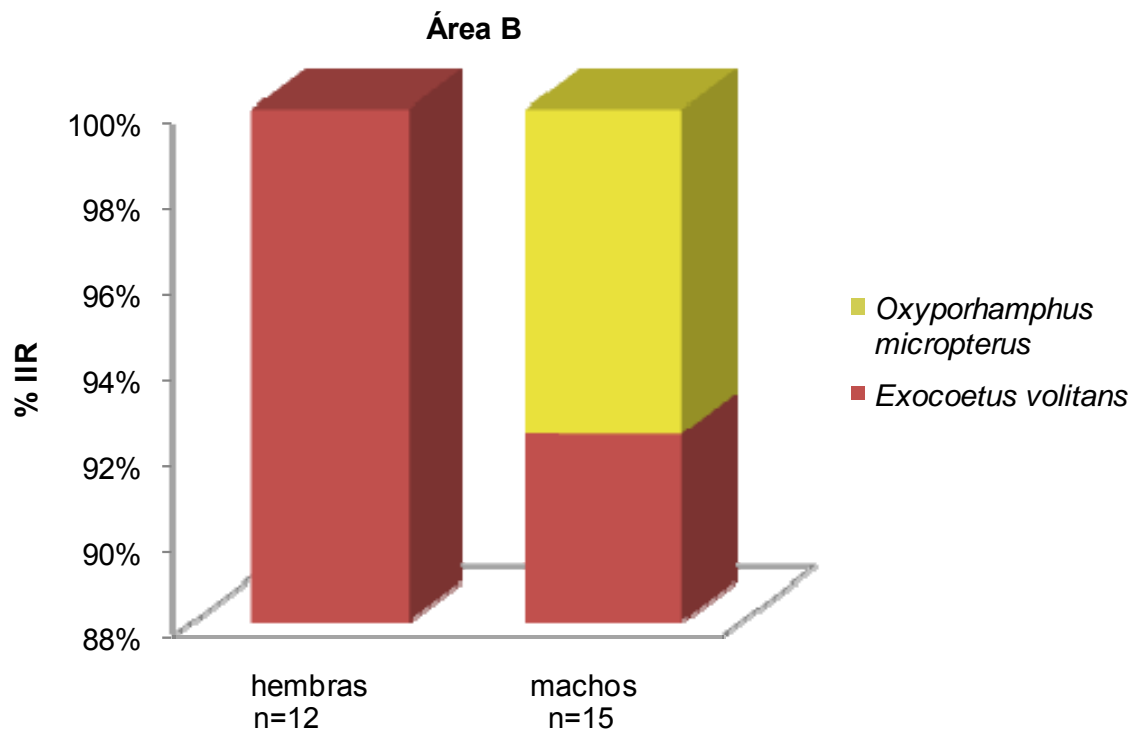


Figura 28.-Porcentaje del índice de importancia relativa (IIR) por Área B y sexos de barrilete.

De acuerdo a los valores del IIR de barrilete, en el Área C por sexos se registraron 12 estómagos con alimento y se observó que ambos sexos en esta área se alimentaron de peces voladores y de *V. lucetia* los machos fueron los que más consumieron a este pez (Fig. 29).

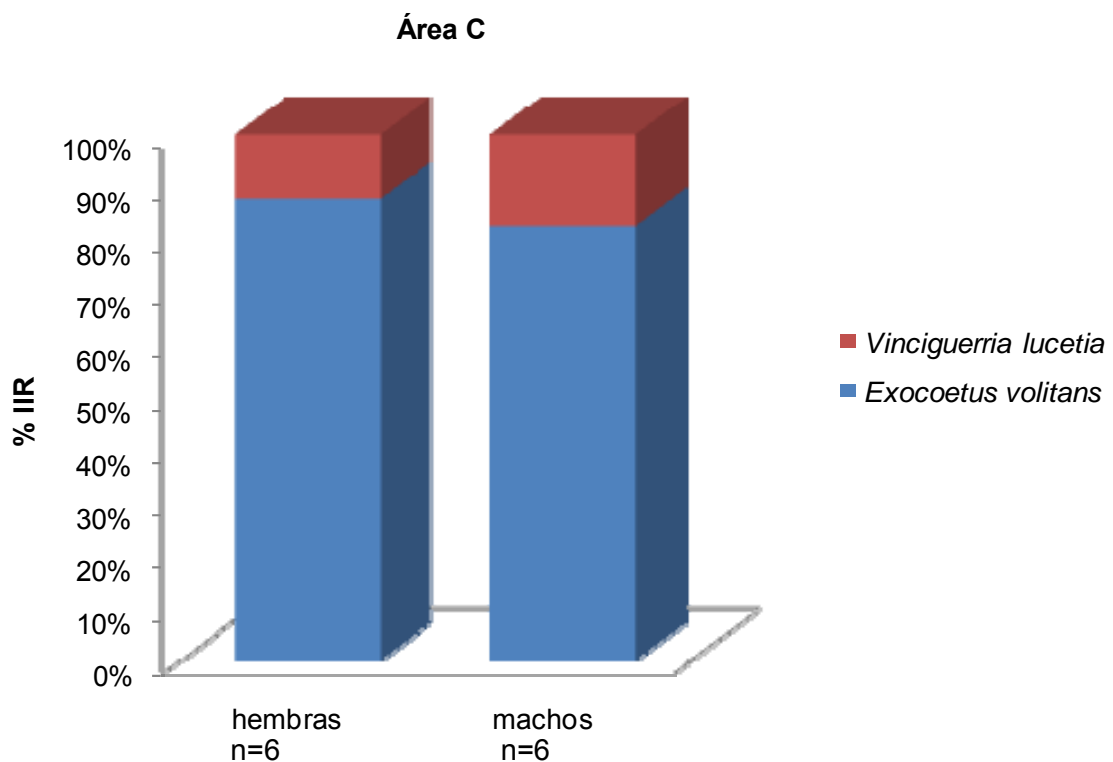


Figura 29.-Porcentaje del índice de importancia relativa (IIR) por Área C y sexos de barrilete

Espectro trófico por tamaño de atunes

Los juveniles de aaa presentaron el 76% de los estómagos con alimento; mientras que los adultos presentaron el 23%. En barriletes juveniles el 18% presento alimento y en los adultos el 81% contenía alimento (Fig.30). Para el aaa en el primer grupo se encontró un mayor número de especies presa con respecto al segundo y para barrilete ocurre el caso contrario los adultos tienen un mayor número de presas.

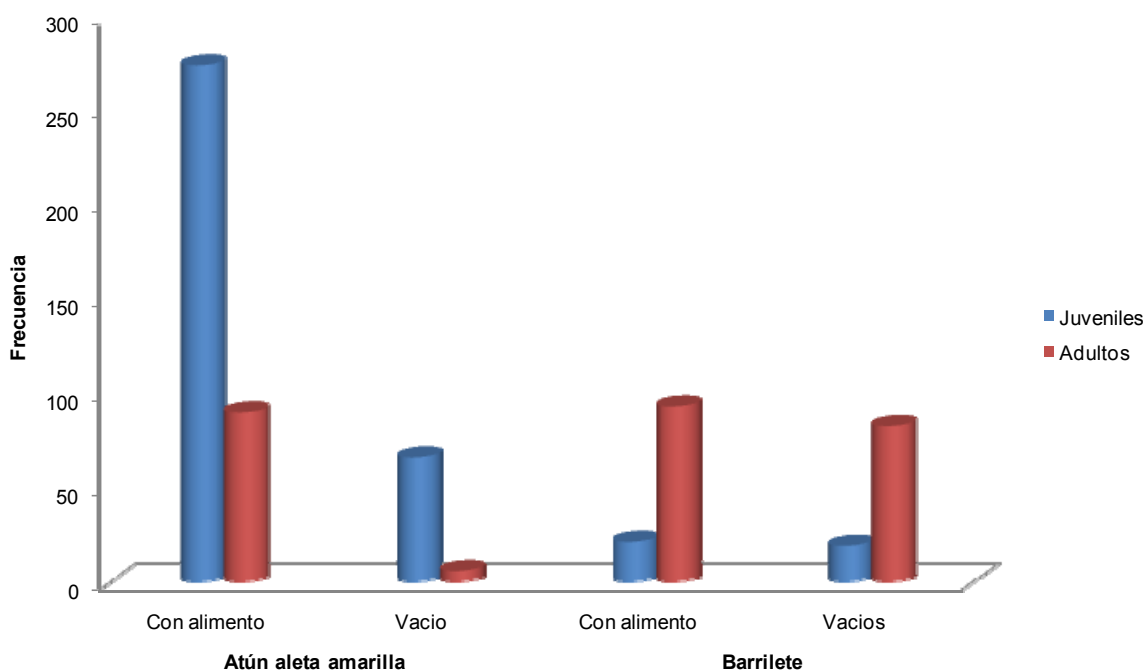


Figura 30.-Números de estómagos por intervalos de tallas para ambos atunes

De acuerdo al IIR, los aaa juveniles, se alimentaron principalmente de *Pleuroncodes planipes* (IIR 44.8%), *Dosidicus gigas* (30.8%), *Vinciguerria lucetia* (10%), *Argonauta spp* (7.6%) y para adultos, las presas principales fueron: *Dosidicus gigas* (IIR 48 %), *Pleuroncodes planipes* (23.7%), *Auxis spp* (11.5) y *Vinciguerria lucetia* (8%) (Fig. 31).

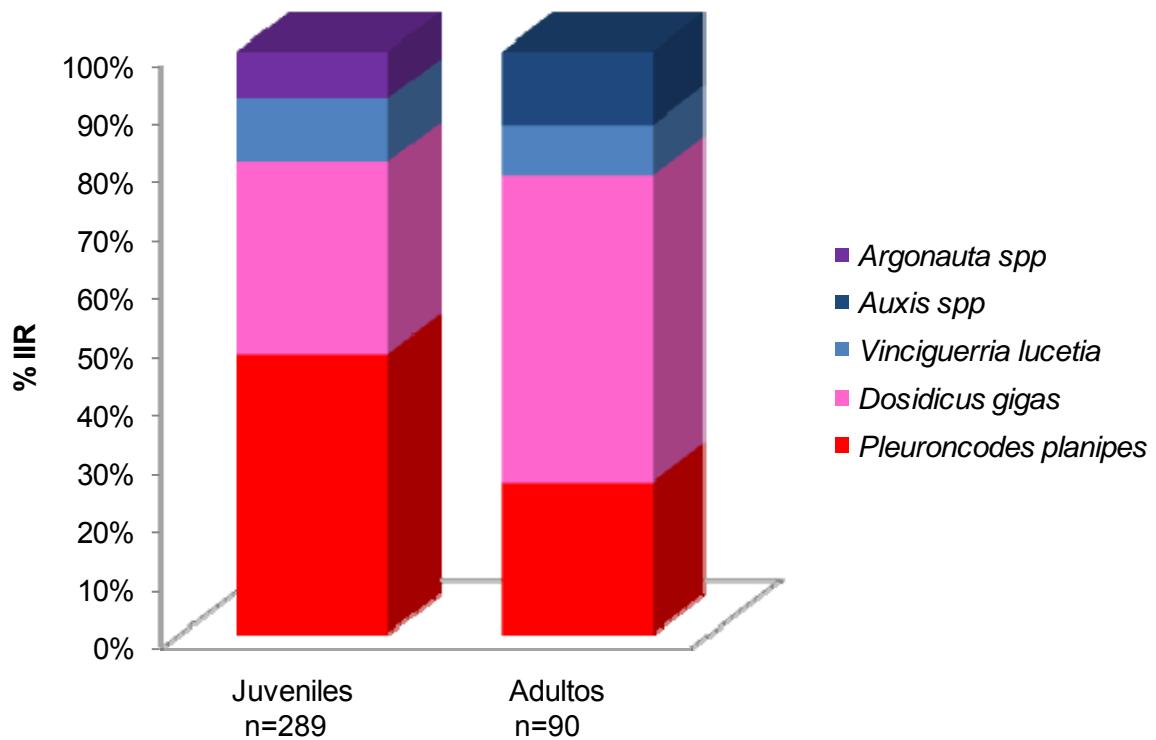


Figura 31.-Porcentaje del índice de importancia relativa (IIR) por grupos de tamaño de aaa

De acuerdo al IIR, los barriletes juveniles, se alimentaron principalmente de *Exocoetus volitans* (IIR 44.8%), *Pleuroncodes planipes* (32.5%), *Nyctiphanes simplex* (22.4%), y para barriletes adultos, las presas principales fueron: *Nyctiphanes simplex* (IIR 95 %), *Exocoetus volitans* (3.4%) (Fig.32).

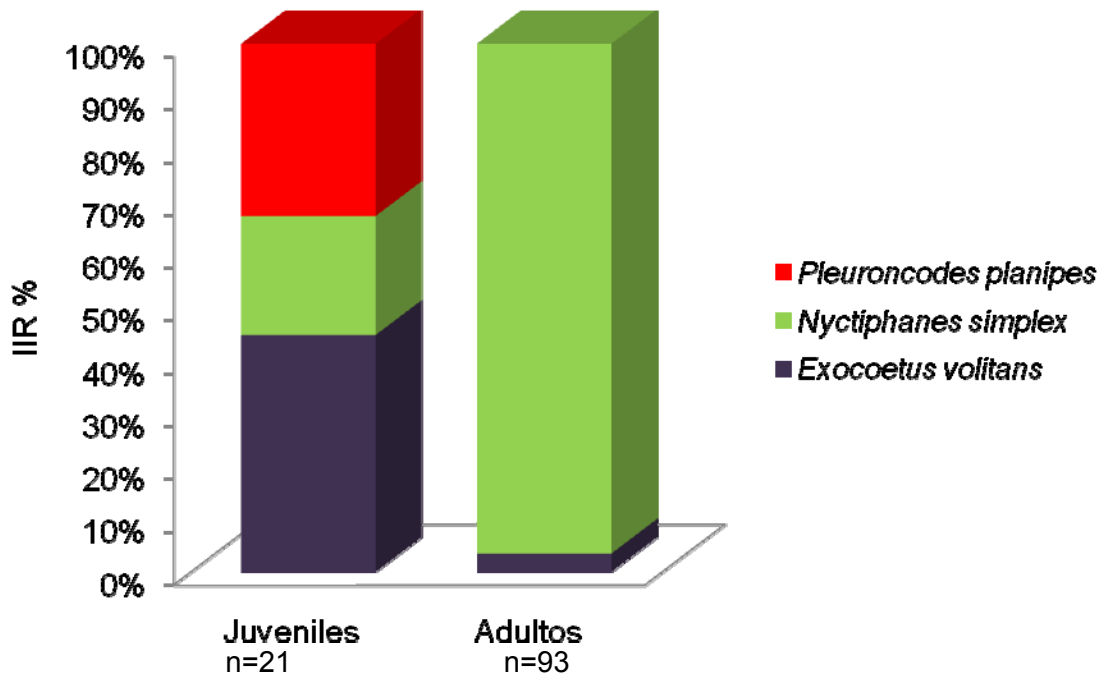


Figura 32.-Porcentaje del índice de importancia relativa (IIR) por grupos modales de Barrilete.

