



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE CIENCIAS MARINAS



RELACIONES TRÓFICAS DE LOS PECES
PELÁGICOS ASOCIADOS A LA
PESQUERÍA DEL ATÚN EN EL OCÉANO
PACÍFICO ORIENTAL

TESIS

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE

DOCTOR
EN
CIENCIAS MARINAS

PRESENTA

M. C. NOEMI BOCANEGRA CASTILLO

LA PAZ, B.C.S., MÉXICO, JUNIO DEL 2007



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

En la Ciudad de La Paz, B.C.S., siendo las 14:00 horas del día 20 del mes de Junio del 2007 se reunieron los miembros de la Comisión Revisora de Tesis designada por el Colegio de Profesores de Estudios de Posgrado e Investigación de CICIMAR para examinar la tesis de grado titulada:

"RELACIONES TRÓFICAS DE LOS PECES PELÁGICOS ASOCIADOS A LA PESQUERÍA DEL ATÚN EN EL OCEANO PACÍFICO ORIENTAL"

Presentada por el alumno:

BOCANEGRA
Apellido paterno

CASTILLO
materno

NOEMÍ
nombre(s)

Con registro:

B	0	2	0	7	6	1
---	---	---	---	---	---	---

Aspirante al grado de:

DOCTORADO EN CIENCIAS MARINAS

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

PRÉSIDENTE

DR. SOFÍA ORTEGA GARCÍA

SECRETARIO

DR. ROGELIO GONZÁLEZ ARMÁS

SEGUNDO VOCAL

DR. LEONARDO ANDRÉS ABITA CÁRDENAS

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 27 del mes Junio del año 2007, el (la) que suscribe NOEMÍ BOCANEGRA CASTILLO alumno(a) del Programa de DOCTORADO EN CIENCIAS MARINAS con número de registro B020761 adscrito al CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE CIENCIAS MARINAS manifiesta que es autor (a) intelectual del presente trabajo de tesis, bajo al dirección de: DR. FELIPE GALVÁN MAGAÑA y cede los derechos del trabajo titulado: "RELACIONES TRÓFICAS DE LOS PECES PELÁGICOS ASOCIADOS A LA PESQUERÍA DEL ATÚN EN EL OCÉANO PACÍFICO ORIENTAL" 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: bnoemi@hotmail.com galvan.felipe@gmail.com
Si el permiso se otorga, el usuario deberá dar el agradecimiento correspondiente y citar la fuente del mismo.

NOEMÍ BOCANEGRA CASTILLO

nombre y firma

DEDICATORIA

CON ESPECIAL RECONOCIMIENTO DEDICO ESTA TESIS A MI MAMÁ POR SER
LA FUERZA QUE NECESITO PARA SEGUIR DIA A DIA....TE QUIERO
MUCHO...GRACIAS GORDIS!

A MIS HERMANOS DALILA, DOUGLAS Y JAZMIN POR ACOMPAÑARME Y POR
SU INCONDICIONAL APOYO

Y POR SUPUESTO A MI COSA PRIMOROSA MÁS PRECIOSA DE ESTE PLANETA
MI HIJA SCARLETT...

AGRADECIMIENTOS

Agradezco al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) por la beca otorgada durante el desarrollo de mis estudios de Doctorado.

Al Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas del Insituto Politécnico Nacional (CICIMAR-IPN) por las facilidades otorgadas durante en desarrollo de esta tesis.

Al Instituto Politécnico Nacional por la beca tesis otorgada para culminar este trabajo.

Al Dr. Felipe Galván Magaña, por la dirección de este proyecto, por ser un guía en mi camino, por su apoyo y sobre todo por su amistad que no tiene precio.

A la Dra. Sofia Ortega García por su revisión y sugerencias realizadas para el mejoramiento de este trabajo y gracias por su paciencia y su amistad Dra.

Al Dr. Olson, gracias por permitirme formar parte y contribuir con su proyecto de trabajo, por su apoyo y por creer en mi.

Al Dr. Andrés L. Abitia Cardenas por su comentarios y sugerencias realizadas a este trabajo.

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

Al Dr. René Funes Rodríguez por su participación y comentarios realizados a este trabajo.

Al Dr. Daniel Lluch Belda, gracias por formar parte de mi comité en la primera etapa de mi trayecto.

A Martín Hernández Rivas por su valiosa ayuda en la interpretación y análisis estadístico, por haberme hecho ver la luz cuando todo era oscuro muchas gracias "Doctor"

Al M.C. Francisco Javier Gutiérrez Sánchez por su incondicional ayuda en la elaboración del programa para el mejoramiento de esta tesis.

A la M.C. Nallely Aguilar y la M.C. Ofelia Escobar por su apoyo en el desarrollo de esta tesis.

Al C.P. Humberto Ceseña Amador por su paciencia y apoyo.

Al Dr. Alberto Sánchez por su apoyo para la culminación de ese trabajo.

A M.C. José Antonio Sánchez de Ita, por formar parte de mi vida Gracias...TQM

Al reciente Dr. Fernando Aguirre, Gris, Paty y Juanito gracias por su amistad.
A mis amigos Vanessa y Yassir por estar siempre conmigo, por su ayuda y sobre todo por su valiosa amistad.

A Ruty gracias por que formas parte de mi familia.

Arturo y Melisa, Xchel y su esposa, Bere y Gustavo, Laura, Ivan, Dana

A las familias Valles-Siordia, Osuna-Rojas, Cordero-Estrada, Arias-Dowton.

A mi amiga Eleonora y su familia por que si se puede amiga.

Y a todas aquellas personas que forman parte de mi vida y que tal vez omiti en este parrafo, pero jamas de mi vida....Gracias!

INDICE

LISTA DE FIGURAS.....	IX
LISTA DE TABLAS.....	XI
RESUMEN.....	XII
ABSTRACT.....	XIII
GLOSARIO.....	XIV
1.-INTRODUCCIÓN	1
2.-ANTECEDENTES	2
3. JUSTIFICACIÓN	4
4. OBJETIVO.....	7
4.1. OBJETIVO GENERAL	7
4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	7
5. METODOLOGÍA.....	7
5. 1. ÁREA DE ESTUDIO	7
5.1.1. PATRONES DE PRECIPITACIÓN Y RÍOS	9
5.1.2 CIRCULACIÓN DEL AGUA	10
5.1.3. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS.....	11
5.1.4. PRODUCTIVIDAD BIOLÓGICA	13
5.2. MUESTREO	14
5. 2. 1. ANÁLISIS CUALITATIVO DEL CONTENIDO ESTOMACAL.....	14
5. 2. 2. ANÁLISIS CUANTITATIVO DEL CONTENIDO ESTOMACAL	15
a) MÉTODO GRAVIMÉTRICO (%P)	16
b) MÉTODO DE FRECUENCIA DE OCURRENCIA (%FO)	16
c) ÍNDICE DE IMPORTANCIA RELATIVA (IIR).....	16
5.2.3. RELACIONES TRÓFICAS INTERESPECIFICAS	19
5. 2. 4. ANÁLISIS DE GRUPOS RECURRENTEES	19
5.2.5. ANÁLISIS DE DIVERSIDAD DE ESPECIES	20
5.2.6. ANÁLISIS DE AGRUPAMIENTO.....	21
5. 2. 6. ANÁLISIS DE ORDENACION	21
6. RESULTADOS	22
6.1. NÚMERO DE ESTOMAGOS ANALIZADOS	22

6.2. ANALISIS DE GRUPOS RECURRENTE	23
6.3. ANÁLISIS DE DIVERSIDAD DE ESPECIES	23
6.4. LANCES CON DELFINES	24
6.4.1. AGRUPACION DE DEPREDADORES EN LANCES CON DELFINES DE LA ZONA A	25
6.4.2. AGRUPACION DE DEPREDADORES EN LANCES CON DELFINES DE LA ZONA C	29
6.5 LANCES SOBRE OBJETOS FLOTANTES	34
6.3.1. AGRUPACION DE DEPREDADORES EN LANCES SOBRE OBJETOS FLOTANTES DE LA ZONA A.	37
6.5.2. AGRUPACION DE DEPREDADORES EN LANCES SOBRE OBJETOS FLOTANTES DE LA ZONA B.	40
6.5.3. AGRUPACION DE DEPREDADORES EN LANCES SOBRE OBJETOS FLOTANTES DE LA ZONA C.	51
6.3.4. AGRUPACION DE DEPREDADORES EN LANCES SOBRE OBJETOS FLOTANTES DE LA ZONA D.	64
6.5.5. AGRUPACION DE DEPREDADORES EN LANCES SOBRE OBJETOS FLOTANTES DE LA ZONA E.	74
6.5.6. AGRUPACION DE DEPREDADORES EN LANCES SOBRE OBJETOS FLOTANTES DE LA ZONA F.	84
7. DISCUSIÓN	88
7.1. ASOCIACIÓN Y DIVERSIDAD DE ESPECIES	88
7.2. ASOCIACIONES CON DELFINES	92
7.3. ASOCIACIONES CON OBJETOS FLOTANTES	94
8. CONCLUSIONES	100
9. LITERATURA CITADA	102