De acuerdo al IIR, los atunes y los barriletes de igual tamaño (400 – 750 mm), se alimentaron de presas diferentes de acuerdo al IIR los aaa se alimentaron principalmente de *P. planipes* (36%) y de *D. gigas* (38%), mientras que los ba prefieren a *N. simplex* (83%) y a *E. volitans* (15%) (Fig.33).

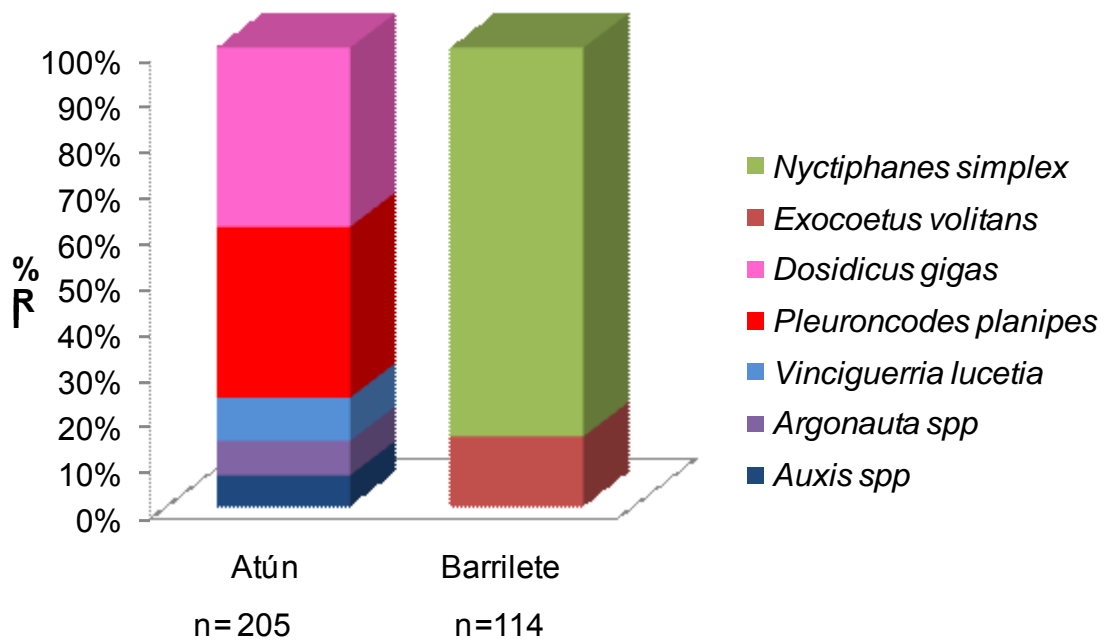


Figura 33.-Porcentaje del índice de importancia relativa (IIR) por grupos modales de tallas similares en ambas especies de atunes

Espectro trófico por áreas

De acuerdo a los valores del IIR, para aaa en el área A se registraron 155 estómagos con alimento y las presas de mayor importancia fueron *Pleuroncodes planipes* (62%), *Dosidicus gigas* (28.7%), *Vinciguerrria lucetia* (5.2%), en el caso de barrilete se analizaron 75 estómagos con alimento y la presa de mayor importancia fue *Nyctiphanes simplex* (98.6%). (Fig. 34)

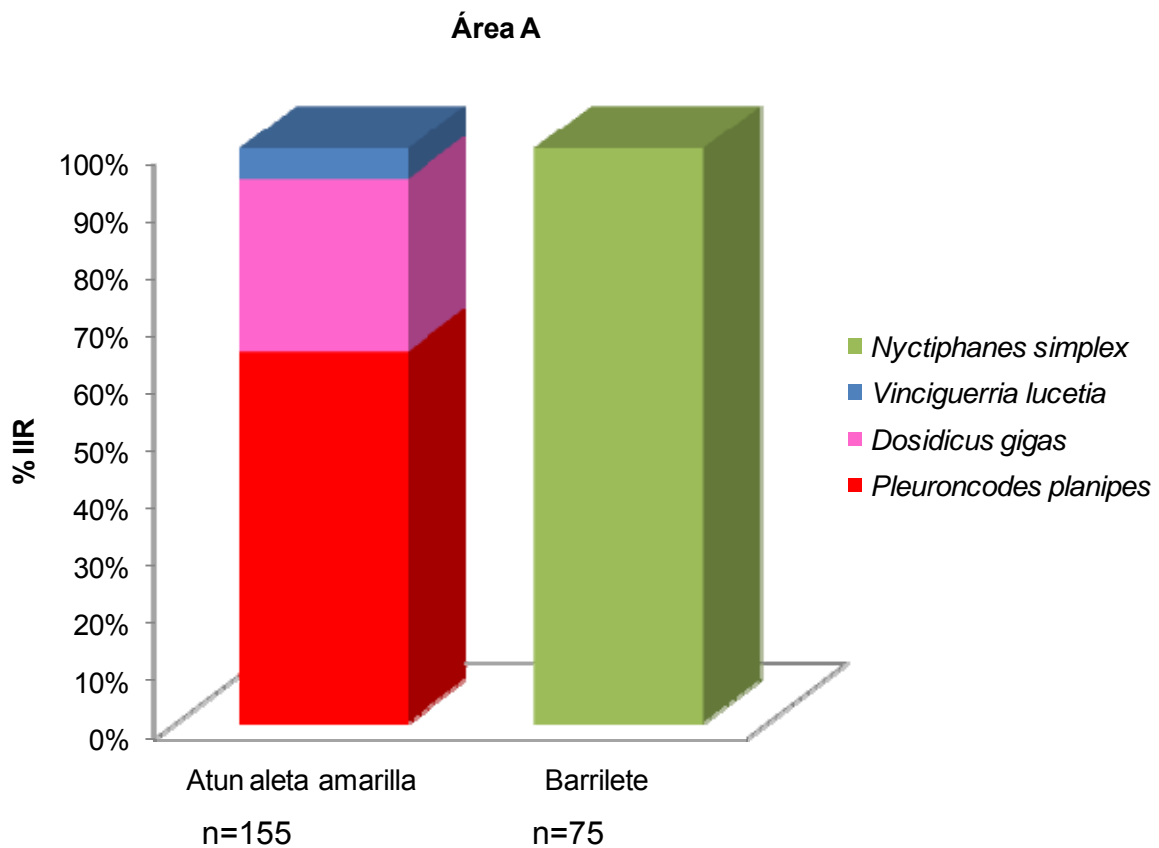


Figura 34.-Porcentaje del índice de importancia relativa (IIR) en el área de captura A de aaa y barrilete

De acuerdo a los valores del IIR, para aaa en el área A por tallas se registraron 111 estómagos con alimento y las presas de mayor importancia para organismos juveniles fueron *P. planipes* (61%), seguido por *D. gigas* (29%) y *V. lucetia* (5%), mientras que los adultos el 96% fueron *Cubiceps* spp,(fig. 35) cabe mencionar que solo fueron 5 estómagos los de esta área.

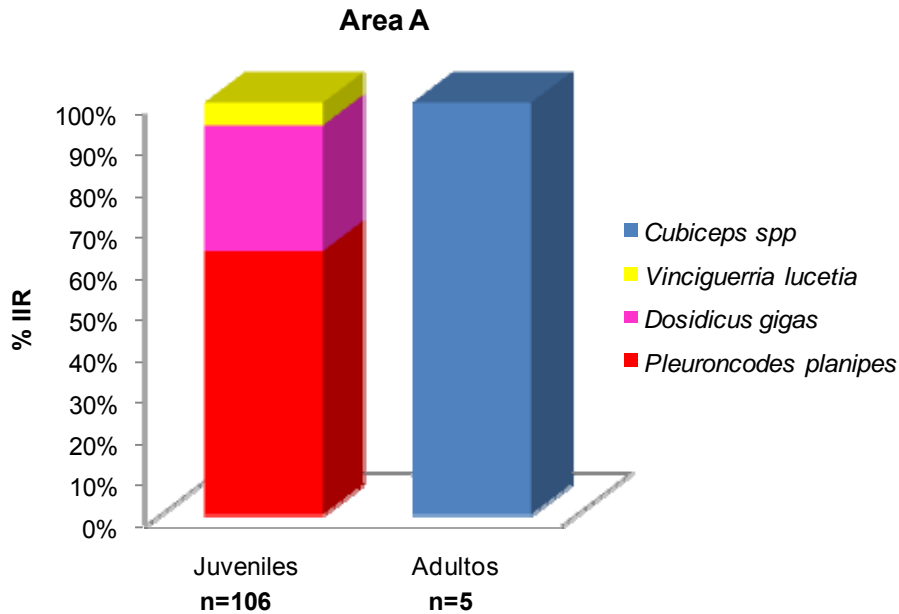


Figura 35.-Porcentaje del índice de importancia relativa (IIR) en el área de captura A de aaa por tallas

De acuerdo a los valores del IIR, para barrilete en el área A por tallas se registraron 69 estómagos con alimento y las presas de mayor importancia para organismos juveniles fueron *P. planipes* con un (68%), seguido por *N. simplex* con un (31%), mientras que los adultos el 99% fue *N. simplex* (Fig. 36)

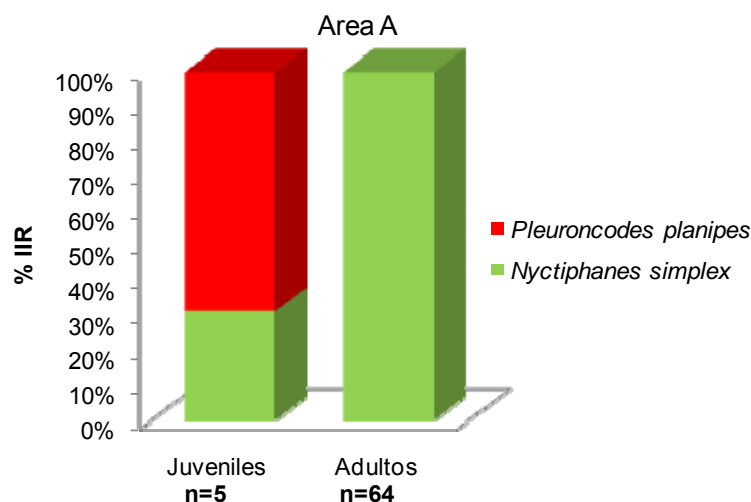


Figura 36.-Porcentaje del índice de importancia relativa (IIR) en el área de captura A de barrilete por tallas

En área B, 95 estómagos presentaron alimento, los cuales indicaron que las especies de mayor importancia en el espectro trófico fueron *D. gigas* (55.4%), *Argonauta* spp. (31%), *Auxis* spp. (11%), para barrilete de los 27 estómagos analizados con alimento, indicaron que las especies de mayor importancia en el espectro trófico fueron *Exocoetus volitans* (92%), *Oxyporhampus micropterus*. (4%) (Fig. 37)

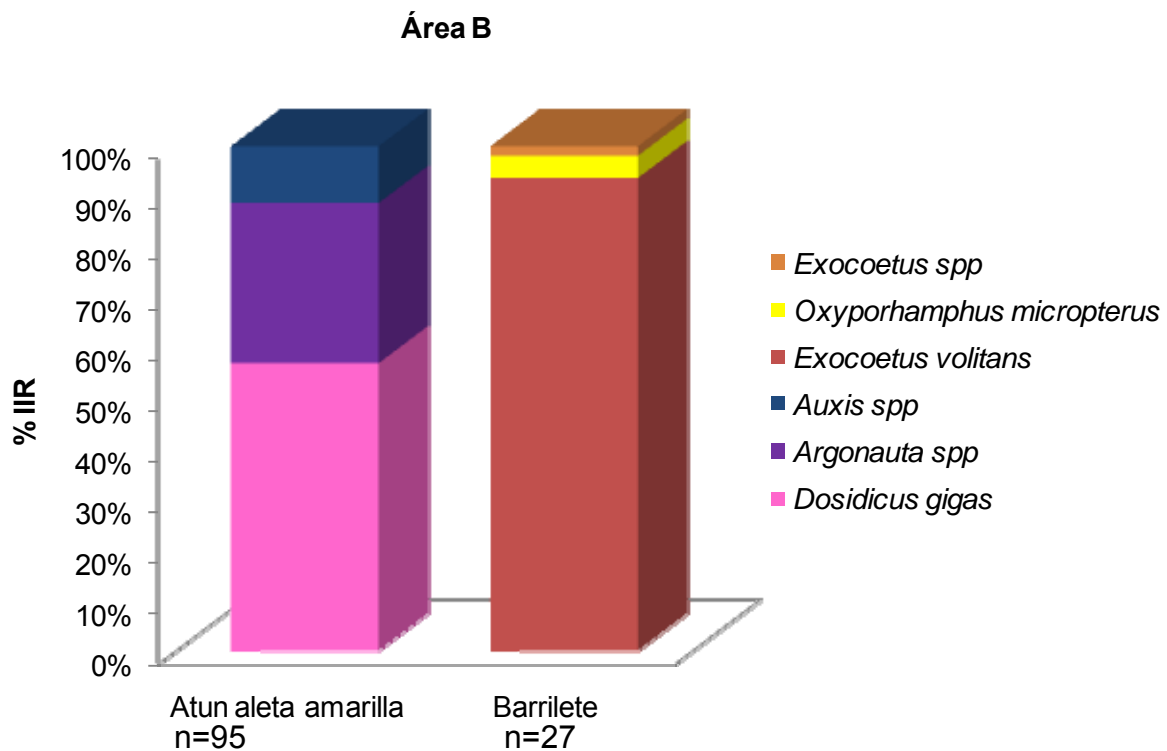


Figura 37.- Porcentaje del índice de importancia relativa (IIR) en el área de captura B de aaa y barrilete

De acuerdo a los valores del IIR, para aaa en el área B por tallas se registraron 93 estómagos con alimento y las presas de mayor importancia para organismos juveniles fueron *Argonauta* spp con 49%, seguido por *Auxis* spp 23%, *D. gigas* 17% y *V. lucetia* 4%, mientras que los adultos el 80 % fue *D. gigas* seguido por *Argonauta* spp 15% y 5% *Auxis* spp (Fig. 38)

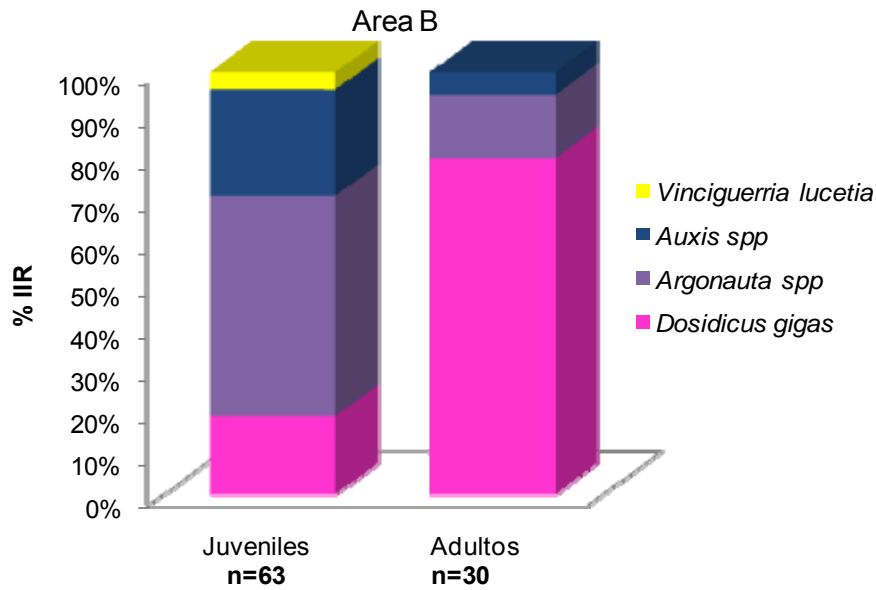


Figura 38.-Porcentaje del índice de importancia relativa (IIR) en el área de captura B de aaa por tallas

De acuerdo a los valores del IIR, para barrilete en el área B por tallas se registraron 27 estómagos con alimento y la presas de mayor importancia para organismos tanto juveniles como adultos fue *E. volitans* con un 96 y 93 % respectivamente (Fig 39)

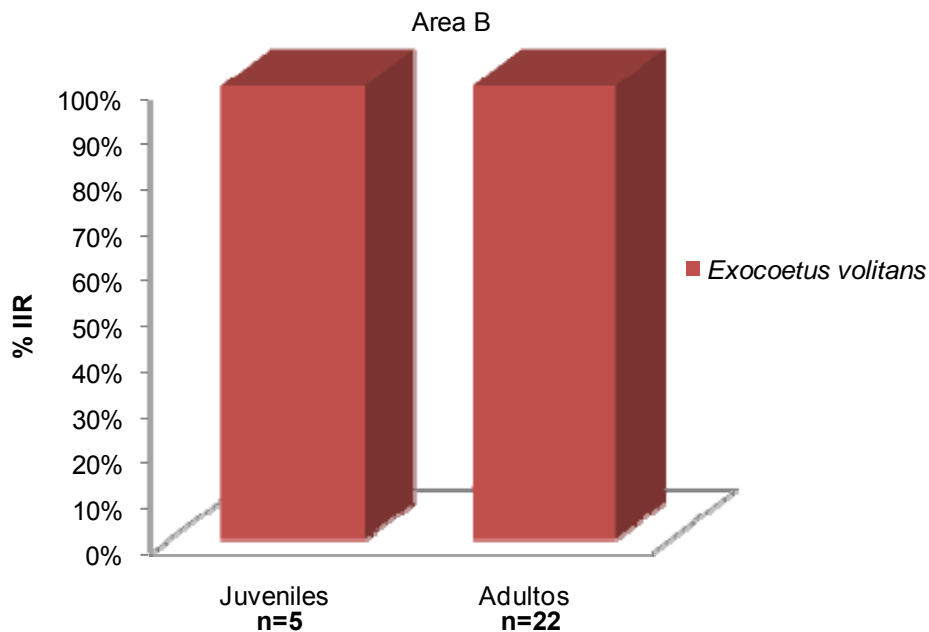


Figura 39.-Porcentaje del índice de importancia relativa (IIR) en el área de captura B de barrilete por tallas

En el área C, se analizaron 185 estómagos con alimento. Las especies más importantes fueron: *Pleuroncodes planipes* (46.1%), *Vinciguerria lucetia* (24.7%), *Auxis spp.* (17.3%), *Argonauta spp.* (6.5%) y *D. gigas* (4%) (Fig. 27), de los 16 estómagos con alimento de barrilete las especies más importantes fueron: *Exocoetus volitans* (81%) y *Vinciguerria lucetia* (18%) (Fig. 40)

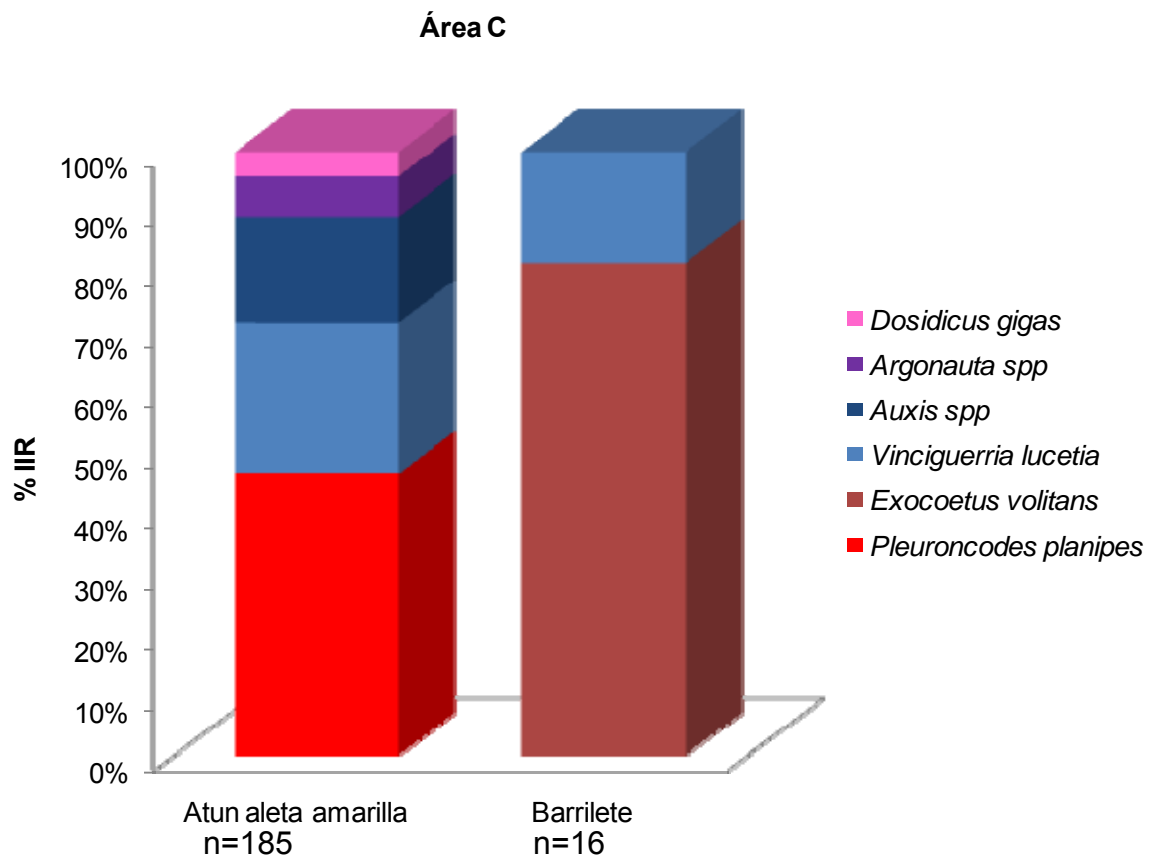


Figura 40.- Porcentaje del índice de importancia relativa (IIR) en el área de captura C de aaa y barrilete

De acuerdo a los valores del IIR, para aaa en el área C por tallas se registraron 173 estómagos con alimento y las presas de mayor importancia para organismos juveniles fueron *P. planipes* 30%, *V. lucetia* con un 27%, *Auxis spp* con un 19%, *Argonauta spp* 13% y *D. gigas* con un 7%, mientras que los adultos prefirieron en un 59% a *P. planipes*, *V. lucetia* 22% y *Auxis spp* 12% (Fig. 41)

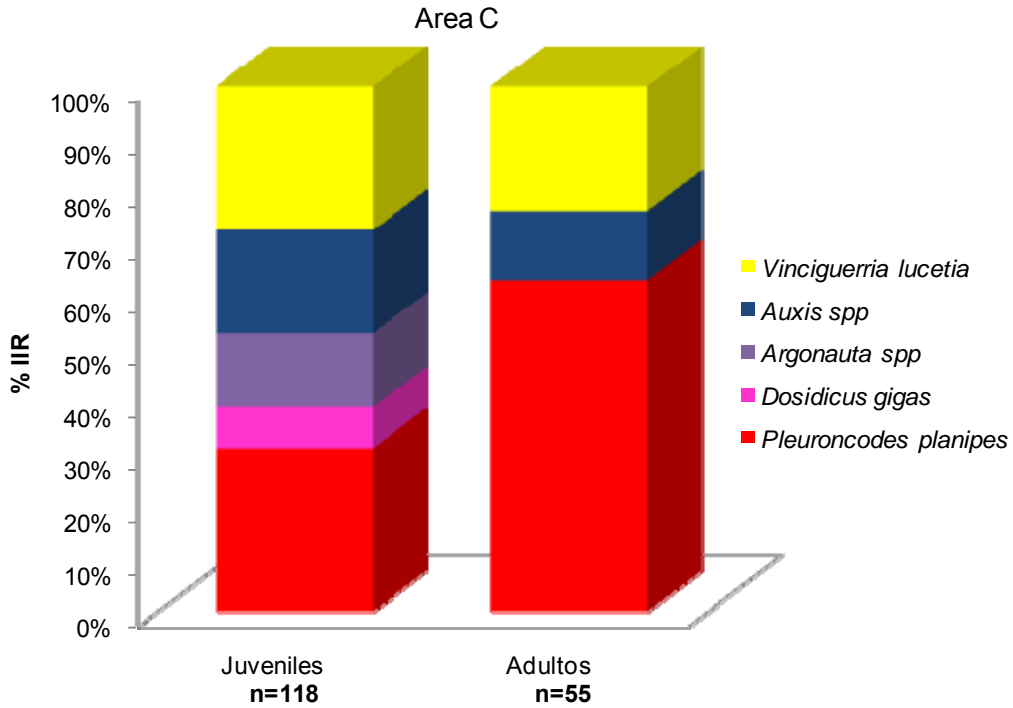


Figura 41.-Porcentaje del índice de importancia relativa (IIR) en el área de captura C de aaa por tallas.

De acuerdo a los valores del IIR, para barrilete en el área C por tallas se registraron 18 estómagos con alimento y la presa de mayor importancia para organismos juveniles fue *E. volitans* con un 99%, y para adultos *V. lucetia* 54% y *E. volitans* 44% (Fig.42)

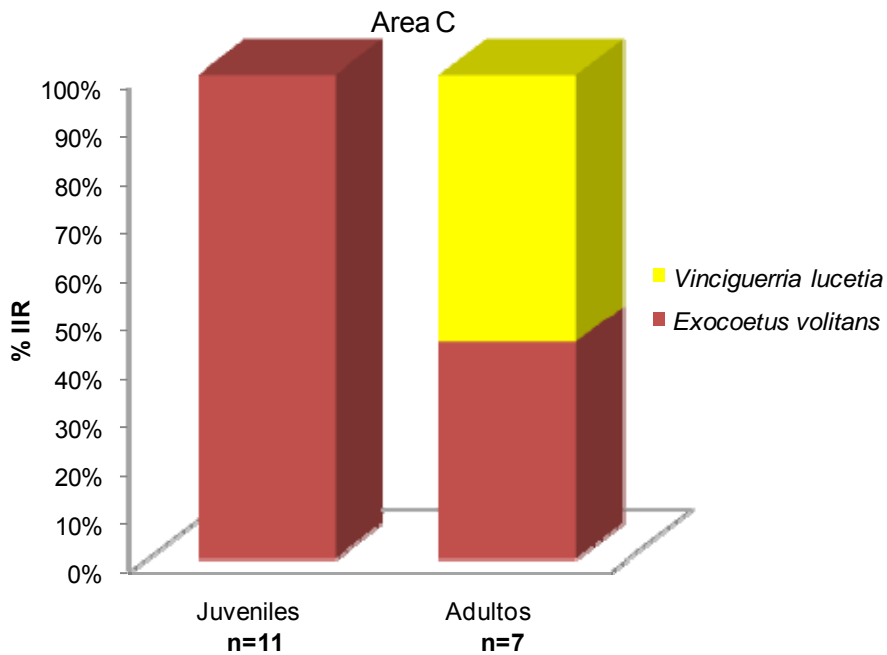


Figura 42.-Porcentaje del índice de importancia relativa (IIR) en el área de captura C de barrilete por tallas.

Espectro trófico por hora de captura

De acuerdo a los valores del IIR, para aaa en las primeras horas de la mañana (6 - 11 am), 96 estómagos con alimento y las presas de mayor importancia fueron *Pleuroncodes planipes* (52%), *Auxis spp* (20%), *Cubiceps spp* (10%), *Argonauta spp* (9%), *Dosidicus gigas* (7%). Al medio día (11:01 am – 2 pm), 102 estómagos presentaron alimento, los cuales indicaron que las especies de mayor importancia en el espectro trófico fueron *Pleuroncodes planipes* (62%), *Dosidicus gigas* (21%), *Argonauta spp.* (10%), *Auxis spp* (2%). En la tarde (2:01 – 6 pm), se analizaron 181 estómagos con alimento. Las especies más importantes fueron: *Dosidicus gigas* (53%). *Vinciguerria lucetia* (21%), *Pleuroncodes planipes* (17%), *Auxis spp* (5%), *Argonauta spp* (4%) (Fig. 43).