Lista de Figuras

FIGURA 1.-ÁREA DE ESTUDIO DEL PROYECTO	5
FIGURA 2.-ÁREA DE ESTUDIO.....	8
FIGURA 3.-ESQUEMATIZACIÓN TRIDIMENSIONAL DE LA CIRCULACIÓN EN EL OCÉANO PACÍFICO ORIENTAL (KESSLER, 2006).	12
FIGURA 4.-CUADRO DE RELACIÓN DE PESO, FRECUENCIA DE OCURRENCIA E ÍNDICE DE IMPORTANCIA RELATIVA, PARA REPRESENTAR Y EVALUAR ESPECTROS TRÓFICOS CUANTITATIVOS. DIAGRAMA TRÓFICO COMBINADO (YAÑEZ- ARANCIBIA <i>ET. AL.</i> , 1976).....	18
FIGURA 5.-UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LOS LANCES POR ZONA, LOS CUADROS INDICAN LOS LANCES ASOCIADOS A OBJETOS FLOTANTES Y LOS TRIÁNGULOS A DELFINES	22
FIGURA 6.-NÚMERO TOTAL DE ESTÓMAGOS ANALIZADOS PARA CADA ESPECIE ASOCIADAS A LOS LANCES DE DELFINES.....	25
FIGURA 7.-LANCES ASOCIADOS A DELFINES EN LA ZONA A.....	26
FIGURA 8.-DENDOGRAMA DE ASOCIACIÓN DE DEPREDADORES, DETERMINADO CON LA DISTANCIA DE BRAY- CURTIS Y EL MÉTODO DE AGRUPAMIENTO DE CENTROIDE, PARA LANCES ASOCIADOS CON DELFINES EN LA ZONA A.....	28
FIGURA 9.-LANCES ASOCIADOS A DELFINES EN LA ZONA C.	29
FIGURA 10.-DENDOGRAMA DE ASOCIACIÓN, DETERMINADO CON LA DISTANCIA DE BRAY-CURTIS Y EL MÉTODO DE AGRUPAMIENTO DE CENTROIDE, PARA LANCES ASOCIADOS CON DELFINES EN LA ZONA C.....	34
FIGURA 11.-NÚMERO DE ESTÓMAGOS ANALIZADOS PARA CADA ESPECIE EN LOS LANCES ASOCIADOS A OBJETOS FLOTANTES.....	35
FIGURA 12.-LANCES ASOCIADOS A OBJETOS FLOTANTES EN LA ZONA A.....	37
FIGURA 13.-DENDOGRAMA DE ASOCIACIÓN, DETERMINADO CON LA DISTANCIA DE BRAY-CURTIS Y EL MÉTODO DE AGRUPAMIENTO DE CENTROIDE, PARA LANCES ASOCIADOS CON OBJETOS FLOTANTES EN LA ZONA A.	39
FIGURA 14.-RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES, SE IDENTIFICAN LOS GRUPOS DE ESPECIES ASOCIADAS A LOS OBJETOS FLOTANTES EN LA ZONA A.	40
FIGURA 15.-LANCES ASOCIADOS A OBJETOS FLOTANTES EN LA ZONA B.....	42
FIGURA 16.-DENDOGRAMA DE ASOCIACIÓN, DETERMINADO CON LA DISTANCIA DE BRAY-CURTIS Y EL MÉTODO DE AGRUPAMIENTO DE CENTROIDE, PARA LANCES ASOCIADOS CON OBJETOS FLOTANTES EN LA ZONA B.	49
FIGURA 17.- ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES DONDE SE IDENTIFICAN LOS GRUPOS DE PECES ASOCIADOS A LOS OBJETOS FLOTANTES EN LA ZONA B	51
FIGURA 18.-LANCES ASOCIADOS A OBJETOS FLOTANTES EN LA ZONA C.....	53
FIGURA 19.-DENDOGRAMA DE ASOCIACIÓN, DETERMINADO CON LA DISTANCIA DE BRAY-CURTIS Y EL MÉTODO DE CENTROIDE, PARA LANCES ASOCIADOS A OBJETOS FLOTANTES EN LA ZONA C.	62
FIGURA 20.-ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES (PCA), DONDE SE IDENTIFICAN LOS GRUPOS DE PECES ASOCIADOS A LOS OBJETOS FLOTANTES EN LA ZONA C.	63
FIGURA 21.-LANCES ASOCIADOS A OBJETOS FLOTANTES EN LA ZONA D.....	65
FIGURA 22.-DENDOGRAMA DE ASOCIACIÓN, DETERMINADO CON LA DISTANCIA DE BRAY-CURTIS Y EL MÉTODO DE AGRUPAMIENTO DE CENTROIDE, PARA LANCES ASOCIADOS CON OBJETOS FLOTANTES EN LA ZONA D.	72
FIGURA 23.-ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES, SE IDENTIFICAN LOS GRUPOS DE ESPECIES ASOCIADAS A LOS OBJETOS FLOTANTES EN LA ZONA D.....	73
FIGURA 24.-LANCES ASOCIADOS A OBJETOS FLOTANTES EN LA ZONA E.....	75
FIGURA 25.-DENDOGRAMA DE ASOCIACIÓN, DETERMINADO CON LA DISTANCIA DE BRAY-CURTIS Y EL MÉTODO DE AGRUPAMIENTO DE CENTROIDE, PARA LANCES ASOCIADOS CON OBJETOS FLOTANTES EN LA ZONA E.	82
FIGURA 26.-ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES, SE IDENTIFICAN LOS GRUPOS DE PECES ASOCIADOS A LOS OBJETOS FLOTANTES EN LA ZONA E.	83
FIGURA 27.-LANCES ASOCIADOS A OBJETOS FLOTANTES EN LA ZONA F.	84

FIGURA 28.-DENDOGRAMA DE ASOCIACIÓN, DETERMINADO CON LA DISTANCIA DE BRAY-CURTIS Y EL MÉTODO DE AGRUPAMIENTO DE CENTROIDE, PARA LANCES ASOCIADOS CON OBJETOS FLOTANTES EN LA ZONA F.	86
FIGURA 29.-ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES, DONDE SE IDENTIFICAN DOS GRUPOS DE PECES ASOCIADOS A LOS OBJETOS FLOTANTES EN LA ZONA F.	87
FIGURA 30.-DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LOS GRUPOS DE PECES ASOCIADOS A LOS OBJETOS FLOTANTES (PARIN Y FEDORYAKO, 1999).	95

Lista de Tablas

TABLA 1.-VALORES DE DIVERSIDAD PARA CADA ÁREA. SE MUESTRAN LOS VALORES DE MEDIA, DESVIACIÓN STANDARD, SUMATORIA, VALORES MÍNIMOS Y MÁXIMOS, RIQUEZA DE ESPECIES (S), EQUIDAD (E), ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SHANNON E ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON (D').....	24
TABLA 2.-NÚMERO TOTAL DE ESPECIES ASOCIADAS A LOS LANCES SOBRE DELFINES. SE INDICA EL NÚMERO DE ESTÓMAGOS CON ALIMENTO Y NÚMERO DE ESTÓMAGOS VACÍOS PARA CADA ESPECIE.	24
TABLA 3.-ESPECIES ASOCIADAS A LOS LANCES CON DELFINES EN LA ZONA A.	25
TABLA 4.- ESPECTRO TRÓFICO DE LAS 4 ESPECIES, EN LA ZONA A. SE INDICA EL VALOR DE %IIR PARA CADA DEPREDADOR Y LOS VALORES DE AMPLITUD DE DIETA (Bi)	27
TABLA 5.-VALORES OBTENIDOS A PARTIR DEL ÍNDICE DE MORISITA-HORN, PARA LAS ESPECIES ASOCIADAS A LANCES CON DELFINES EN LA ZONA A.....	28
TABLA 6.-ESPECIES ASOCIADAS A LOS LANCES CON DELFINES EN LA ZONA C, SE INDICA EL NÚMERO DE ESTÓMAGOS ANALIZADOS CON ALIMENTO Y EL NÚMERO DE ESTÓMAGOS VACÍOS.....	29
TABLA 7.-ESPECTRO TRÓFICO DE LAS NUEVE ESPECIES ASOCIADAS A DELFINES EN LA ZONA C. SE INDICA EL VALOR DE %IIR PARA CADA DEPREDADOR Y LOS VALORES DE AMPLITUD DE DIETA (Bi).	31
TABLA 8.-VALORES OBTENIDOS A PARTIR DEL ÍNDICE DE MORISITA-HORN PARA LAS ESPECIES ASOCIADAS A LOS LANCES DE DELFINES EN LA ZONA C.	33
TABLA 9.-NÚMERO TOTAL DE ESPECIES DE DEPREDADORES ASOCIADAS A LOS LANCES SOBRE OBJETOS FLOTANTES. SE INDICA EL NÚMERO DE ESTÓMAGOS CON ALIMENTO Y NÚMERO DE ESTÓMAGOS VACÍOS	36
TABLA 10.-ESPECIES ASOCIADAS A LOS LANCES CON DELFINES, SE INDICA EL NÚMERO DE ESTÓMAGOS ANALIZADOS CON ALIMENTO Y EL NÚMERO DE ESTÓMAGOS VACÍOS.....	37
TABLA 11.-ESPECTRO TRÓFICO DE <i>A. SOLANDRI</i> , <i>C. FALCIFORMIS</i> , <i>C. EUISELIS</i> , <i>K. PELAMIS</i> Y <i>T. ALBACARES</i> . SE INDICA EL VALOR DE %IIR PARA CADA DEPREDADOR Y LOS VALORES DE AMPLITUD DE DIETA (Bi).....	38
TABLA 12.-VALORES OBTENIDOS A PARTIR DEL ÍNDICE DE MORISITA-HORN PARA LAS ESPECIES ASOCIADAS A LOS LANCES SOBRE OBJETOS FLOTANTES EN LA ZONA A.....	38
TABLA 13.-ESPECIES ASOCIADAS A LOS LANCES CON OBJETOS FLOTANTES EN LA ZONA B, SE INDICA EL NÚMERO DE ESTÓMAGOS ANALIZADOS CON ALIMENTO Y EL NÚMERO DE ESTÓMAGOS VACÍOS.	41
TABLA 14.-ESPECTRO TRÓFICO DE LAS 24 ESPECIES QUE SE ASOCIAN A LOS OBJETOS FLOTANTES EN LA ZONA B. SE INDICA EL VALOR DE %IIR PARA CADA DEPREDADOR Y LOS VALORES DE AMPLITUD DE DIETA (Bi).43	43
TABLA 15.-VALORES OBTENIDOS A PARTIR DEL ÍNDICE DE MORISITA-HORN, PARA LAS ESPECIES ASOCIADAS A LOS LANCES SOBRE OBJETOS FLOTANTES EN LA ZONA B.....	47
TABLA 16.-ESPECIES ASOCIADAS A LOS LANCES CON OBJETOS FLOTANTES EN LA ZONA C, SE INDICA EL NÚMERO DE ESTÓMAGOS ANALIZADOS CON ALIMENTO Y EL NÚMERO DE ESTÓMAGOS VACÍOS.	52
TABLA 17.- ESPECTRO TRÓFICO DE LAS 25 ESPECIES QUE SE ASOCIAN A LOS OBJETOS FLOTANTES EN LA ZONA C. SE INDICA EL VALOR DE %IIR PARA CADA DEPREDADOR Y LOS VALORES DE AMPLITUD DE DIETA (Bi) 54	54

RESUMEN

El presente estudio se realizó para conocer las relaciones tróficas de los depredadores asociados a la pesquería de atún en el Océano Pacífico oriental. Se realizaron un total de 37 cruceros con 180 lances, de los cuales 39 lances fueron sobre manadas de delfines y 130 lances sobre objetos flotantes. Las muestras fueron colectadas por los técnicos observadores de la Comisión Interamericana del Atún tropical a bordo de los barcos atuneros con base en los puertos de Manta, Ecuador y Mazatlán, México durante 2003-2004. Se realizó un análisis de grupos recurrentes para identificar la asociación de especies de un determinado tipo de lance, encontrando dos asociaciones: especies asociadas con delfines (*Thunnus albacares* y *Katsuwonus pelamis*) y especies asociadas con objetos flotantes (*C. maculatus*, *C. hippurus*, *E. bipinnulata*, *A. solandri*, *T. obesus* y *C. falciformis*, *Seriola rivoliana*, *Aluterus scriptus*; *Kyphosus elegans*, *K. analogous*; *Lobotes pacificus*, *Decapterus macarellus*, *Sectator ocyurus* y *C. falciformis*). Se determinó que los lances sobre objetos flotantes presentan una diversidad mayor de depredadores que en los lances con delfines: En las áreas ubicadas a lo largo de la línea ecuatorial se registraron valores más altos de diversidad que en las áreas hacia el norte y sur del Ecuador. En el área D cercana a la costa, se presentaron los mayores valores de diversidad con respecto a las áreas oceánicas. Se describió para cada tipo de asociación y por área geográfica las relaciones tróficas entre los peces pelágicos, mediante el índice de importancia relativa (IIR) para identificar la composición trófica de cada depredador y se determinó el traslape trófico entre depredadores. Mediante el análisis de asociación (agrupación) se identificaron los grupos de peces que comparten una presa en particular y mediante un análisis de escalamiento multidimensional no métrico (NMS) se ubicó espacialmente a los grupos de peces alrededor de los objetos flotantes. De tal manera que se identificaron tres asociaciones de peces alrededor de los objetos flotantes: 1) Los peces intranadantes que incluye a *C. maculatus*, *S. ocyurus*, *D. macarellus*, *A. scriptus*, *A. monoceros*, *S. rivoliana*, *K. elegans*, *K. analogous* y *S. rivoliana*, los cuales consumen presas pequeñas que se encuentran en el objeto flotante como algas, crustáceos, balanos, moluscos y cnidarios, 2) El segundo grupo formado por atún aleta amarilla (*T. albacares*), barrilete *K. pelamis*, atún patudo (*T. obesus*), dorado *C. hippurus*, *Lobotes pacificus*, *E. bipinnulata* y wahoo *A. solandri*, que consumen principalmente calamares y peces, estos depredadores guardan una cierta distancia del objeto flotante (0.5 a 2 m) y son denominados peces extranadantes. 3) El tercer grupo integrado por pelágicos mayores como los tiburones (*C. falciformis*, *C. longimanus*, *Sphyrna zygaena*, *Sphyrna spp.*, *Isurus oxyrinchus*), los peces de pico (*M. nigricans*, *M. indica*, *T. audax*, *T. angustirostris*, *I. platypterus*) y otros depredadores de gran tamaño como el wahoo *A. solandri* y las barracudas *Sphyrna spp.* y *S. ensis*. Estos peces son denominados circumnadantes, los cuales se encuentran entre 2 a 10 m del objeto flotante y son los depredadores principales de los peces intranadantes y extranadantes en el OPO.

ABSTRACT

This study was done to know the trophic relationship of predators associated to tuna fishing in the Eastern Pacific Ocean (EPO). A total of 37 cruises with 180 sets were analyzed, where 39 sets were on dolphin sets and 130 sets on floating objects. The samples were collected in the tuna purse-seiners from Ecuador and Mexico by observers from the Interamerican Tropical Tuna Commission during 2003-2004. An analysis of recurrent groups was used to identify the species association by set type. Two associations were found species associated with dolphins (*Thunnus albacares* and *Katsuwonus pelamis*) and species associated to floating objects (*C. maculatus*, *C. hippurus*, *E. bipinnulata*, *A. solandri*, *T. obesus* y *C. falciformis*, *Seriola rivoliana*, *Aluterus scriptus*; *Kyphosus elegans*, *K. analogous*; *Lobotes pacificus*. *Decapterus macarellus*, *Sectator ocyurus* and *C. falciformis*). In floating objects the predator diversity was higher than in dolphins sets. In areas close to equator the diversity values was higher than at north or south from equator area. The area D is close to the coast, and shows the highest values of diversity comparing with the oceanic areas. The Index of relative importance (IRI) was used to describe the trophic relationship between pelagic predators by geographical area and the trophic overlapping between predators. An association (grouping) analysis was used to find the fish groups which share a specific prey and by means of a no metric multidimensional scaling analysis (NMS) was located predator groups around the floating objects. Three groups were identified: 1) Intranadant fishes, which include *C. maculatus*, *S. ocyurus*, *D. macarellus*, *A. scriptus*, *A. monoceros*, *S. rivoliana*, *K. elegans*, *K. analogous* and *S. rivoliana*. These species feed on small preys that inhabit the floating object as seaweed, crustaceans, barnacles, mollusks and cnidarians. 2) The second group included yellowfin tuna (*T. albacares*), skipjack tuna *K. pelamis*, bigeye tuna (*T. obesus*), mahi-mahi *C. hippurus*, *Lobotes pacificus*, rainbow runner *E. bipinnulata* and wahoo *A. solandri*, which feed mainly on squids and small fishes. These predators are between 0.5 to 2 m from the floating objects and are classified as extranadant fishes. The third group integrated by large predators as sharks (*C. falciformis*, *C. longimanus*, *Sphyrna zygaena*, *Sphyrna spp.* *Isurus oxyrinchus*), billfishes (*M. nigricans*, *M. indica*, *T. audax*, *T. angustirostris*, *I. platypterus*) and another large predators as wahoo *A. solandri*. and barracudas *Sphyraena spp.* y *S. ensis*. These fishes are known as circumnadants, which are found between 2 to 10 m from the floating object and are the main predators of intranadant and extranadant fishes in the EPO.

GLOSARIO

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)

AGRUPACIÓN

Acción y efecto de agrupar. Conjunto de especies agrupadas por que consumen ciertos componentes tróficos similares (en el presente trabajo)

OBJETOS FLOTANTES

Se considera a un objeto flotante cualquier material que se encuentre a la deriva en la superficie del mar. Estos objetos pueden ser de dos tipos: de origen natural y aquellos que están en el océano como resultado de las actividades humanas (artificiales) (Hall *et al.*, 1999). Ambos tipos de objetos flotantes se pueden originar tanto en la zona costera como en la zona oceánica

TRASLAPO=Sobreposición

SOBREPONER

Añadir o aplicar algo encima de otra cosa.

1.-INTRODUCCIÓN

Los estudios de las especies de importancia comercial en su gran mayoría están enfocados como poblaciones aisladas, sin considerar que existe una asociación con otras especies. Estas asociaciones, comprenden varias especies que viajan, interactúan y se alimentan juntas por periodos de tiempo y no solo como agregaciones de especies a lo largo de rutas o puntos de atracción común. Las interacciones tróficas interespecíficas involucradas, no están bien comprendidas, a pesar de diversas observaciones que se han hecho en el mar (Au, 1991). Aunque uno de los motivos para la formación de estas asociaciones podría ser la búsqueda de alimento (asociación denominada poliespecífica), y en las cuales no solo están involucradas las especies de importancia comercial sino que incluyen diversas especies de diferentes tamaños y hábitos, que se desplazan en zonas tropicales y en ambientes pelágicos (Arenas *et al.*, 1999).

Los atunes frecuentemente se encuentran asociados con otras especies, un comportamiento que ha sido observado en otros animales que forman grupos (cardúmenes, parvadas, manadas) (Au, 1991). Esta asociación de especies puede servir para reducir la presión de depredación o incrementar el éxito en la alimentación (Nikolsky, 1963).

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, tal es el caso de los delfines (*Stenella attenuata*, *S. longirostris* y *Delphinus delphis* principalmente), tiburones (*Carcharhinus limbatus*, *C. falciformis*, *C. longimanus*, *C. leucas*, *Sphyrna lewini*, *S. zygaena* e *Isurus oxyrinchus*), dorados (*Coryphaena hippurus* y *C. equiselis*), peces de pico (*Makaira nigricans*, *M. indica*, *Tetrapturus audax*, *Tetrapturus angustirostris* e *Istiophorus platypterus*), barrilete negro (*Euthynnus lineatus*), jureles (*Seriola lalandi* y *Elagatis bippinulata*), melvas (*Auxis thazard* y *Auxis rochei*), wahoo (*Acanthocybium solandri*), balistidos (*Balistes polylepis*), tortugas (*Dermochelis olivacea*), mantarrayas (*Dasyatis*

violacea), entre otras (Arenas, 1992). Algunas de estas especies que integran la comunidad epipelágica podrían competir por la misma presa o depredar sobre otras.

Las asociaciones del atún con otros peces son denominadas asociaciones multiespecíficas y se encuentran relacionadas principalmente con los tres indicadores de pesca comercial: a) Manadas de delfines, b) Objetos flotantes y c) Brisas. La composición de especies de la fauna asociada con los atunes y la distribución de tamaño de los atunes capturados, son diferentes para los tres tipos de agregaciones y estrategias de pesca (Arenas *et al.*, 1999). Asimismo es probable que las interacciones depredador-presa también dependan del tamaño de los atunes asociados (Hammond, 1981).