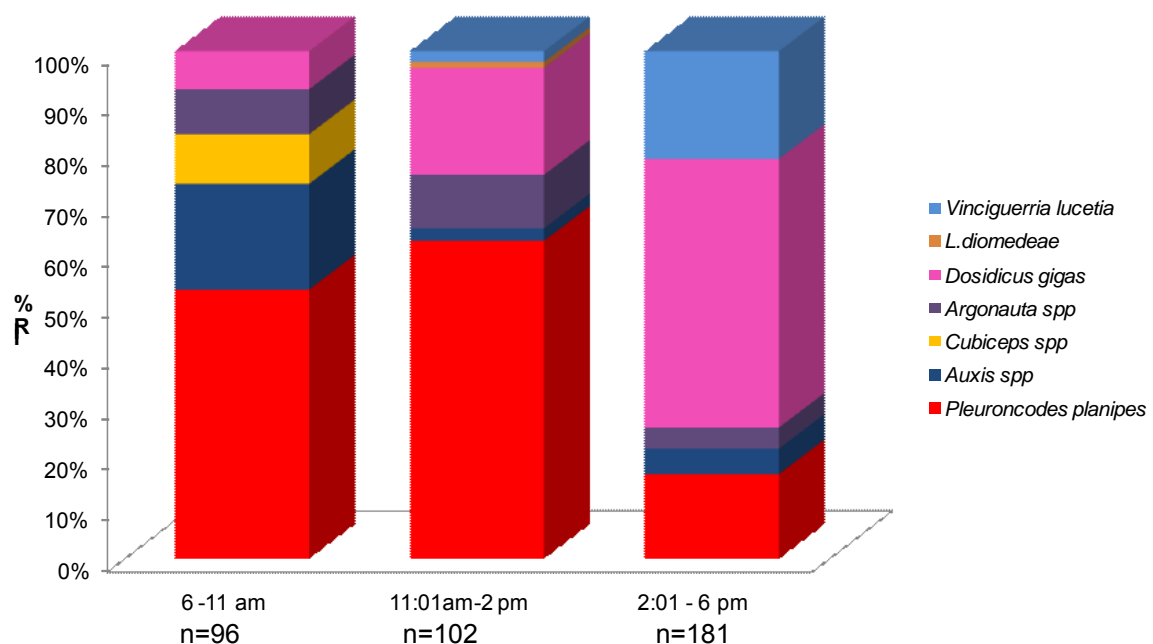


Figura 43.-Porcentaje del índice de importancia relativa (IIR) por horas de capturas de aaa

De acuerdo a los valores del IIR, para aaa en el área A por horas, se registraron 123 estómagos con alimento y las presa de mayor importancia para las primeras horas de la mañana (6 – 11 am) fue *Cubiceps spp* con un (99%), seguido por *P. panipes* (83%) para el medio día (11.01 am – 2 pm) y disminuye por la tarde (2:01 – 8 pm) ya que prefiere a *D. gigas* (55%) (Fig. 44).

Área A

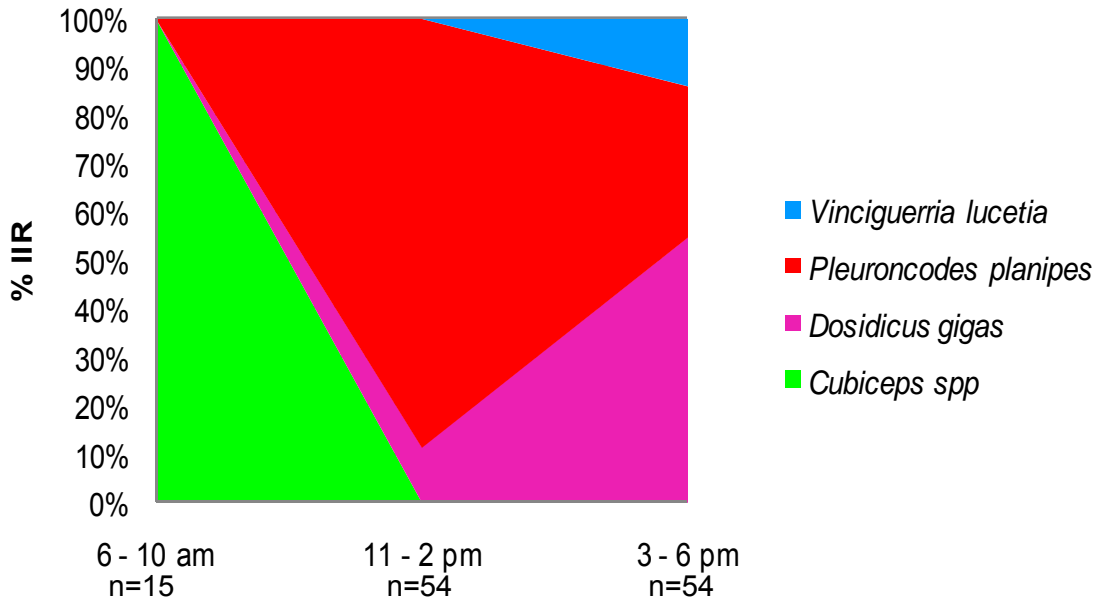


Figura 44.-Porcentaje del índice de importancia relativa (IIR) de aaa en el área A

De acuerdo a los valores del IIR, para aaa en el área B por horas se registraron 93 estómagos con alimento y las presa de mayor importancia para las primeras horas de la mañana fue *Argonauta spp.* con . (56%), seguido por *Auxis spp.* (27%) para el medio día aumenta el consumo de *Argonauta spp.* y *D. gigas* por la tarde aumenta el consumo de *D. gigas* (55%) (Fig. 45).

Área B

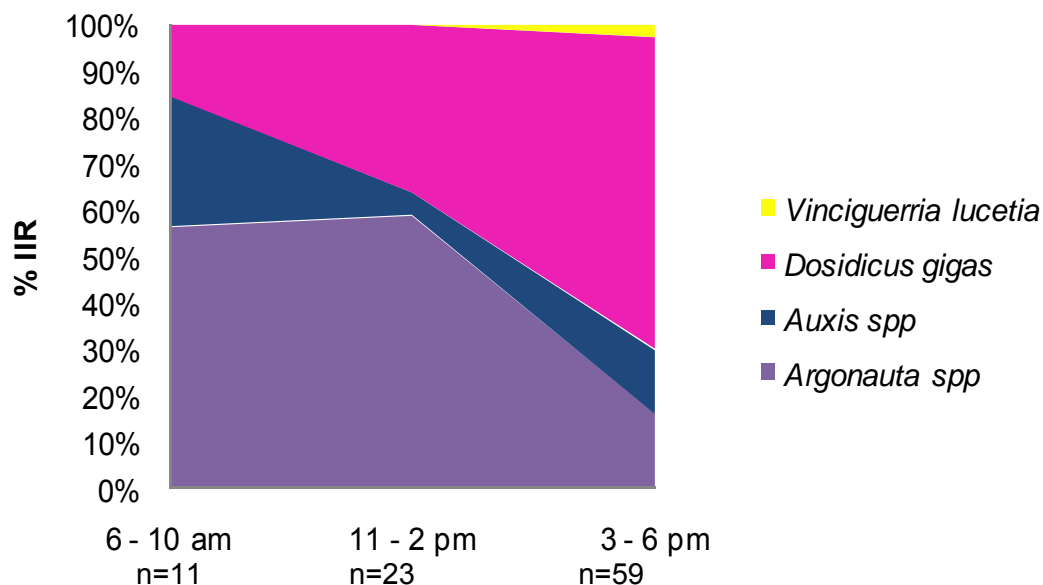


Figura 45.-Porcentaje del índice de importancia relativa (IIR) de aaa en el área B

De acuerdo a los valores del IIR, para aaa en el Área C por horas se registraron 161 estómagos con alimento y las presa de mayor importancia para las primeras horas de la mañana fue *P. planipes*, seguido por *Auxis spp* (16%) para el medio día aumenta el consumo de *Auxis spp* disminuyendo por la tarde y en el ocaso aumenta el consumo de *V. lucetia* (Fig. 46).

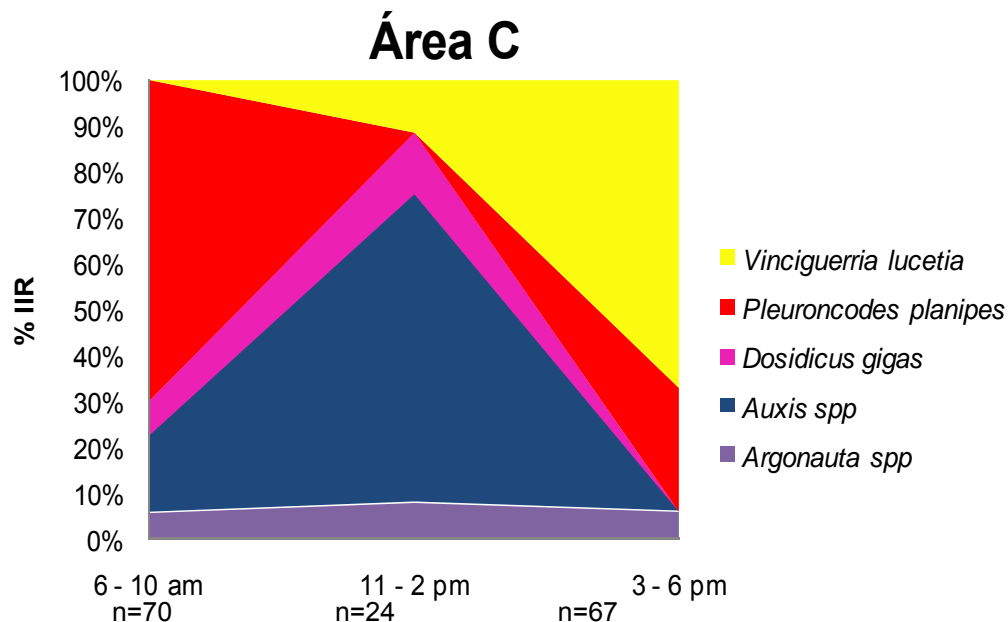


Figura 46.-Porcentaje del índice de importancia relativa (IIR) de aaa en el área C

En el barrilete, de acuerdo a los valores del IIR, en las primeras horas de la mañana (6 -10 am) se analizaron 23 estómagos con alimento y las presas de mayor importancia fueron *Nyctiphanes simplex* (99%), Al medio día (11 am – 1 pm), 40 estómagos presentaron alimento, los cuales indicaron que las especies de mayor importancia en el espectro trófico fueron *Nyctiphanes simplex* (96%), *Exocoetus volitans* (3%). En la tarde (2 – 5 pm), se analizaron 51 estómagos con alimento. Las especies más importantes fueron: *Nyctiphanes simplex* (44%), *Pleuroncodes planipes* (34%), *Exocoetus volitans* (21%) (Fig. 47).

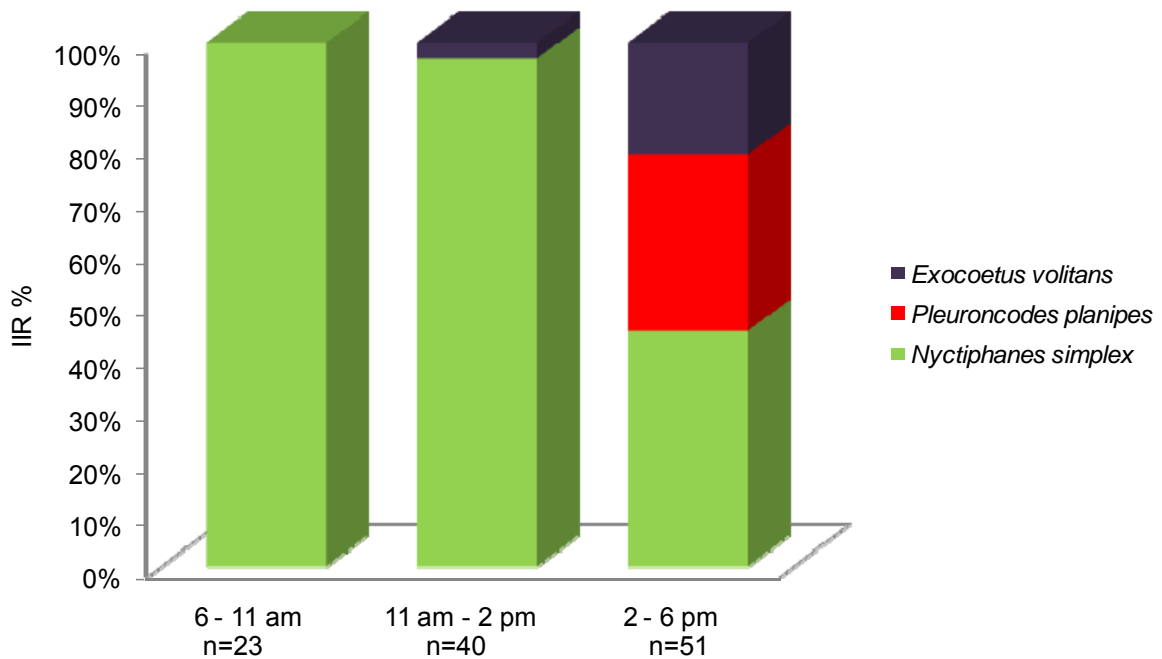


Figura 47.-Porcentaje del índice de importancia relativa (IIR) por horas de capturas de Barrilete.

De acuerdo a los valores del IIR de barrilete, en el Área A por horas se registraron 75 estómagos con alimento y se observó que el barrilete consume a *N. simplex* en la mañana hasta las 2 pm y después de esta hora disminuye su frecuencia y consume un poco de *P. planipes* (Fig. 48).