Se ha observado que en la pesca incidental sobre lances con manadas de delfines incluye un número relativamente pequeño de tiburones (Au, 1991), varias especies de peces pequeños e invertebrados; mientras que en los lances sobre objetos flotantes se tienen la mayor captura de fauna acompañante y descarte de la misma. Los lances sobre objetos flotantes incluyen un gran número de organismos de varias especies que incluyen tiburones, peces picudos, dorado, wahoo y salmonete; además de varias especies de peces pequeños e invertebrados. Asimismo se incluye en los descartes de fauna a un gran número de atún aleta amarilla y atún patudo juveniles, los cuales son pequeños para ser comercializados. En los lances sobre atunes no asociados (brisas), la captura de fauna incidental es menor que en los lances con delfines u objetos flotantes. De esta forma, las diferentes estrategias de pesca utilizadas por la pesquería de atún en el Océano Pacífico oriental, potencialmente pueden alterar en formas diferentes a la comunidad pelágica y por lo tanto las relaciones tróficas entre ellos (Hammond, 1981)

2.-ANTECEDENTES

Entre los estudios que han abordado las relaciones tróficas de los peces asociados a la pesquería del atún, se encuentra el de Galván-Magaña (1999) quien analizó las relaciones tróficas entre delfines y atunes aleta amarilla; así como las interacciones tróficas de la comunidad de depredadores epipelágicos en el Océano Pacífico Oriental, el cual señala que no existe una asociación entre el atún aleta

amarilla y los delfines por el alimento, ya que cada uno hace uso adecuado de algún recurso alimenticio en particular, contrariamente a lo que señaló Perrin *et al.*(1973), quienes sugerían que esta asociación puede ser debido a que estos depredadores consumen el mismo alimento.

La asociación entre los peces pelágicos ya sea a delfines o a objetos flotantes ha sido motivo de interés para diversos autores; en los lances con delfines se asocian los atunes en diferentes océanos del mundo (Donahue y Edwards, 1996); en el Océano Atlántico oriental (Bane, 1961; Mitchell 1975, Levenez *et al.* 1980; Santana *et al.*, 1991), en el Océano Índico (Potier y Marsac, 1984; De silva y Dayaratne, 1991; Leatherwood y Reeves, 1991) y en el Océano Pacífico oriental donde se ha observado que la asociación del atún aleta amarilla y los delfines es más fuerte pero no se conoce bien la causa por la cual se asocian estos depredadores (Hall, 1998, Galván-Magaña, 1998, 1999, Roman-Reyes, 2002).

De igual manera diversos autores han observado que la asociación de los peces con los objetos flotantes es un fenómeno común en el mar (Kojima, 1960 a, b; Gooding y Magnuson, 1967; Hunter y Mitchell, 1967; Hunter, 1968; Dooley, 1972; Rountree, 1990), y este comportamiento no es exclusivo de los atunes, ya que se ha observado que alrededor de los objetos flotantes existe una mayor diversidad y abundancia de peces tanto de importancia económica como ecológica, por lo que algunos autores infieren que los objetos flotantes actúan como sitios de encuentro o reunión de peces pelágicos (Arenas *et al.*, 1999; Dagorn y Fréon, 1999; Fréon y Dagorn, 2000).

Hall *et al.* (1999), señalan que el tipo y origen de los objetos, así como hora del día, estaciones del año y la localización de los objetos flotantes, pueden influir en estas asociaciones.

Otros autores como Arenas *et al.* (1999), indican que los factores oceanográficos como la circulación del agua, los patrones de vientos, la temperatura y la salinidad también influyen en la distribución y acumulación de objetos flotantes; sin embargo diversos autores como Hunter y Mitchell (1967), Rountree (1989), Fonteneau (1992), Arenas *et al.* (1999) y Hall *et al.* (1999) coinciden en que no sólo estos factores influyen en la formación de las comunidades alrededor de los objetos

flotantes, sino que también depende de las interacciones entre las especies que las forman.

Para poder explicar las causas que determinan que un gran número de peces oceánicos se asocien a los objetos flotantes, se han implementado métodos de estudio que van desde la observación directa (Gooding y Magnuson, 1967; Rountree, 1989, 1990), hasta el uso de datos de pesca (Hunter y Mitchell, 1967; Greenblatt, 1979; Au, 1991; Arenas *et al.*, 1999), e incluso el de marcado de ejemplares con transmisores de ultrasonido (Holland, 1990; Cayré, 1991; Dagorn y Fréon, 1999).

Como resultado de estos estudios se han formulado diversas hipótesis para explicar la asociación de peces con objetos flotantes. Algunas de ellas plantean que los objetos flotantes son: 1) Refugio contra depredadores (Suyehiro, 1952; Soemarto, 1960; Gooding y Magnuson, 1967; Hunter y Mitchell, 1967); 2) Sitios para alimentarse (Gooding y Magnuson, 1967); 3) Sitios de descanso (Batalyants, 1992; Fréon y Dagorn, 2000); 4) Sitios atractivos por la sombra que produce el objeto (Damant, 1921; Suyehiro, 1952; Gooding y Magnuson, 1967); 5) Sitios para encontrar compañeros y formar cardúmenes (Atz, 1953; Hunter y Mitchell, 1967; Klima y Wickham, 1971); 6) Sitios que representan un ambiente sustituto (Hunter y Mitchell, 1967; Fréon y Dagorn, 2000); 7) Estaciones de limpieza (Gooding y Magnuson, 1967); 8) Sustratos para desovar (Besednov, 1960; Oxenford *et al.*, 1993) y 9) Puntos de encuentro (Fréon y Dagorn, 2000).

No obstante las especies que se asocian a los objetos flotantes pueden estar distribuidas espacialmente en torno al objeto flotante, por lo que Parin y Fedoryako (1999), identificaron tres grupos de peces clasificándolos como: peces intranadantes, peces extranadantes y peces circumnadantes, los cuales podrían asociarse al objeto flotante con diferente propósito al mismo tiempo.

3. JUSTIFICACIÓN

La información obtenida en la presente tesis doctoral forma parte del proyecto internacional “**Trophic structure and tuna movement in the cold tongue-warm pool pelagic ecosystem of the equatorial Pacific**”, en el cual participan cuatro

instituciones (Secretaría de la Comunidad del Pacífico Sur, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, Comisión Inter-Americana del Atún Tropical y Universidad de Hawaii). El área geográfica del proyecto incluyó la región occidental, central y oriental del Océano Pacífico Ecuatorial, cuyo objetivo fue el análisis de la estructura trófica de la comunidad de depredadores y presas en la zona ecuatorial basado en estudios tróficos y análisis de isótopos de Carbono y Nitrógeno. Con esta investigación se podrá conocer la relación entre los diversos elementos del ecosistema, el medio ambiente y la producción de atún en el Océano Pacífico.

De manera general el proyecto interinstitucional pretende comparar el ecosistema pelágico en la zona ecuatorial del Océano Pacífico, debido a que existe evidencia científica de que las condiciones oceanográficas en la zona de agua fría (“cold tongue”) en el Pacífico Oriental son diferentes a la zona de agua cálida (“warm pool”) en el Pacífico Occidental. Estas diferencias oceanográficas en el Océano Pacífico intervienen en el éxito de la pesquería del atún y los pelágicos mayores (Fig. 1).

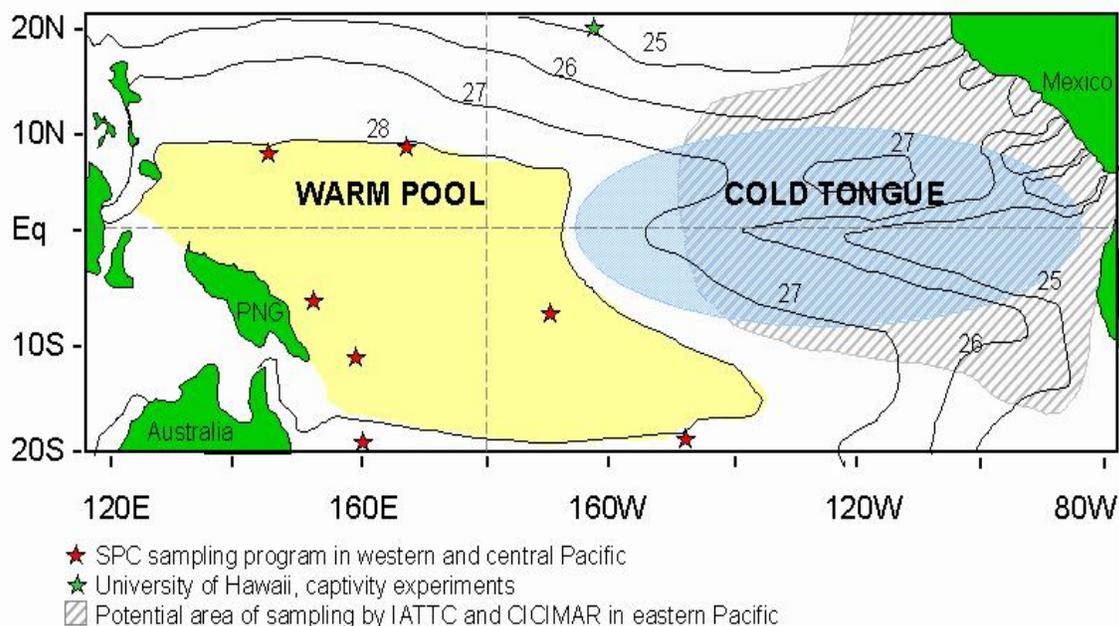


Figura 1.-Área de estudio del Proyecto

En el Océano Pacífico oriental son más comunes las asociaciones de depredadores, por lo cual en la presente tesis doctoral se aporta información acerca

de las relaciones tróficas interespecíficas de las comunidades de los depredadores y sus presas capturadas en la fauna incidental de los barcos atuneros del Océano Pacífico oriental.

De esta manera la información obtenida en el Pacífico oriental se integrará junto con la información del Pacífico occidental para realizar un análisis completo del Océano Pacífico Ecuatorial, lo que permitirá entender como afectan las interacciones de estas especies asociadas sobre la dinámica de las comunidades oceánicas y en particular en la pesquería del atún.

4. OBJETIVO

4.1. OBJETIVO GENERAL

Describir las relaciones tróficas de los peces pelágicos asociados a la pesquería del atún en el Océano Pacífico oriental.

4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Describir el espectro trófico de cada una de los depredadores pelágicos asociados con la pesquería del atún.
2. Establecer las relaciones tróficas interespecíficas de los depredadores en el Océano Pacífico oriental.

5. METODOLOGÍA

5. 1. ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio es en 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 (Fig. 2).

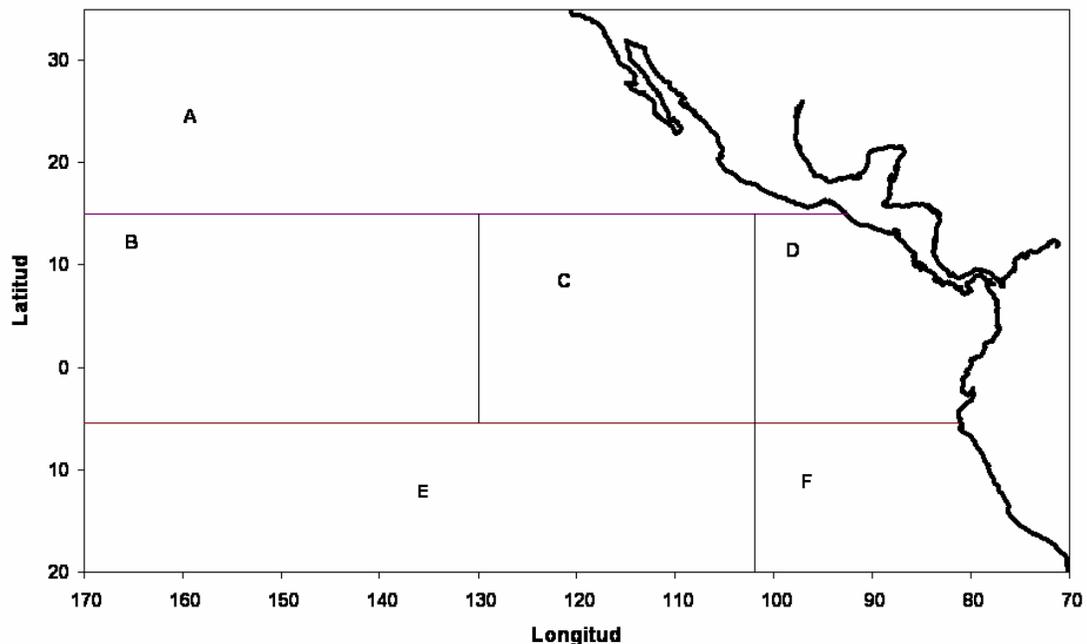


Figura 2.-Área de estudio.

El Océano Pacífico Oriental, se dividió en 6 áreas geográficas, basadas principalmente en los resultados del análisis estadístico de regresión tipo árbol realizado por George Waters (IATTC, 8604 La Jolla Shores Drive, La Jolla, CA.) y empleadas por Galván-Magaña (1999), pero modificando las zonas B, C y F para este estudio de acuerdo a la presencia de los lances en el Océano Pacífico oriental.

Estas áreas son:

- 1) Área A.- Entre las latitudes 15°N - 30°N y al Este de la longitud 170°W .
- 2) Área B.- Entre las latitudes 15°N y 5.36°S y entre las longitudes 130°W - 170°W .
- 3) Área C.- Entre las latitudes 15°N y 5.36°S y entre las longitudes 102°W - 130°W .
- 4) Área D.- Entre las latitudes 15°N y 5.36°S y al Este de la longitud 102°W .
- 5) Área E.- Entre las latitudes 5.36°S y 20°S y entre las longitudes 102°W - 170°W .
- 6) Área F.- Entre las latitudes 5.36°S y 20°S y al Este de la longitud 102°W .

Los pescadores de atún han observado que los atunes se asocian 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) (Hallier y Parajua, 1999; Hall *et al.* 1999; Hampton y Bailey, 1999), oceanográficos (circulación oceánica, temperatura, salinidad, etcétera) ((Hall *et al.*, 1999) y las interacciones entre las especies (búsqueda de alimento, protección) (Arenas *et al.*, 1999; Dagorn y Fréon, 1999; Fréon y Dagorn, 2000)

A continuación se describen algunas características oceanográficas que suceden en el área de estudio.

5.1.1. PATRONES DE PRECIPITACIÓN Y RÍOS

Las áreas A, D y F están más asociadas a zonas costeras. La zona F ubicada hacia el sur de los 10° S en el OPO recibe poca precipitación anual, comparada con la zona D donde se encuentran las costas de Colombia, norte del Ecuador, Costa Rica y Panamá y las tierras altas de Guatemala-México. El área D tiene una alta precipitación, recibiendo hasta 2300 mm por año (Hoffmann, 1975; Anónimo, 1976; Steinhauser, 1979). En esta zona las lluvias son estacionales en México, al igual que en el centro y norte de Sudamérica, donde llueve principalmente de mayo a octubre; pero en la zona A que corresponde a la parte norte de México llueve en septiembre y octubre y en Colombia y Ecuador llueve durante todo el año (600-800 mm mensuales) (Forsbergh, 1969), pero en febrero y marzo las lluvias son más intensas (Stevenson, 1981).

Las precipitaciones en Sudamérica dan como resultado un intenso flujo en los ríos que desembocan en el mar. El afluente de los ríos en México y América Central es mayor de agosto a noviembre, coincidiendo con la estación lluviosa de esa región. Un máximo de descargas ocurren entre diciembre y marzo a lo largo de la costa del norte de Sudamérica, y en algunas tierras altas de Colombia y Ecuador el transporte de ríos es mayor casi todo el año (Hall *et al.*, 1999).

Estos ríos además de transportar nutrientes al mar, acarrear todo tipo de materiales al océano, los cuales se consideran como objetos flotantes. En la desembocadura de los ríos se forma una pluma, la cual se caracteriza por presentar bajas salinidades como resultado de la descarga del río; mientras que las aguas adyacentes podrían ser altamente salinas, ocasionando un punto de transición denominado “frente”, en el cual aumenta la producción de plancton y permite una alta producción de peces (Mann y Lazier, 1991).

Estas condiciones climáticas en las áreas A, D y F propician que en región ecuatorial del OPO existan más objetos flotantes que en otros océanos, donde se ubican las zonas B, C, D y E; además propicia la formación de frentes en estas áreas que favorece la abundancia de peces y objetos flotantes.

5.1.2 CIRCULACIÓN DEL AGUA

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). La zona A esta influenciada por 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 20° S y 10° S; y de oeste a este se encuentra la corriente subsuperficial de 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), la del Sur (SEC), la Corriente subsuperficial Ecuatorial (EUC), 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 (CRCC) y del Golfo de Tehuantepec (Kessler, 2006) (Fig. 3).

Estas corrientes transportan los objetos flotantes hacia la parte ecuatorial del OPO donde convergen las corrientes que propician frentes oceánicos. Estas zonas de convergencia proporcionan un índice elevado de productividad primaria y un

incremento en las concentraciones de zooplancton en la zona del ecuador y en las áreas adyacentes hacia el norte y hacia el sur (Bakun, 1996).

5.1.3. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS

En las zonas B, C, D y E, el promedio de la temperatura superficial presenta agua cálida ($>27^{\circ}$ C) que se extiende a lo largo del norte del ecuador en el OPO, centrada en los 5° N en el oeste y 15° N a lo largo de la costa de América central.

Esta banda de agua cálida se encuentra en el límite este del gran embalse de agua cálida que atraviesa el ecuador en el Pacífico Occidental. Al este de los 130° W, el “ecuador cálido” se pierde al norte del ecuador geográfico, con el agua superficial cálida que se encuentra fuera de la costa de México. En las áreas A y F se presenta el agua más fría del OPO en el norte ubicada en Baja California y en el sur ubicada a lo largo de la costa de Perú. Una banda de agua fría, la “lengua fría” de Wyrтки (1981) se extiende a lo largo y ligeramente al sur del ecuador hacia el oeste de las Galápagos.

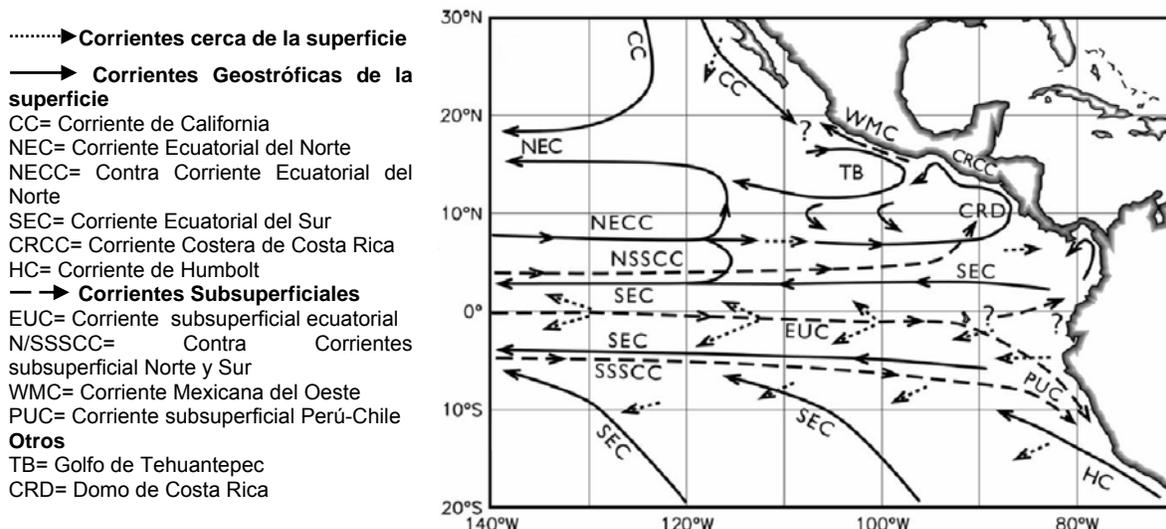


Figura 3.-Esquematzación tridimensional de la circulación en el Océano Pacífico Oriental (Kessler, 2006).