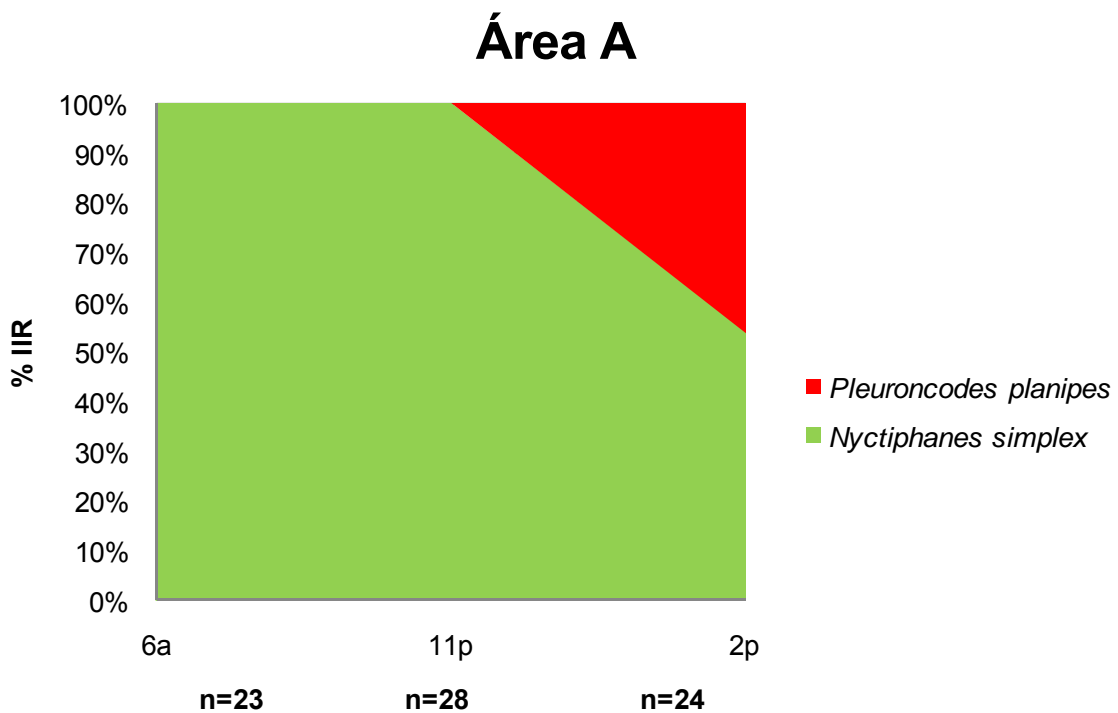


Figura 48.-Porcentaje del índice de importancia relativa (IIR) por Área A y horas de capturas de barrilete

De acuerdo a los valores del IIR de barrilete, en el Área B por horas se registraron 27 estómagos con alimento y se observó que el barrilete en las primeras horas de la mañana se encuentra con estómagos vacíos y conforme pasa la tarde este depredador consume peces voladores como *E. volitans* y en menor cantidad *O. micropterus* y *Exocoetus spp.* (Fig. 49).

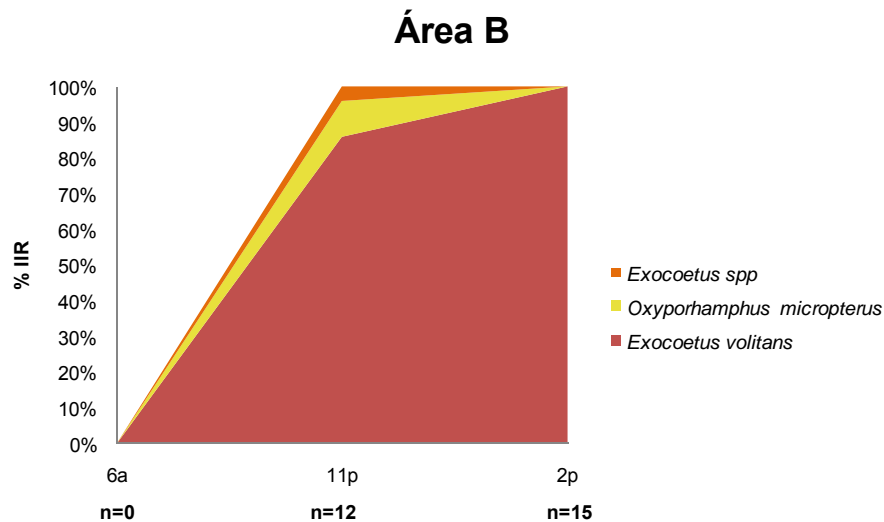


Figura 49.-Porcentaje del índice de importancia relativa (IIR) en el área B por horas de captura de barrilete.

De acuerdo a los valores del IIR de barrilete, en el Área C por horas se registraron 12 estómagos con alimento y se observó que el barrilete en las primeras horas de la mañana, al igual que por las tardes se encuentra con estómagos vacíos y conforme pasa la tarde este depredador consume peces voladores como *E. volitans* y en menor cantidad *V. lucetia* (Fig. 50).

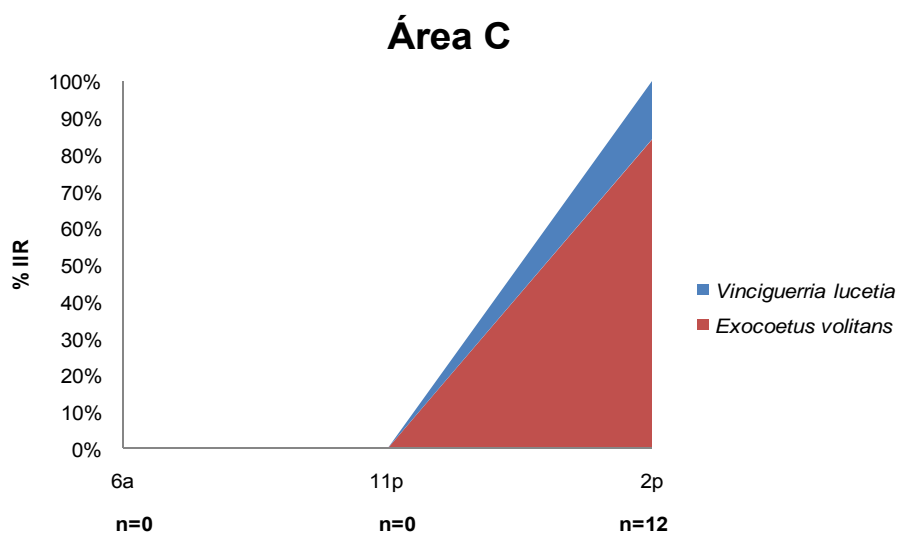


Figura 50.-Porcentaje del índice de importancia relativa (IIR) en el área C por horas de capturas de barrilete

Índices ecológicos

Amplitud de dieta

Al aplicar el índice de amplitud del nicho trófico (índice de Levin), se registraron valores bajos en ambos depredadores ($B_i < 0.03$), por lo cual se considera a los atunes de ambas especies como depredadores selectivos.

Tabla 2.-Valores de amplitud de dieta obtenidos a partir del índice de Levin.
valores < 0.6 son especialistas y > 0.6 generalista

ATUN ALETA AMARILLA	B_i	BARRILETE	B_i
General	0.074	General	0.001
Hembras	0.086	Hembras	0.002
Machos	0.067	Machos	0.001
Indiferenciados	0.111	Juveniles	0.196
Juveniles	0.075	Adultos	0.001
Adultos	0.108	Área A	0.003
Área A	0.093	Área B	0.105
Área B	0.121	Área C	0.578
Área C	0.072	6 – 10 am	0.003
6 – 11 am	0.054	11 am – 1 pm	0.000
11:01am - 2pm	0.099	2 – 5 pm	0.037
2:01 – 8 pm	0.083		

Traslapo trófico

De acuerdo al índice de Morisita-Horn, el traslapeo entre especies fue de ($C\lambda=0.003$) entre dietas por sexo de aaa fue de ($C\lambda=0.92$) y entre grupos de tallas fue de ($C\lambda=0.99$). Mientras entre áreas, el valor más alto fue de 0.92 y entre horas 0.95

Categoria	índice de Morisita-Horn ($C\lambda$)
Hembras vs Machos	→ 0.92
Juveniles vs Adultos	→ 0.99

	Área A	Área B	Área C
Área A	X	0.33	0.92
Área B		X	0.25
Área C			X

	6 - 11 am	11:01 am - 2 pm	2:01 - 8 pm
6 - 11 am	X	0.95	0.52
11:01 am - 2 pm		X	0.67
2:01 - 8 pm			X

Para el caso de barrilete

Categoria	índice de Morisita-Horn ($C\lambda$)
Hembras vs Machos	→ 0.99
Juveniles vs Adultos	→ 0.87

	Área A	Área B	Área C
Área A	X	0.0005	0.0004
Área B		X	0.07
Área C			X

	6 - 11 am	11:01 am - 2 pm	2:01 - 8 pm
6 - 11 am	X		0.99
11:01 am - 2 pm		X	0.99
2:01 - 8 pm			X

Discusión

Porcentaje de llenado y estados de digestión

En ambas especies de atunes se encontró una amplia variación en el porcentaje de llenado de los estómagos, sin embargo se registro un alto porcentaje de estómagos vacíos o con partes duras (picos de cefalópodos, otolitos) en los estómagos de barrilete. Al respecto autores como Ovchinnikov (1970), menciona que la variación en el porcentaje de llenado se encuentra relacionada con la hora del día en la que los peces se alimentan. Ortega *et al.* (1992) mencionan que el atún aleta amarilla en el Pacífico mexicano se alimenta preferencialmente durante la mañana y a mediodía.

Debido a las operaciones de pesca de la flota atunera en el OPO sólo se tiene acceso a los atunes capturados durante el día, y es muy frecuente encontrar en sus estómagos sólo restos de presas muy digeridas y un gran número de partes duras acumuladas en los estómagos, por lo cual se considera que los atunes se alimentan de noche, por ello se encuentra la variación en los porcentajes de llenado, como fue reportado por Román (2005) para el barrilete.

En general los atunes presentan una alta tasa de digestión ocasionada por su acelerado metabolismo, ya que estos peces son nadadores veloces y altamente migratorios, como lo reportan Olson y Boggs (1986) (Brill, 1987).y Olson y Galván-Magaña (2002)

Espectro trófico.

Las presas de atún aleta amarilla se agruparon en peces, cefalópodos y crustáceos, coincidiendo con lo que se tiene descrito para la especie en la misma zona (Watanabe 1958, Alverson 1963, Galván-Magaña 1988, 1999, Román-Reyes 1990, 2005); mientras que en el barrilete los grupos tróficos principales fueron crustáceos y peces, coincidiendo con lo reportado por Alverson (1963) y Román-Reyes (2000).

Los resultados obtenidos muestran que el espectro trófico del atún aleta amarilla es bajo, al estar formado por 29 presas. Con el índice de importancia relativa (IIR) solo cinco presas formaron el 98% en el espectro trófico del atún aleta amarilla. Este espectro es más bajo a lo reportado por Galván-Magaña 1988 para aaa, el cual contabilizó 53 presas. Román-Reyes (2000), identificó 55 presas en

barrilete de las cuales tres presas formaron el 99% del IIR para barrilete. En el presente estudio de las ocho presas de barrilete, solo dos fueron las más importantes formando el 99% de IIR, cabe mencionar que los estudios antes mencionados abarcaron áreas mas grandes.

Las presas encontradas para aaa fueron principalmente de hábitat, mesopelágico (*D. gigas*) y oceánico (*V. lucetia*), coincidiendo con Watanabe (1958), y en menor medida de organismos epipelágicos (*Auxis* spp) En barrilete las presas principales fueron epipelágicas (*N. simplex* y *E. volitans*), coincidiendo con lo reportado por Román-Reyes (2000).

La mayoría de las especies presas encontradas en los estómagos de ambos depredadores pertenecieron al grupo de los peces, lo que coincide con lo reportado por diversos autores; sin embargo cabe mencionar que estos no fueron los más importantes en el IIR para ninguno de los dos depredadores.

Los cefalópodos fueron un componente importante en la dieta del atún aleta amarilla, lo cual podría coincidir con el alimento de *Coryphaena hippurus* en el OPO (Olson y Galván-Magaña 2002), mencionan que el dorado también depreda sobre cefalópodos. En los barriletes analizados del Pacifico Oriental no se registraron cefalópodos; mientras que en las Islas Marquesas y en Hawaii los moluscos cefalópodos son un componente importante en la dieta del barrilete (Nakamura 1965).

Los crustáceos fueron un componente importante en la dieta tanto en número como frecuencia en la dieta del barrilete, coincidiendo con lo reportado por Alverson (1963). Cabe mencionar que los crustáceos (eufausidos) solo se registraron en un área cercana a Baja California Sur. Nakamura (1965), menciona que en las Islas Marquesas y Ankenbrandt (1985) en Brasil, sucede lo contrario, mientras el barrilete crece va consumiendo menos crustáceos y consume más peces.

Por medio del índice de importancia relativa se observó, que las presas más importantes para los atunes aleta amarilla y barriletes son aquellas que forman agregaciones como la langostilla *P. planipes* para aaa en el área A y el eufaúsido *NICTYPHANES simplex* para barrilete en la misma área.

La langostilla es un crustáceo que en su etapa juvenil es pelágica, siendo un organismo que presenta grandes abundancias y permanencia en la plataforma de B.C.S., la cual se encuentra asociada al sistema de la Corriente de California,

distribuyéndose verticalmente en toda la columna de agua (Sánchez-Aguilar, 2001). La gran abundancia de langostilla la convierten en una presa de fácil acceso para muchos depredadores en el área, tales como la merluza *Merluccius angustimanus* (Balart Y Castro-Aguirre, 1995), el atún aleta amarilla *Thunnus albacares* (Galvan-Magaña, 1989), el tiburón piloto *Carcharhinus falciformis* (Cabrera-Chávez-Costa, 2003) y el dorado *Coryphaena hippurus* (Aguilar-Palomino, 1993; Velasco-Tárelo, 2003; Tripp-Valdez, 2005).

Con respecto a los cefalópodos registrados como presas de los atunes, fueron identificados y cuantificados utilizando sus estructuras bucales o “picos”. La alta incidencia de estas estructuras es debido a que la musculatura de estos organismos es digerida en un periodo de tiempo relativamente corto (8-10 hrs), siendo el pico la única estructura que persiste de ellos ya que se encuentra compuesto de quitina la cual no puede ser digerida (Olson y Boggs, 1986).

Los principales cefalópodos encontrados como presas importantes en el espectro trófico del aaa fueron especies pertenecientes a las familias Ommastrephidae (*D. gigas*) y Argonautidae (*Argonauta* spp.). El primer grupo se caracteriza por presentar migraciones verticales durante la noche hacia la superficie con el fin de alimentarse (Markaida-Aburto, 2001); mientras que el segundo grupo son principalmente epipelágicos y se alimentan principalmente durante el día (Nesis, 1977). Cabe mencionar que estos cefalópodos también estuvieron presentes en el barrilete pero fueron menos importantes

La alta incidencia de picos encontrados en los estómagos de aaa podría explicarse de la siguiente forma: Si se considera que la captura de atunes del Pacífico mexicano se realiza principalmente durante el día (Ortega *et al.*, 1988), y considerando que la musculatura de algunos calamares es evacuada de los estómagos 5 ó 6 horas después (Olson y Boggs, 1986), se puede deducir que los atunes se alimentan sobre los cefalópodos durante la noche, cuando realizan migración vertical hacia la superficie, y al ser capturados los atunes en el día, los únicos registros de los cefalópodos encontrados serán los picos, los cuales por su estructura de quitina, resisten más tiempo los ácidos gástricos de los atunes (Olson y Boggs, 1986).