Con respecto a 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 presenta las salinidades más altas al sur de los 10° S.

Los campos climatológicos de temperatura y salinidad definen tres principales masas de agua superficiales en el OPO (Wyrtki 1966, 1967) 1) La cálida, agua de baja salinidad ubicada sobre los 10° N, es el Agua Tropical Superficial (ATS); 2) La lengua fría, de agua moderadamente salina a lo largo del ecuador es el Agua Ecuatorial Superficial (AES), y 3) la de alta salinidad en el Agua Subtropical Superficial (ASS) que se encuentra en los giros subtropicales del Norte y Sur del Pacífico, hacia los límites de los polos del OPO. El agua fría con baja salinidad de Baja California es el agua de la corriente de California y el agua fría moderadamente salina de Perú, es el agua de la corriente de Perú. La capa de mezcla se incrementa desde los 20-30 m a lo largo de la costa y hasta >70 m en los giros subtropicales.

La profundidad de la capa de termoclina se incrementa desde los 40-60 m a lo largo de la costa y hasta los 150 m en los giros subtropicales. La termoclina es fuerte

abajo del Agua Tropical Superficial (ATS), y algo débil debajo del Agua Ecuatorial Superficial, especialmente en el ecuador, y muy débil bajo el Agua Subtropical Superficial y en el Golfo de Panamá.

5.1.4. PRODUCTIVIDAD BIOLÓGICA

La mayoría de los parámetros físicos 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.

El zooplancton con frecuencia es el recurso alimenticio principal de los peces. Los atunes pequeños (*Auxis* spp, barrilete) se alimentan de micronecton. Blackburn (1968), analizó la abundancia y composición del micronecton y encontró en general que la abundancia fue más alta en las zonas cercanas a la costa que en las zonas oceánicas y mucho más alta en las zonas de surgencia. Este autor comparó el micronecton capturado con una red y la composición de los contenidos estomacales del barrilete (*K. pelamis*) y del atún aleta amarilla (*T. albacares*) capturados en la misma estación y encontró que los crustáceos consumidos eran similares pero había peces diferentes, indicando alguna selectividad por estos depredadores. Por lo que la distribución del zooplancton podría ayudar a explicar la variable distribución de los atunes en el Océano Pacífico oriental.

Los patrones de abundancia de zooplancton en el Océano Pacífico oriental se encuentran relacionados con las características hidrográficas y la circulación del océano. En particular los valores más altos de biomasa están más relacionados con las masas de agua donde la termoclina es más somera, asociada con procesos costeros y de surgencia. Estas áreas incluyen el Golfo de Tehuantepec, Papagayo y Panamá, el domo de Costa Rica, la “lengua fría” ecuatorial, al oeste de las islas Galápagos y al este en los límites de las corrientes (Fernández y Farber, 2006).

Fernández y Farber (2006) distinguen dos provincias ecológicas de zooplancton, una ubicada en la Contracorriente ecuatorial del Norte relacionada con la zona cálida (“warm pool”) del Pacífico occidental y la segunda en la divergencia del Pacífico ecuatorial relacionada con la lengua fría ecuatorial. Además señalan que la

biomasa de zooplancton permanece a lo largo del Domo de Costa Rica y en las zonas de surgencia de Perú, aunque es más alta en el invierno y los valores bajan en el verano en ambas regiones. Los mayores valores de biomasa zooplanctónica se extienden hacia el oeste a lo largo del ecuador durante verano y otoño. (Blackburn *et al.*, 1970).

5.2. MUESTREO

Las muestras fueron colectadas por los técnicos observadores de la Comisión Interamericana del Atún tropical a bordo de los barcos atuneros con base en los puertos de Manta, Ecuador y Mazatlán, México. Se realizaron un total de 37 cruceros con 180 lances, de los cuales 39 lances fueron sobre manadas de delfines, 130 lances sobre objetos flotantes y 11 lances sobre brisa, durante 2003-2004. Se recolectaron muestras de estómagos de cada uno de los depredadores pelágicos asociados al atún aleta amarilla. El número de muestras vario para cada depredador, considerando a aquellas especies cuya abundancia era muy alta, solo se colectaban de 10 a 15 estómagos de cada especie por lance, pero debido a que algunas especies presentaron baja frecuencia de aparición, se colectaron pocos estómagos, las muestras se conservaron congeladas en los barcos y en los laboratorios hasta su proceso.

Las muestras de los barcos que descargaban en el puerto de Manta, Ecuador se analizaron en el Laboratorio de la Comisión Inter-Americana del Atún Tropical en la ciudad de Manta, Ecuador; mientras que las muestras descargadas en el puerto de Mazatlán, México, se conservaron congeladas para su posterior traslado al Laboratorio de Ecología de peces del CICIMAR en la ciudad de La Paz, B.C.S.

5. 2. 1. ANÁLISIS CUALITATIVO DEL CONTENIDO ESTOMACAL

En el laboratorio se calculó la proporción de llenado del estómago (0% a 100%). Posteriormente se realizaron los análisis cualitativos separando las diferentes especies presa de acuerdo a su grupo taxonómico y se identificaron hasta el mínimo taxón posible, dependiendo de su grado de digestión, se asignaron cinco estados de

digestión: 1= presas recién consumidas (que aún conservaban sus características físicas), 2= presas completas que ya presentaban una evidencia de digestión, 3= presas que ya tenían un grado avanzado de digestión (esqueletos de peces o exoesqueletos de crustáceos), 4= restos de presas y 5= partes duras (como otolitos de peces y mandíbulas de cefalópodos).

Una vez separadas las presas, se procedió a cuantificarlas y pesarlas para su posterior análisis cuantitativo.

Cada presa se identificó hasta el mínimo taxón posible basándose en el estado de digestión. Para las presas completas como peces se utilizó la morfología externa que aún se conservaba, o bien por medio del esqueleto axial y apendicular. Para vértebras (conteo) se utilizaron las claves de Clothier (1950), Miller y Jorgensen (1973) y Monod (1968). Para aquellos peces que presenten un estado de digestión mínimo se utilizaron las claves de Miller y Lea (1972), Thomson *et al.* (1979), Allen y Robertson (1994) y Fischer *et al.* (1995). Los crustáceos se identificaron por medio de los exoesqueletos o por restos de éstos, mediante las claves de Garth y Stephenson (1966) y Brusca (1980). En los cefalópodos, debido a la rápida digestión de las partes blandas de su cuerpo, la única estructura reconocible es el aparato mandibular comúnmente conocido como “pico”, el cual por estar compuesto de quitina permite su identificación, por lo que para este grupo en particular se emplearon las claves para la identificación de “picos” de cefalópodos de Wolff (1982, 1984) y Clarke (1962, 1986). Para presas consumidas por peces ramoneadores, se identificaron las presas solo como componente ya sea algas, anémonas, moluscos (bivalvos o caracoles) o crustáceos debido a la dificultad de identificación por presentar avanzado estado de digestión.

5. 2. 2. ANÁLISIS CUANTITATIVO DEL CONTENIDO ESTOMACAL

La composición cuantitativa de la dieta será analizada usando los siguientes métodos: Gravimétrico (%P) y Frecuencia de Aparición (%FA) (Hyslop, 1980) para incorporar los datos al método del índice de importancia relativa (IIR) modificado por Yáñez-Arancibia, *et al.* (1976). La ventaja de emplear este índice es debido a que no

todos los depredadores tienen los mismos hábitos alimenticios, por lo que en algunos casos no fue posible cuantificar las presas y solo se registró su peso, razón por la cual solo se utilizó el peso (%P) y frecuencia de aparición (%FA) para obtener el %IIR.

a) MÉTODO GRAVIMÉTRICO (%P)

Se aplica para conocer el peso de las presas, ya sea peso seco o húmedo (Hyslop, 1980). Se utilizó el peso húmedo, por lo que se pesaron las categorías alimenticias en una balanza gravimétrica (Parker, 1963).

b) MÉTODO DE FRECUENCIA DE APARICIÓN (%FA)

Consiste en analizar los contenidos estomacales de los depredadores para ver en cuantos de ellos se repite una determinada presa (Cailliet *et al.*, 1986).

c) ÍNDICE DE IMPORTANCIA RELATIVA (IIR)

Método propuesto por Yáñez-Arancibia *et al.* (1976), para evaluar y caracterizar el espectro trófico por medio de la siguiente fórmula:

$$\text{IIR} = \%FA * \%P/100$$

Donde: P= % de peso

FA = % de Frecuencia de Aparición.

La combinación de IIR, de FO y de P se coloca en un cuadrado graduado como el de la figura 4, en donde se permite graficar el espectro trófico, el cual quedando delimitado por el porcentaje gravimétrico y por el porcentaje de frecuencia de ocurrencia y evaluado por el índice de importancia relativa en relación a tres cuadrantes (I, II, III).

Para el peso y la frecuencia de aparición se define el siguiente intervalo rango evaluativo: 0-10% = grupos tróficos de importancia baja; 10-40%= grupos tróficos de importancia secundaria, y de 40-100% = grupos tróficos de importancia alta.

Para el índice de importancia relativa se define el siguiente intervalo evaluativo: 0-10% grupos tróficos de importancia relativa baja; de 10-40%= grupos tróficos de importancia relativa secundaria y de 40-100%= grupos tróficos de importancia relativa alta.

Los tres cuadrantes quedan definidos de la siguiente manera:

Cuadrante I= (ABCD), zona de los grupos tróficos accidentales, ocasionales o circunstanciales.

Cuadrante II= (DEFG), zona de los grupos tróficos secundarios.

Cuadrante III= (HIJK), zona de los grupos tróficos preferenciales.

De esta forma se incorpora la magnitud, el peso y ocurrencia de cada presa en una sola medición con el fin de obtener una descripción más detallada de la importancia de cada alimento en la dieta de los depredadores.

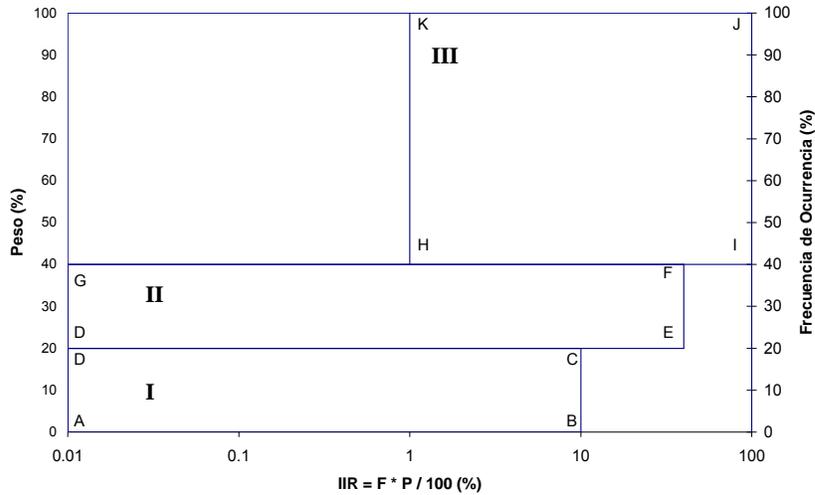


Figura 4.-Cuadro de relación de peso, frecuencia de ocurrencia e Índice de importancia relativa, para representar y evaluar espectros tróficos cuantitativos. Diagrama trófico combinado (Yañez- Arancibia *et. al.*, 1976).

Para determinar la amplitud de nicho trófico de cada especie se empleó el índice estandarizado de Levin (Hurlbert, 1978; Krebs, 1989), mediante la siguiente fórmula:

$$B_i = \frac{1}{n-1} \left(\frac{1}{\sum_j p_{ij}^2} - 1 \right)$$

Donde B_i = Índice estandarizado de Levin para el depredador i

p_{ij} = Proporción de la presa j en la dieta del depredador i

n = Número de componentes alimenticios

El índice asume valores de 0 a 1. Cuando los valores de B_i son cercanos a cero, el depredador se considera especialista, debido a que utiliza un número bajo de recursos y presenta una preferencia por ciertos componentes. Cuando los valores son cercanos a uno, su espectro es generalista, lo que indica que utiliza todos los recursos sin ninguna selección.

5.2.3. RELACIONES TRÓFICAS INTERESPECÍFICAS

Con el fin de establecer las relaciones tróficas entre los depredadores, se aplico el índice de Morisita y Horn (Hurlbert, 1978) para el traslapeo de presas entre cada uno de los depredadores con la siguiente fórmula:

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

Donde: C_{jk} = Traslapamiento entre los dos depredadores

P_{xi} y P_{yi} = Valor de IIR de la presa i en el depredador x y y

Con este índice se obtienen valores de 0 a 1 y se considera como un traslapamiento significativo cuando el valor excede de 0.60 (Keast, 1978; MacPherson, 1981; Wallace, 1981; Langton, 1982)

5. 2. 4. ANÁLISIS DE GRUPOS RECURRENTE

Para ver las diferencias en los componentes (asociaciones) de los depredadores hacia algún tipo de lance en particular se empleo el análisis de grupos recurrentes (Fager 1957, 1963; Fager y McGowan 1963). Este análisis determina los grupos que ocurren juntos frecuentemente y forman parte del ambiente. El análisis se realiza mediante dos procedimientos: primero se calcula el índice de afinidad (mediante el programa AFFINITY) por cada par de depredadores que siempre ocurren juntos en los lances, y segundo la formación de grupos de depredadores (programa REGROUP realizado por Paul E. Smith de la SWFSC) basado en la elección del valor mínimo del índice. La categoría de “miembro del grupo” es sustituida por el termino “asociado” para el depredador que tiene una afinidad significativa con uno o más depredadores, pero no con todos los miembros del grupo y una afiliación para los depredadores restantes que están relacionados con el grupo por tener una alta afinidad con el miembro de un grupo.

La ecuación para el índice de afinidad es:

$$I = \frac{N_j}{\sqrt{N_a * N_b}} - \frac{1}{2 * \sqrt{N_b}}$$

Donde:

I=Índice de afinidad.

Nj =número de coocurrencias;

Na= número de ocurrencias del depredador a, el depredador menos común.

Nb= número de ocurrencias del taxón b, el taxón más común. Na≥Nb

El segundo término en la ecuación es un factor de corrección, el cual ajusta el índice de afinidad de acuerdo al tamaño de la muestra. El factor de corrección es pequeño para el depredador más común. El primer término es la media geométrica de las coincidencias. El análisis señala los grupos recurrentes de especies asociados a un tipo de pesquería en particular.

5.2.5. ANÁLISIS DE DIVERSIDAD DE ESPECIES

Al obtener los grupos recurrentes con la metodología anterior, se determino la diversidad de especies (depredadores) para las seis zonas del área de estudio y solo para los lances sobre objetos flotantes ya que en estos lances se presenta un mayor número de especies asociadas. Para lo cual se utilizó el índice de diversidad de especies considerando la riqueza de especies como el número de especies en una muestra en un área específica. De acuerdo con Whittaker (1972), la diversidad en un sentido estricto es la riqueza de especies y es apropiada medirla como el número de especies en una muestra.

La riqueza y la diversidad de especies por zona se realizo mediante el programa CP-ORD (McCune y Mefford, 1999)

5.2.6. ANÁLISIS DE AGRUPAMIENTO

Los análisis de agrupamiento se utilizan en principio como una técnica exploratoria que proporciona información de objetos (especies) que se agrupan bajo una característica. Con el fin de establecer grupos de depredadores con preferencias alimenticias similares se utilizó esta técnica multivariada de ordenación, que permite interpretar la relación entre las especies y sus presas. Para este análisis se empleó el valor de IIR (%) de cada presa por área, considerando solo aquellas que contribuyeran con más del 1% del %IIR, para evitar diferencias en la clasificación de ordenación debido a la presencia de especies raras o escasas. Se utilizó la medida de distancia o similitud de Sorensen (Bray-Curtis), y para la asociación se empleó el método del centroide que considera la distancia entre dos grupos como la distancia entre sus centroides (medias para todas las variables) y cada vez que se agrupan los objetos se calcula un centroide nuevo. Esta técnica se empleó mediante el programa CP-ORD (McCune y Mefford, 1999). El programa genera diagramas que muestran las similitudes de dieta entre los depredadores y permite agrupar los depredadores con dietas similares.

5. 2. 6. ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES

Se utilizó la técnica de análisis de componentes principales (PCA) para determinar las asociaciones de los depredadores a los diferentes tipos de lances en cada área. Esta técnica multivariable de interdependencia es un método que se utiliza para una representación gráfica de las relaciones en una comunidad debido a la flexibilidad en la magnitud biológica de los datos y porque conserva las propiedades de distancia. El análisis de componentes principales se realizó mediante la utilización del programa PC-ORD Versión 4 (McCune y Grace, 2002). El análisis genera diagramas que muestran la organización de la comunidad en un gradiente espacial.

6. RESULTADOS

6.1. NÚMERO DE ESTÓMAGOS ANALIZADOS

Se realizaron un total de 37 cruceros con 173 lances, de los cuales 38 lances fueron sobre manadas de delfines, 124 sobre objetos flotantes y 11 sobre brisa, durante 2003-2004. Debido al menor número de lances realizados sobre brisas, fueron excluidos del análisis (Fig. 5)

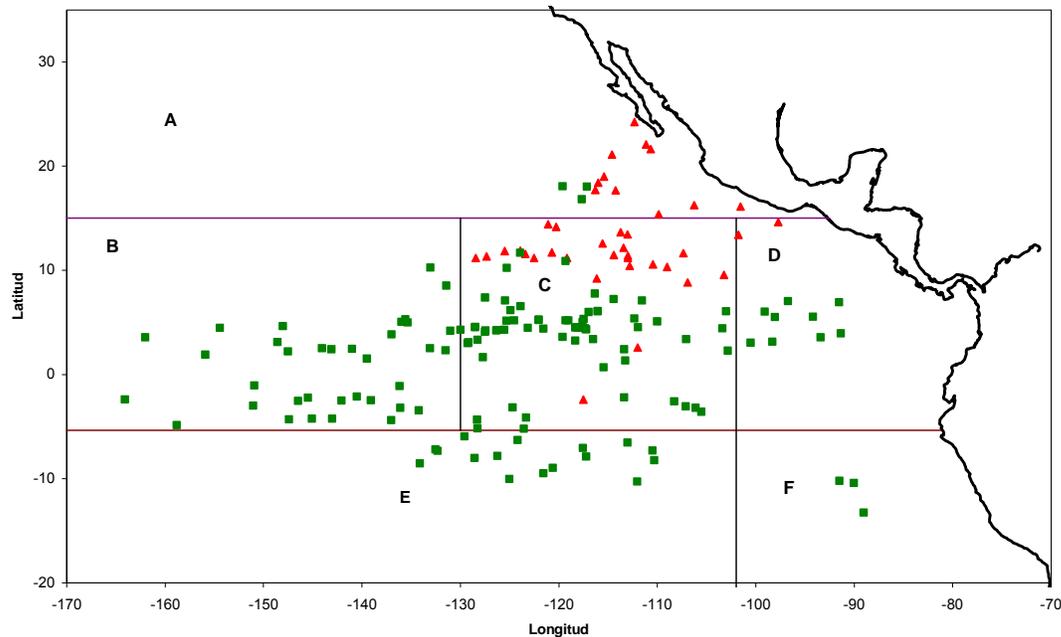


Figura 5.-Ubicación geográfica de los lances por zona, los cuadros indican los lances asociados a objetos flotantes y los triángulos a delfines

Se analizaron un total de 7835 estómagos de los cuales 36% (2845) contenían alimento y 63% (4990) estuvieron vacíos. De este total de estómagos analizados el 90% (7070) corresponden a lances sobre objetos flotantes y el 10% (550) son de lances con delfines.