El calamar *Dosidicus gigas* es una de las presas más importantes de los depredadores en el OPO, y es un organismo que vive en la zona mesopelágica, aunque puede encontrarse sobre el talud continental, estando su distribución

principalmente asociada a zonas de surgencias, ricas en alimento (Ehrhardt *et al.*, 1986; Markaida-Aburto, 2001)

Los argonautas (*Argonauta* spp.) son organismos que se alimentan principalmente de especies planctónicas, por lo cual la mayor parte del tiempo se localizan en la superficie (Voss, 1967), situación que los hace vulnerable de ser capturado por el atún aleta amarilla.

En el caso de los peces, la presa más importante para aaa fue *Vinciguerria lucetia*, el cual es un organismo mesopelágico que realiza migraciones a la superficie; mientras que la presa principal del barrilete fue *Exocoetus volitans*, el cual es un organismo epipelágico y de ambiente oceánico.

Espectro trófico por sexos.

No se encontraron diferencias entre los hábitos alimenticios entre sexos en ambos depredadores, ambos consumen crustáceos, sin embargo el atún aleta amarilla consume langostilla, mientras que el barrilete prefiere los eufausidos. En otros estudios se han registrado crustáceos en el barrilete (Nakamura 1965) de las Islas Marquesas y Alverson (1963) en el OPO.

Las hembras de atún aleta amarilla juveniles consumen crustáceos (*P. planipes*), al igual que los machos tanto juveniles como adultos, debido probablemente a los elevados requerimientos energéticos del atún. Se considera que la composición específica de los organismos que le sirven de alimento, depende más de su disponibilidad en el medio, que de un cambio en la preferencia del atún, así como de la capacidad depredadora del atún, que en cierta medida dependerá de su tamaño y velocidad (Olson y Boggs 1986), por tal razón, los atunes tienen la capacidad de digerir grandes volúmenes de alimento, en un corto tiempo cuando este se encuentra disponible, mientras que las hembras adultas de aaa prefirieron consumir cefalópodos como *D. gigas*.

Para barrilete no se encontraron diferencias por sexos, ya que ambos consumen crustáceos. Asimismo en Islas Marquesas (Nakamura 1965) y Hawaii (Ankenbrandt 1985), se registro a los crustáceos como presa principal del barrilete.

Espectro trófico por tamaño de atunes

La composición de presas encontradas en los estómagos, cambió dependiendo la talla del atún y la zona de captura, no obstante esta diferencia de alimento, en aaa juveniles, con respecto a los adultos, refleja que los aaa jóvenes realizan una alimentación de presas pequeñas y abundantes como son la langostilla y peces de talla menor a 70 mm.

En las dos especies de atunes analizados, se encontraron diferencias en la alimentación entre las diferentes tallas. Este tipo de cambios en la dieta han sido reportadas en otros tipos de depredadores en el Océano Pacífico por Olson y Galván-Magaña (2002) para dorado y en las Islas Marquesas por (Nakamura 1965) para aaa y en Hawaii (Ankenbrandt 1985).

En el presente estudio los aaa juveniles se alimentaron de presas que son abundantes en el medio, en este caso la langostilla, coincidiendo con lo reportado por Alverson (1963) y Román-Reyes (1990); sin embargo en la dieta de los adultos, Alverson (1963) y Román-Reyes (1990) encontraron principalmente peces; mientras que en el presente trabajo los aaa adultos se alimentaron de cefalópodos.

Para los adultos de aaa, Alverson (1963), reporta que el porcentaje de peces en la dieta muestra un aumento conforme crece el depredador y los cefalópodos disminuyen en los adultos; sin embargo en el presente estudio se presentó una situación diferente, ya que en los adultos de aaa, los cefalópodos fueron la presa más importante, lo cual se debe a que los aaa adultos presentan una capacidad de nado y de captura más eficiente que los juveniles. Los atunes juveniles por lo general se encuentran en zonas más costeras, donde existe una mayor predominancia de crustáceos; mientras que los adultos se encuentran en zonas oceánicas donde predominan los cefalópodos y peces.

En los barriletes juveniles, se encontró que su dieta se basa principalmente en peces, lo cual coincide con Román-Reyes (2000), aunque la especie de pez fue diferente ya que se registro al pez volador *Exocoetus volitans* como presa más importante; mientras que Román-Reyes (2000) encontró *Vinciguerria. lucetia*. Los resultados del presente estudio no concuerdan con Nakamura (1965) para las Islas Marquesas, ya que estos autores mencionan que los crustáceos son el alimento más importante en juveniles y de barrilete y conforme crece tiene una menor incidencia en crustáceos y un aumento en el consumo de peces. En los barriletes

adultos del OPO se observó una tendencia a alimentarse más de crustáceos como lo reporta Román-Reyes (2000).

Alverson (1963) encuentra que los barriletes juveniles prefirieron a los peces; mientras que los adultos consumen más crustáceos: Este mismo autor menciona que conforme el barrilete va aumentando de tamaño, el porcentaje de los peces en la dieta aumentan y los crustáceos disminuyen, y concuerda en el sentido que los cefalópodos no fueron una parte importante en la dieta, lo mismo se reporta para las Islas Marquesas por Nakamura (1965), (Yuen 1959) y Ankendbrand (1985) para las islas Hawaii.

Este resultado se debe probablemente a que los atunes mayores al poseer una mayor capacidad de movimiento, tienen acceso a un mayor número de presas de movimiento lento o rápido de distintos hábitat; además conforme aumenta la talla de estos atunes, aumentan sus requerimientos energéticos, así como sus tasas de consumo (Olson y Galván-Magaña, 2002), por lo que requieren de presas que tengan un mayor aporte energético de cómo los peces o cefalópodos. Si bien las especies de crustáceos en zonas costeras parecen ser abundantes y de fácil acceso para los depredadores, es probable que estas presas no sean capaces de cubrir los requerimientos energéticos de los organismos de tallas más grandes debido a su bajo contenido energético (Abitia *et al*, 1997).

Para los organismos de tallas pequeñas, la alta disponibilidad de estas presas, así como su baja capacidad de movimientos, compensa de cierta forma su bajo contenido energético, ya que no requieren invertir mucha energía en la captura de éstas presas.

Espectro trófico por áreas.

Las diferencias observadas en los contenidos estomacales de los atunes capturados en las tres áreas de este estudio, podría explicarse con base en la disponibilidad de las presas. Una vez que los atunes se alimentan y siguen a las presas, estos organismos tienen la capacidad de digerir grandes volúmenes de alimento en corto tiempo, así que la energía excedente, una vez que satisface la demanda metabólica, se destina al crecimiento ó se almacena en lípidos corporales para la reproducción, migración y metabolismo del pez (Sharp y Dotson, 1977).

En este trabajo también se encontró una diferencia latitudinal de presas, siendo notable en el caso de los crustáceos. La variación en la composición específica en las

diferentes áreas podría explicarse con base en las características oceanográficas que presenta cada zona en particular (Galván-Magaña 1988).

En el caso del aaa en el área A, predominó la langostilla *P. planipes*, coincidiendo con lo reportado por Alverson (1963), Román-Reyes (1990), Galván-Magaña (1999), quienes también reportan a *P. planipes* en esta área. La presencia y abundancia de la langostilla en la zona subtropical (Blackburn 1969, MacCall *et al.* 1976), especialmente en áreas cercanas a B.C.S. podría estar influenciada por las zonas de surgencias, la cual proporciona una gran cantidad de alimento para los diferentes niveles tróficos (Blackburn 1969) especialmente para aaa y barrilete (Alverson 1963, Galván-Magaña 1988).

En el área B, el atún prefiere a los cefalópodos (*D. gigas*). Galván-Magaña (1999) reporta para esta zona a *Auxis* spp como el alimento más importante y en el área C el aaa consume crustáceos (*P. planipes*), y la presa que le sigue es un pez mesopelágico (*V. lucetia*), coincidiendo en la presa principal mencionado por Galván-Magaña (1999).

En esta misma área B, por horas, se observa que en las primeras horas de la mañana el aaa consume peces y conforme avanzan las horas aumenta el consumo de crustáceos, siendo *P. planipes* la presa más importante. Para el atardecer este consumo de crustáceos disminuye y aumentan los cefalópodos como *D. gigas*, esto se podría explicar debido a la migración vertical hacia la superficie que realizan estos cefalópodos, principalmente durante la noche.

En el área B los cefalópodos son los más importantes, siendo *Argonauta* spp. la más importante en las primeras horas de la mañana y hasta medio día. Este pulpo oceánico se encuentra en la capa superficial durante las horas de luz (Voss, 1967). El consumo de *Argonauta* spp al medio día disminuye; mientras que al atardecer el consumo de *D. gigas* se incrementa que es cuando este cefalópodo realiza su migración hacia la superficie para alimentarse.

En el área C la langostilla en las primeras horas de la mañana fue la más importante y conforme avanza la mañana aumenta el consumo de *Auxis* spp., disminuyendo al atardecer y aumentando el consumo de *V. lucetia*.

En el caso del barrilete en el área A, prefirió consumir crustáceos como lo reporta Alverson (1963) y Román-Reyes (2000), coincidiendo en las especies presa reportadas por Alverson (1963). Galván-Magaña 1999 reporta para la misma zona que el barrilete consume principalmente a peces misceláneos y peces de la familia

Carangidae. En la zona B, el barrilete prefiere consumir peces voladores, siendo *E. vollitans* el pez más importante; mientras que Galván-Magaña (1999) reporta que el barrilete se alimenta de crustáceos en esta área B. En el área C la langostilla fue la más importante, seguido por *V. lucetia*, coincidiendo con Galván-Magaña (1999) ya que reporta que la familia Phosichthyidae fue la presa más importante, seguida por *Auxis* spp.

Espectro trófico por hora.

La captura de atunes en el Pacífico mexicano se realiza principalmente durante el día (Ortega *et al.*, 1988). El atún aleta amarilla se alimenta en las primeras horas y hasta el medio día, el cual consume presas pelágicas (crustáceos y peces); mientras que el barrilete se alimenta de presas oceánicas y neríticas. Después de las 2 pm hasta el atardecer, el atún aleta amarilla prefiere consumir presas mesopelágicas (cefalópodos). Es probable que estas presas las capturo durante las primeras horas de la mañana, al respecto Batalyants (1992) menciona que con base en el contenido estomacal los atunes se alimentan durante la noche y el amanecer mientras que el resto del día descansan cerca de objetos flotantes para regenerar energía después de alimentarse.

El patrón de alimentación diurna en barrilete podría estar asociado con la disponibilidad de su alimento principal el zooplancton, cuyas presas migran hacia el fondo durante las primeras horas de la luz del día (Brinton y Townsend, 1980). Los barriletes se alimentan al atardecer ya que el alimento a esas horas está más disponible. El periodo de digestión es máximo a medio día cuando se reduce el alimento en los estómagos del barrilete y para el atardecer estos organismos buscan alimento nuevo.

La anatomía del aparato branquial permite que el barrilete ingiera una variedad amplia de tipos de presas, esta variación en el alimento se puede atribuir al número y tamaño de las presas en un área (Ankenbrandt, 1985).

Índices ecológicos

Amplitud trófica (Índice de Levin)

La mayor proporción de presas dependió de cinco especies presa para el atún aleta amarilla y dos para barrilete. El valor calculado con el índice de amplitud de dieta

clasificó al aaa y al barrilete como depredadores especialista debido al mayor consumo de algunas presas.

En este caso el índice lo clasifica como especialista, sin embargo se considera oportunista asumiendo que los grupos que esta capturando corresponden a las especies aparentemente mejor representadas en la zona de pesca y puede ser justificable debido a que un depredador selectivo o especialista estricto posee un espectro trófico estrecho con pocos tipos de alimento (Gerking, 1994). Sin embargo cuando existen grandes abundancias de algunas de estas presas, en este caso los crustáceos, los atunes tienden a alimentarse con mayor frecuencia de éstas presas, aprovechando su alta disponibilidad. Debido a esto, el índice los clasifica como especialistas en las que existe gran abundancia de estos recursos, ya que este índice tiende darle mayor importancia a los recursos mas abundantes (Krebs, 1999).

Traslapo trófico

El traslape trófica entres ambos atunes fue bajo, lo cual indica que ambas especies de atún están haciendo uso diferente de las presas. Es probable que el barrilete tenga adaptaciones especiales para consumir zooplancton.

En cuanto a la sobreposicion trófica por sexos, se encontró que es alta con una ($C\lambda=0.92$), a pesar de que en el análisis de las presas más importantes el espectro trófico varió un poco entre sexos. Esto es causado a que tanto hembras como machos se están alimentando de casi las mismas presas principales donde destacan los crustáceos. Esto parece indicar que ambos sexos están la mayor parte del tiempo alimentándose en las mismas áreas, donde posiblemente existan altas abundancias de crustáceos, y probablemente los machos realicen incursiones ocasionales a otras zonas con el fin de alimentarse de otras especies que ayuden a cubrir su demanda energética.

El traslape entre tallas fue alta en ambos depredadores, situación que es causada debido a que los intervalos de tallas tienen como presas más importantes a *P. planipes* y a *D. gigas*, en el caso del atún aleta amarilla y para barrilete la presa principal fue *N. simplex*. Asimismo se observo que conforme aumenta la talla, disminuye la preferencia por los peces y aumenta la de los crustáceos, en el caso de los barriletes.

Asociación entre atunes.

Las comparaciones de las dietas entre los depredadores revelaron diferencias significativas en cuanto a sus especies presas principales, tanto por localidad como por tallas, por lo cual se infiere una nula competencia espacio-temporal en cuanto al alimento. Lo que lleva a asumir que la asociación de estas dos especies no se debe al alimento. Esto concuerda con lo reportado por Abitia-Cardenas (1992) quien analizó el espectro trófico energético de dos especies de picudos, encontrando una diferencia entre las dietas de estos depredadores, llegando a la conclusión que la competencia interespecifica establecida por alimento no era intensa, ya que existía cierta preferencia por especies presas de hábitats distintos. Al respecto Krebs (1985) menciona que en poblaciones naturales es muy común observar competencia entre dos especies semejantes, una de ellas se habitúa a alimentos diferentes y modos de vida específicos, con los que tiene ventajas sobre su competidora. Existen diversas hipótesis sobre asociaciones de escómbridos y otras especies u objetos. Al respecto Batalyans (1992) menciona que los atunes y otros depredadores solitarios se mantienen cerca de los objetos flotantes para descansar una vez que estos se alimentaron. Por otra parte, Roman Reyes (2005), menciona que las conductas de alimentación del atún aleta amarilla con respecto a otros delfines son determinadas mediante estudios de alimentación, confirman que la asociación no se debe a la dieta. Asimismo menciona que la tendencia a formar grandes grupos puede ser ventajosa para la supervivencia del atún aleta amarilla y esta puede ser la causa principal que estimula la asociación. Con lo que respecta al presente estudio, la naturaleza de la asociación de atún y barrilete probablemente se deba más protección, al respecto Suyehiro (1952) y Fréon y Dagorn (2000), mencionan que tanto el atún aleta amarilla como el barrilete tienden a asociarse con organismos más grandes (e.g tiburones ballena) con el fin de protegerse de los depredadores, lo cual es debido a que los atunes (atún y barrilete) se sienten mas seguros navegando con organismos más grandes ya que en el momento que un depredador busque alimento, este será atraído por el tamaño de la presa, lo que le garantiza a los atunes la sobrevivencia por presentar un menor tamaño que el acompañante.

Este tipo de asociaciones entre atún aleta amarilla y barrilete en cardúmenes mixtos darán como beneficio a los atunes una reducción en el riesgo de depredación y un mayor tiempo para alimentarse de sus respectivas especies presas.

CONCLUSIONES

- ✚ El estado de digestión y porcentaje de llenado registrado en los contenidos estomacales permite inferir que los atunes (aaa y ba) se alimenta preferentemente por las noches.
- ✚ La composición del espectro trófico del atún aleta amarilla y barrilete presenta variaciones, que dependen de la disponibilidad de las especies presa, y de la capacidad depredadora del atún.
- ✚ En los atunes aleta amarilla jóvenes se alimentan preferentemente de especies presa pequeñas, como langostilla *P. planipes*, las cuales son abundantes en el área occidental de Baja California.
- ✚ Los atunes conforme van creciendo empiezan a mostrar diferencias en la dieta, muy probablemente asociado con una mayor capacidad de movimiento para cazar sus presas.
- ✚ Los atunes de mayor tamaño se alimentan de presas tanto pequeñas como mayores p.ej. *Auxis* spp.
- ✚ A los atunes se les considera como depredadores especialistas-oportunistas debido a que del número de especies presas que consume, son pocas las que le aportan la mayor biomasa, cabe mencionar que las presas de ambos depredadores forman grandes agregaciones (*P. planipes* y *N. simplex*).
- ✚ La asociación de ambos atunes en el OPO probablemente es por protección contra depredadores grandes como tiburones.

LITERATURA CITADA

- Abitia-Cárdenas L.A. 1992. Espectro trófico energético del marlín rayado *Tetrapturus audax* (Philippi, 1887) y marlín azul *Makaira mazara* (Jordan y Snider 1901), del área de Cabo San Lucas, B.B.S., México. Tesis de Maestría. CICIMAR-IPN. 76 pp
- Abitia-Cárdenas, L. A., F. Galván-Magaña, & J. Rodríguez- Romero. 1997. Food habits and energy values of prey of striped marlin *Tetrapturus audax* (Philipi, 1887) off the coast of México. Fish. Bull. 95:360-368.
- 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 1900 y 1991. Tesis de Maestría. CICIMAR-IPN. 109 pp.
- Allen, G.R. & D.R. Robertson, 1994. Peces del Pacífico Oriental Tropical. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Agrupación Sierra Madre y CEMEX. México. 327pp
- Alverson, F., 1963. The food of yellowfin and skipjack tunas in the eastern tropical Pacific Ocean. (El alimento del atún aleta amarilla y del barrilete en el Océano Pacífico oriental tropical). Inter-Am. Trop. Tuna Comm. Bull., 7 (5): 295-396.
- Anonimo, 1982. Annual report of the Inter-American Tropical Tuna Commision, 1981. (Informe Anual de la Comisión Interamericana del atún Tropical, 1981
- Arenas, P., M. Hall y M. García. 1992. Association of fauna with floating objects in the eastern Pacific Ocean. En: Scott, M. D., W. H. Bayliff, C. E. Lennert-Cody y K. M. Schaefer (Eds.). Proceedings of the international workshop on the ecology and fisheries for tunas associated with floating objects. La Jolla, California. 11-13.

- Au, D. W. K. 1991. Polyspecific nature of tuna schools: shark, dolphin and seabird associates. *Fish. Bull.* 89: 343-354.
- Au, D.W.K. & W.L. Perryman. 1985. Dolphin habitats in the Eastern Tropical Pacific. *Fish. Bull.* 83: 623-643
- Aurioles-Gamboa, D.; E. F. Balart & J. L. Castro-Aguirre. 1995. Recomendaciones para la explotación y aprovechamiento de la langostilla. En: Aurioles-Gamboa, D.; E. F. Balart (eds.), *La langostilla: Biología, Ecología y Aprovechamiento*. 1995. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. pp. 221-233
- Badan, A. 1997. La corriente costera de Costa Rica en el Pacífico Mexicano. *Contribuciones a la Oceanografía Física en México.* (3):99-112.
- Balart, E. & J.L. Castro-Aguirre. 1995. Estimación del impacto de la depredación de merluza sobre la langostilla. En: Aurioles-Gamboa D. & E. Balart (Eds). *La langostilla: Biología, Ecología y Aprovechamiento*. CIBNOR, México. 139-162 pp.
- Batalyans K. Ya. 1992. On the hypothesis of confortability stipulation of tuna association with natural and artificial floating objects IACCT coll. Vol. Sci. Pap 40(2), 447-453.
- Bennett, E.B. 1966. Monthly charts of surface salinity in the eastern tropical Pacific Ocean. *Bull. Inter-Amer. Trop. Tuna Comm.* 11(1):3-44.
- Blackburn, M. 1965. Oceanography and the ecology of tunas. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann Rev.* 3: 299-322.
- Blackburn, M., 1969. Condition related to upwelling which determine distribution of tropical tunas off western Baja California. *Fish. Bull.* 68: 147-176.

- Blunt, C.E., Jr. 1960. Observations on the food habits of longline caught bigeye and yellowfin tunas from the tropical eastern Pacific 1955-1956. Calif. Fish and Game, 46(1): 69-80.
- Brill, R. W. 1987. On the standard metabolic rate of tropical tunas, including the effect of body size and acute temperature change. Fishery Bulletin. 85: 25-35.
- Brinton, E. y A.W. Townsend. 1980. Euphausiids in the Gulf of California the 1957 CRUISES CalCOFI Rep., Vol. XXI, 1980
- Brusca, R.C., 1980. Common intertidal invertebrates of the Gulf of California. University of Arizona Press, Tucson. 513 pp.
- Cabrera-Chávez-Costa, A. A. 2003. Hábitos alimenticios del tiburón piloto *Carcharhinus falciformis* (Bibron, 1839) en la costa occidental de Baja California Sur. Tesis de Maestría. CICIMAR-IPN, México 95 pp
- Cailliet, M.G., M.S. Love & A. W. Ebeling. 1986. Fishes. A field and laboratory manual on their structure, identification and natural history. 194 pp.
- CIAT. 2002. Informe anual de la Comisión Interamericana del Atún Tropical, 2001. Annu. Rep. I-ATTC. 148 p.
- Clarke, M.R., 1986. A handbook for the identification of cephalopod beaks. Clarendon Press, Oxford. 273 pp.
- Clothier, C.R., 1950. A key to some southern California fishes based on vertebral characters. Calif. Dep. Fish. Game Fish Bull. 79: 1-83.
- Colaboradores de Wikipedia. Demersal [en línea]. Wikipedia, La enciclopedia libre, 2006. Disponible en: <http://es.wikipedia.org>

- Crowder, L.B. & Magnuson, J.J. 1981. Cost-benefit analysis of temperature and food resource use: a synthesis with example from the fishes. En: W.P Aspey and S.I. Lustic (eds). Behavioral Energetics. Columbus, OH: Ohio Univ. Press. 189-221.
- Ehrhardt, N. M., A. Solis, J. Pierre, J. Ortiz, P. Ulloa, G. González. & 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
- Edwards, E. F. 1992. Energetics of associated tunas and dolphins in the eastern tropical Pacific Ocean: a basis for the bond. Fishery Bulletin. 90: 678-690.
- Eslava, N., L.W. González & D. Gaertner 2003. Asociación de la abundancia y la distribución vertical de atunes y peces de pico en el sureste del Mar Caribe. Rev. Biol. Trop.51 (1): 213-219
- Fischer, W., F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K. E. Carpenter, & V. H. Niem., 1995a. Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico centro-oriental. Volumen I: Plantas e invertebrados. FAO, 1-646 pp.
- Fischer, W., F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K. E. Carpenter, & V. H. Niem., 1995b. Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico centro-oriental. Volumen II: Vertebrados—Parte 1. FAO , 647-1200 pp.
- Fischer, W., F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K. E. Carpenter, & V. H. Niem., 1995c. Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico centro-oriental. Volumen III: Vertebrados—Parte 2. FAO .III, 1201-1813pp.
- Fitch, J.E. & R.L. Brownell Jr. 1968. Fish otholiths in cetacean stomach and their importance in interpreting feeding habits. J. Fish. Res. Board. Can. 25:2561-2574 p

- Fréon, P. & L. Dagorn. 2000. Review of fish associative behaviour: toward a generalisation of the meeting point hypothesis. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*. 10: 183-207.
- Forsbergh, Eric D. 1980. Synopsis of biological data on the skipjack tuna, *Katsuwonus pelamis* (Linnaeus, 1758), in the Pacific Ocean. *Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., Spec. Rep.*, 2: 295-360.
- Galván, M, F. 1988. Composición y análisis de la dieta del atún aleta amarilla *Thunnus albacares* en el Pacífico mexicano durante 1984-1985. Tesis de maestría. CICIMAR-IPN. La Paz, B.C.S. México. 86 pp.
- Galván, M, F. 1999. Relaciones tróficas interespecíficas de la comunidad de depredadores epipelágicos del Océano Pacífico Oriental. Tesis Doctoral. CICESE. 212 pp.
- Gerking, S. D. 1994. *Feeding ecology of fish*. Academic Press. E.U.A. 416 pp.
- Guillén, O. & R. Calienes. 1981. Biological productivity and El Niño. 255-282. En: *Resource management and environmental uncertainty: lessons from coastal upwelling fisheries* (M.H. Glatz and J.D. Thoryipson, eds). Wiley Interscience, New York.
- Hall, M. A. 1998. An ecological view of the tuna–dolphin problem: impacts and trade-offs. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*. 8: 1–34.
- Hall, M. A., M. García, C. Lennert, P. Arenas & M. Forrest. 1999. The association of tunas with floating objects and dolphins in the eastern Pacific Ocean: A review of the current purse-seine fishery. 87-194. In: Scott, M. D., W. H. Bayliff, C. E. Lennert-Cody & K. M. Schaefer (eds). *Proceedings of the workshop on the ecology and fisheries for tunas associated with floating objects*. Inter-American Tropical Tuna Commission. Special Report 11. La Jolla, California. 479 pp.

- Harvey, C.J. y J.F. Kitchell. 2000. A stable isotope evaluation of the structure and spatial heterogeneity of a Lake Superior food web. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science*. 57:1395-1403.
- Hyslop, E.J. 1980. Stomach contents analysis – a review of methods and their application. *J. Fish Biol.* 17: 411- 429
- Kitchel, J.F., Neil, W.H., Dizon, A.E. & Magnuson, J.J. 1978. Bioenergetic spectra of skipjack and yellowfin tunas. En: G. Sharp and A. Dizon (eds). *The physiological Ecology of tunas*. New York: Academic Press, pp 357-368.
- Kessler, W. S. 2006. The circulation of the eastern tropical Pacific: A review. *Progress in Oceanography* 69: 181-217.
- Krebs, C. J.1985. *Ecología: Estudio de la Distribución y la Abundancia*. 2ª. Edición. Editorial Mexicana. México, D. F. 753 pp.
- Krebs, C.J., 1999. *Ecological methodology*. Addison Wesley, California, 620 pp.
- Langton, R. W. 1982. Diet overlap between the Atlantic cod, *Gadus morhua*, silver hake, *Merluccius bilinearis* and fifteen other northwest Atlantic finfish. U.S. National Marine Fisheries Service. *Fishery Bulletin*. 80:745-759
- Legeckis, R. 1986. A satellite time series of sea-surface temperatures in the eastern equatorial Pacific Ocean, 1982-1986. *J. Geophys. Res.* 91: 12879-12886.
- Lux, F. E. 1971. Age determination of fishes (Revised). U. S. Fish. Wild. Serv., Fish Leaflet 488.1-7pp.
- Markaida-Aburto, U. 2001. *Biología del calamar gigante *Dosidicus gigas* Orbigny, 1835 (Cephalopoda: Ommastrephidae) en el Golfo de California, México*. Tesis de doctorado. CICESE. 387 pp.
- Muhlia-Melo, A. 1987. The Mexican tuna fishery. *CalCOFI Rep.* XXVIII:37-42.

- 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.
- Nikolsky, G. V. 1963. The ecology of fishes. Academic Press. London. 352 pp.
- Olson, R.J., & G.M. Watters. 2003. A model of the pelagic ecosystem in the eastern tropical Pacific Ocean. Inter-Am. Trop. Tuna Comm., Bull., 22 (3) 1-17
- Olson, R. J. & C. H. Boggs. 1986. Apex predation by yellowfin tuna (*Thunnus albacares*): independent estimates from gastric evacuation and stomach contents, bioenergetics, and cesium concentrations. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 43:1760-1775.
- Olson, R.J., & Galván-Magaña, F., 2002. Food habits and consumption rates of common dolphinfish (*Coryphaena hippurus*) in the eastern Pacific Ocean. Fish. Bull: 279- 298.
- Ortega-Garcia S., Galván-Magaña F. & Arvizu-Martínez J., 1988. Actividad de la flota cerquera mexicana y el comportamiento alimenticio del atún aleta amarilla. In. Resúmenes de la Reunión Anual CALCOFI. Lake Arrowhead, California. Noviembre 8-10 de 1988
- Ovchinnikov, V. V. 1970. Swordfishes and billfishes in the Atlantic Ocean: ecology and functional morphology. English translation by H. Mills, 1971. Israel Program for scientific Translations. Jerusalem:77 p.
- Petit, M. 1991. Contribution de la télédétection aérospatiale à l'élaboration des bases de l'halieutique opérationnelle: l'exemple des pêcheries thonières tropicales de surface (aspect évaluatif). Thèse Université Paris VI. 129 pp
- Pinkas, L., Oliphant, M.S. & Iverson, L.K. 1971. Food habits of albacore, bluefin tuna and bonito in California waters. Fish. Bull. Calif. 152: 105

- Román-Reyes, J.C. 2000. Hábitos alimenticios del barrilete (*Katsuwonus pelamis*) capturado por la flota atunera mexicana en el Océano Pacífico Oriental durante 1997. Tesis de maestría CICIMAR-IPN. La Paz, B.C.S. México 120 pp
- Román-Reyes, J.C; S. Santos, M. Valdez Ochoa. 1990. Análisis del contenido estomacal y gonadal de *Thunnus albacares* (Atún Aleta amarilla) en el Océano Pacífico Oriental Tropical (ciclo 1988-1989). Tesis de licenciatura Facultad de Ciencias del Mar, Universidad Autónoma de Sinaloa. México.
- Román-Reyes, J. C.2005. Análisis del contenido estomacal y la razón de isótopos estables de carbono ($\delta^{13}\text{C}$) y nitrógeno ($\delta^{15}\text{N}$) del atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*), delfín manchado (*Stenella attenuata*) y delfín tornillo (*Stenella longirostris*) del Océano Pacífico Oriental". Tesis de doctorado CICIMAR-IPN. La Paz, B.C.S. México 161pp
- Sánchez-Aguilar, D. 2001. Depredación diferencial sobre la langostilla *Pleuroncodes planipes* (Crustacea: Decapoda: Galatheaidea) por tres especies ícticas dominantes en los fondos blandos de la costa oeste de B.C.S. Tesis de Licenciatura. UABCS 69 pp.
- Schaefer, K.M., 1984. Swimming performance, body temperatures and gastric evacuation times of the black skipjack, *Euthynnus lineatus*, Copeia, 4: 1000-1005
- Schaefer, K.M., 1998. Reproductive biology of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) in the eastern pacific ocean. Bull. Inter-Am. Trop. Tuna Commn. 21 (5) 75pp
- Schaefer, M.B., 1961. Tuna oceanography programs in the tropical and central Pacific., CALCOFI Rep., 8 41-44
- SEMARNAP. 1998. Pesca del atún y protección del delfín. México. 61 pp

- SHARP, G.D. & R.C. DOTSON, 1977. Energy for migration in albacore, *Thunnus alalunga*. Fish. Bull. U.S., 75: 447-450.
- Smith, M.M. & P.C. Heemstra. 1986. Smith's sea fishes. Macmillan South Africa Ltd. 1047 pp.
- Smith, P.E. & M.T. Zaret. 1982. Bias in estimating niche overlap. Ecology: 1248-1253.
- Stevens, B.G., D.A. Armstrong & R. Cusimano. 1982. Feeding habits of the Dungeness crab, *Cancer magister*, as determined by the index of relative importance. Mar. Biol. 72: 135-145 pp.
- Stretta, J.M. 1991. Contribution de la teledetection Aerospatiale a l'elaboration des bases de l'halieutique operationnelle: l'exemple des pecheries thonieres tropicales de surface (aspects predictifs). These de Doctorat d'Etat, Universite Paris VI 125pp
- Sund, P.N., Blackburn, M. & Williams, F. 1981. Tunas and their environment in the Pacific Ocean: a review. Oceanogr..Mar. Biol. 19:443-512
- Suyehiro Y. 1952. Textbook of Ichthyology (in Japanese) Iwanami Shoten Tokoyo. 332 pp
- Thomas, W. H. 1977. Nutrient-phytoplankton interrelationships in the eastern tropical Pacific Ocean. Bull. Inter-Am. Trop. Tuna Comm. 17(3): 172-212.
- Thomson, D. A., L. T. Findley, & A. N. Kerstitch. 2000. Reef fishes of the Sea of Cortez. The rocky-shore fishes of the Gulf of California. The University of Texas, New York 353 pp.
- Tripp-Valdez, A. 2005. Ecología trófica del dorado *Coryphaena hippurus* (Linnaeus, 1758) en dos áreas del sur del Golfo de California, Tesis de maestría CICIMAR-IPN. La Paz, B.C.S. México, 138 pp.

- Velasco-Tárelo, P. M. 2003. Hábitos alimenticios del dorado, *Coryphaena hippurus*, Linnaeus 1758. (Osteichthyes: Coryphaenidae), capturado en Punta Lobos y Los Barriles Baja California Sur, México, durante 2000 y 2001. Tesis de licenciatura UABCS, México 75p.
- 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. Oceanogr. 5: 847
- Watanabe, H. 1958. On the difference of the stomach contents of the yellowfin and bigeye tunas from the western equatorial Pacific. Nankai Reg. Fish. Res. Lab., Rep., 7: 72-81.
- 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
- Wooster, W.S. 1970. Eastern boundary currents in the South Pacific. Scientific Exploration of the South Pacific. National Academy of Sciences, Washington D.C. 60–68.
- Weihaupt, J. G. 1984. Exploración de los océanos, introducción a la Oceanografía. Compañía Editorial Continental, S. A. de C. V. México. 602 p. p.
- Wootton, R. J. 1990. Ecology of teleost fishes. Chapman y Hall. E. U. A. 404 pp.
- Wyrtki, K. 1974. Equatorial currents in the Pacific 1950 to 1970 and their relations to the trade winds. J. Phys. Oceanogr. 4: 374-380
- Wyrtki, K. 1967. Circulation and water masses in the eastern equatorial Pacific Ocean. Inset's. Oceanol. and Limnol. 1(2):117–147.

**ANEXO I. LISTADO SISTEMÁTICO DE LOS ORGANISMOS
PRESA EN LA DIETA DEL ATUN ALETA AMARILLA
*Thunnus albacares***

Phylum Artropoda

Subphylum Crustacea

Clase Malacostraca

Subclase Eumalacostraca

Orden Decapoda

Familia Galatheidae

Pleuroncodes planipes

Familia Penaidae

Phylum Mollusca

Clase Cephalopoda

Subclase Coleoidea

Superorden Decapodiformes

Orden Teuthoidea

Familia Ommastrephidae

Dosidicus gigas

Sthenoteuthis oualaniensis

Familia Thysanoteuthidae

Thysanoteuthis rhombus

Familia Onychoteuthidae

Onychoteuthis banksii

Familia Pholidoteuthidae

Pholidoteuthis boschmai

Familia Mastigoteuthidae

Mastigoteuthis dentata

Familia Loliginidae

Loliolopsis diomedae

Orden Octopoda

Familia Argonautidae

Argonauta spp
Familia Bolitaenidae
Japetella diaphana
Familia Octopodidae
Octopus rubescens

Phylum Chordata

Subphylum Vertebrata

Superclase Gnathostomata

Clase Actinopterygii

Orden Clupeiformes

Familia Clupeidae

Harengula trissina

Familia Photichthyidae

Vinciguerria lucetia

Familia Exocoetidae

Exocoetus monocirrus

Exocoetus volitans

Hirundichthys spp

Familia Hemiramphidae

Oxyporhamphus micropterus

Orden Perciformes

Familia Carangidae

Seriola lalandi

Familia Coryphaenidae

Coryphaena hippurus

Familia Scombridae

Auxis spp

Familia Nomeidae

Cubiceps pauciradiatus

Familia Bramidae

Brama spp

Familia Chaetodontidae

Orden Tetraodontiformes

Familia Balistidae

Canthidermis maculata

Familia Ostraciidae

Lactoria diaphana

Familia Gempilidae

Gempylus serpens

ANEXO II. LISTADO SISTEMATICO DE LOS ORGANISMOS PRESA EN LA DIETA DEL BARRILETE *Katsuwonus pelamis*

Phylum Artropoda

Subphylum Crustacea

Clase Malacostraca

Subclase Eumalacostraca

Orden Decapoda

Familia Galatheidae

Pleuroncodes planipes

Familia

Nyctiphanes simplex

Phylum Mollusca

Clase Cephalopoda

Subclase Coleoidea

Superorden Decapodiformes

Orden Teuthoidea

Familia Ommastrephidae

Dosidicus gigas

Orden Octopoda

Familia Argonautidae

Argonauta spp

Phylum Chordata

Subphylum Vertebrata

Superclase Gnathostomata

Clase Actinopterygii

Familia Photichthyidae

Vinciguerria lucetia

Familia Exocoetidae

Exocoetus volitans

Hirundichthys spp

Familia Hemiramphidae

Oxyporhamphus micropterus

ANEXO III. DESCRIPCIÓN DE ESPECIES PRESENTES EN LA DIETA DE ATUN ALETA AMARILLA *Thunnus albacares*

CRUSTÁCEOS

Galatheidae

Pleuroncodes planipes

Es una especie que alcanza una talla máxima de 75 mm de longitud total, La langostilla, es una especie de aguas templadas, que a lo largo de su vida ocupa dos tipos de habitat, las larvas, juveniles y adultos jóvenes de poco más de un año de edad viven en la columna de agua. Posteriormente, la langostilla empieza a ocupar el fondo marino realizando ocasionales migraciones circadianas hacia la superficie. Finalmente, la langostilla se vuelve estrictamente bentónica (Aurioles-Gamboa *et al.*, 1995).



CEFALÓPODOS

Ommastrephidae

Dosidicus gigas (Orbigny, 1835)

El calamar *Dosidicus gigas* es una de las presas más importantes en el OPO, y es un organismo que vive en la zona mesopelágica, pero puede encontrarse sobre el talud continental, estando su distribución principalmente asociada a zonas de surgencias, ricas en alimento (Ehrhardt *et al.*, 1986; Markaida-Aburto, 2001)



Onychoteuthidae

Onychoteuthis banksii (Leach, 1817)

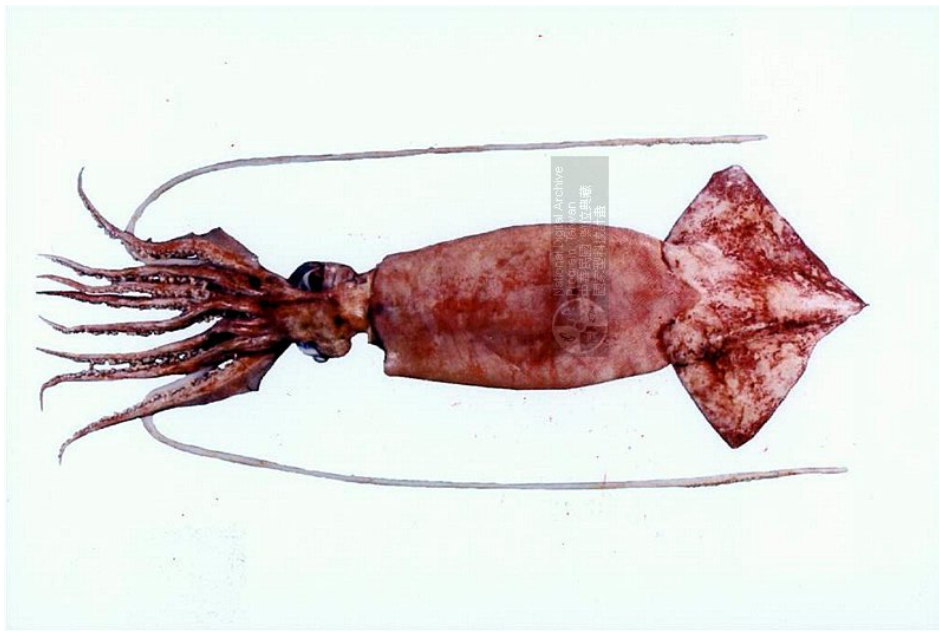
Es una especie oceánica que se encuentra generalmente entre la superficie y 150 m, pero puede alcanzar hasta 800 m de profundidad (Fischer *et al.* 1995).



Pholidoteuthidae

Pholidoteuthis boschmai (Adam, 1950)

Longitud máxima del manto de 72 cm, presenta una distribución circumglobal en aguas subtropicales a templadas (Nesis y Nikitina, 1990), pero se han descrito pocos especímenes.



Mastigoteuthidae (Verrill, 1881)

Mastigoteuthis dentata.

Los miembros de esta especie se encuentran en aguas profundas de la zona pelágica o batipelágica, contiene un solo genero con 19 especies las cuales son poco conocidas (www.Cephbase.utmb.edu).



***Loliginidae* (Lesueu, 1821)**

Los representantes de esta familia son organismos demersales o semipelágicos que habitan en las zonas costeras a profundidades máximas de 400 m. Generalmente realizan movimientos verticales formando agregaciones cercanas al fondo durante el día, dispersándose en la columna de agua durante la noche (www.Cephbase.utmb.edu).



PECES

Coryphaenidae

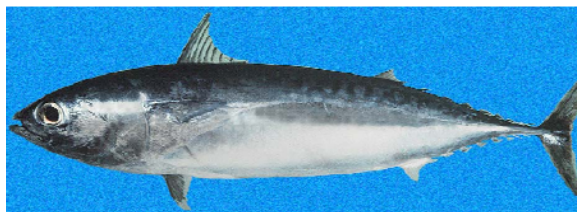
Corhyphaena spp.

Las especies de este género varían de 75 cm a 1m de longitud estándar; es una especie pelágica oceánica, pero también se aproxima a la costa. Se alimentan de peces, crustáceos y calamares, y forman pequeñas concentraciones bajo objetos flotantes (www.fishbase.org).



Scombridae

Los Auxis, son organismos consumidos ampliamente en el OPO, es una especie epipelágica que probablemente se mantiene por encima de la termoclina. Se alimenta principalmente de peces pequeños como anchovetas, crustáceos (cangrejos y estomatópodos) y calamares.



Carangidae

La familia Carangidae contiene cerca de 30 géneros y aproximadamente 140 especies. Esta familia está ampliamente distribuida en los océanos Atlántico, Índico y Pacífico. Son depredadores de nado rápido, comen peces e invertebrados.



Exocoetidae

Los peces voladores son organismos epipelágicos y de ambiente oceánico consumidores de zooplancton (copépodos y otros invertebrados), las especies depredadas por el atún aleta amarilla son *Oxyporhamphus micropterus*, *Exocoetus volitans*, y *Cypselurus* spp



Phosichthyidae

Esta familia está representada por *Vinciguerria lucetia*, un organismo de aguas profundas que hace migraciones a la superficie, está ampliamente distribuido en el Océano Pacífico. Se alimentan de invertebrados planctónicos.