6.2. ANALISIS DE GRUPOS RECURRENTES

El resultado del análisis señala que existen las siguientes asociaciones:

- I) Los peces pelágicos que se asocian a los delfines que son principalmente el atún aleta amarilla *Thunnus albacares* y el barrilete *Katsuwonus pelamis*.
- II) Peces pelágicos que se asocian a los objetos flotantes, entre los que se pueden distinguir 4 grupos: a) Primer grupo en el que se encuentran *Canthidermis maculata*, *Coryphaena hippurus*, *Elagatis bipinnulata*, *Acanthocybium solandri*, *Thunnus obesus* y *Carcharhinus falciformis*. b) Segundo grupo compuesto de *Seriola rivoliana* y *Aluterus scriptus*; c) Tercer grupo compuesto de *Kyphosus elegans* y *K. analogous*; al grupo b y c se asocia *Lobotes pacificus*. d) el cuarto grupo compuesto por *Decapterus macarellus* y *Sectator ocyurus*. Asimismo se observó que el tiburón *C. falciformis* podría estar asociado a los dos tipos de lances, tanto a delfines como a objetos flotantes.

Con base en estos resultados, el análisis de los datos se dividió en dos secciones: 1) Relaciones tróficas de los peces asociados a lances sobre delfines y 2) Relaciones tróficas de los peces asociados a lances sobre objetos flotantes.

6.3. ANÁLISIS DE DIVERSIDAD DE ESPECIES

El resultado del análisis de diversidad de especies señala que las zonas ubicadas en el ecuador (áreas B, C, D y E) son las que presentan los valores más altos de diversidad (H), siendo la zona más cercana a la costa (zona D) la más diversa de las cuatro áreas (Tabla 1)

Tabla 1.-Valores de diversidad para cada área. Se muestran los valores de media, desviación standard, sumatoria, valores mínimos y máximos, riqueza de especies (S), equidad (E), índice de diversidad de Shannon e índice de diversidad de Simpson (D').

Num.	Área	Media	Dev.Stand.	Sum	Mín.	Máx.	S	E	H	D'
1	A	1.795	5.053	70	0	23	8	0.82	1.706	0.7763
2	B	38.28	76.44	1493	0	289	28	0.696	2.32	0.8747
3	C	99.21	166.5	3869	0	532	31	0.736	2.528	0.904
4	D	20.03	29.06	781	0	101	23	0.865	2.712	0.9217
5	E	18.56	31.71	724	0	121	23	0.81	2.541	0.9015
6	F	3.385	10.04	132	0	47	6	0.854	1.529	0.7545
PROMEDIO		30.21	53.13	1178	0	185.5	19.8	0.797	2.223	0.8555

6.4. LANCES CON DELFINES

Los lances sobre delfines se ubicaron principalmente en las zonas A y C del área de estudio. En este tipo de lances se identificaron en general 10 especies de peces pelágicos asociados a esta pesquería, Se analizaron un total de 765 estómagos de los cuales 70% (550) contenían alimento y el 30% (215) estuvieron vacíos. Las especies más importantes en este tipo de lances fueron el atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*) con 543 estómagos, de los cuales 436 contenían alimento y 107 estuvieron vacíos, seguido del barrilete (*Katsuwonus pelamis*) con un 201 estómagos, de los cuales 101 contenían alimento y 100 estuvieron vacíos, el resto de las especies acompañantes se registraron ocasionalmente en los lances (Tabla 2 y Fig. 6).

Tabla 2.-Número total de especies asociadas a los lances sobre delfines. Se indica el número de estómagos con alimento y número de estómagos vacíos para cada especie.

DEPREDADOR	CON ALIMENTO	VACIOS	TOTAL
<i>Thunnus albacares</i>	436	107	543
<i>Katsuwonus pelamis</i>	101	100	201
<i>Auxis thazard</i>	6	1	7
<i>Carcharhinus falciformis</i>	2	3	5
<i>Alopias pelagicus</i>	1		1
Fam. Coryphaenidae	1		1
<i>Istiophorus platypterus</i>	1	2	3
<i>Makaira nigricans</i>	1	1	2
<i>Tetrapturus angustirostris</i>	1		1
<i>Acanthocybium solandri</i>		1	1
TOTAL	550	215	765

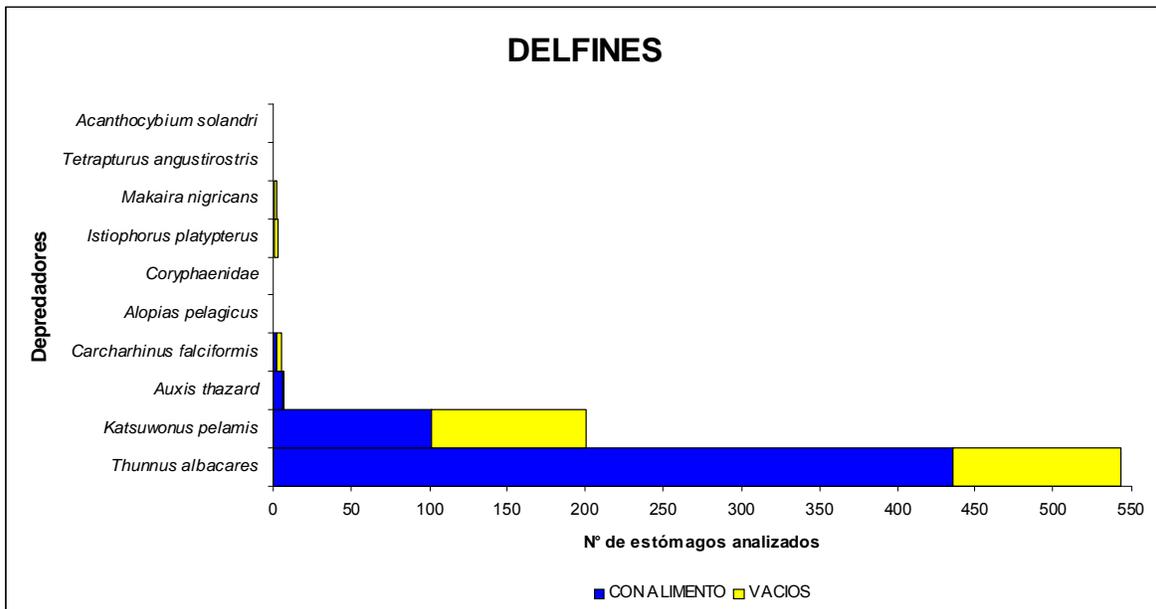


Figura 6.-Número total de estómagos analizados para cada especie asociadas a los lances de delfines

6.4.1. AGRUPACION DE DEPREDADORES EN LANCES CON DELFINES DE LA ZONA A

En la zona A el atún aleta amarilla *T. albacares* tuvo el mayor número de estómagos (164), seguida de *K. pelamis* (39). Se colecto solo un estómago del tiburón *C. falciformis* y uno del marlín azul *T. angustirostris* (Tabla 3) (Fig. 7).

Tabla 3.-Especies asociadas a los lances con delfines en la zona A.

DEPREDADORES	CON ALIMENTO	VACIOS	TOTAL
<i>Thunnus albacares</i>	135	29	164
<i>Katsuwonus pelamis</i>	24	15	39
<i>Carcharhinus falciformis</i>	1		1
<i>Tetrapturus angustirostris</i>	1		1
TOTAL	159	44	205

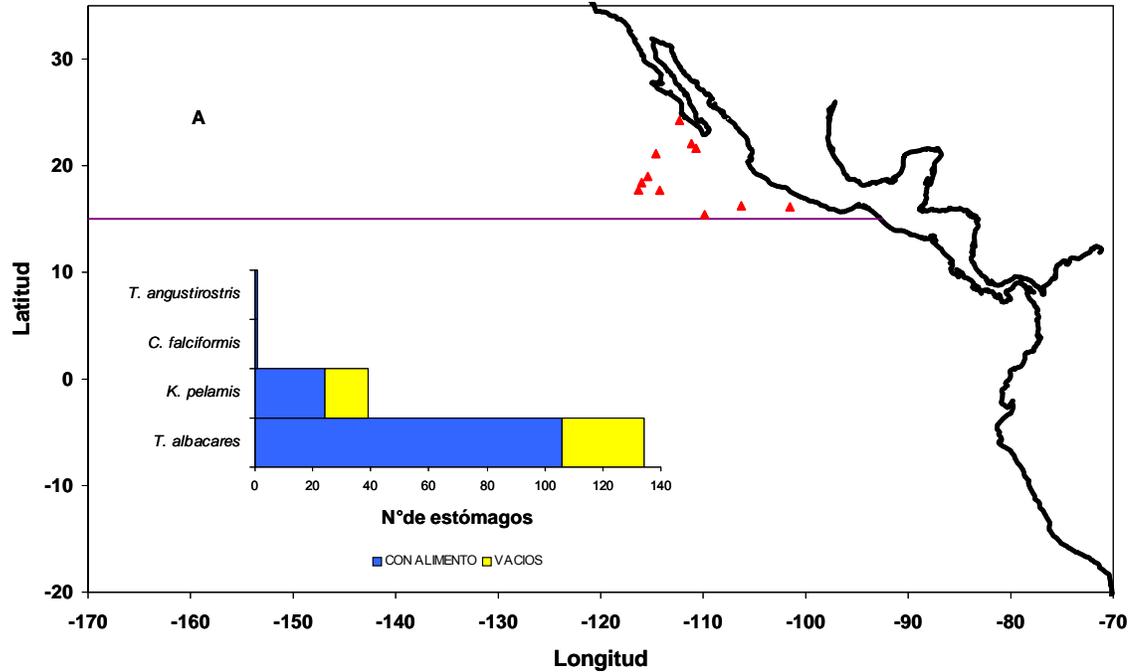


Figura 7.-Lances asociados a delfines en la zona A.

Se identificaron un total 33 componentes alimentarios en esta zona, de los cuales *Dosidicus gigas* fue la presa más importante en la dieta de *C. falciformis* (98% IIR), *T. angustirostris* (73% IIR) y *T. albacares* (54% IIR); mientras que la langostilla *P. planipes* fue la presa principal de *K. pelamis* (99% IIR) y de *T. albacares* (39% IIR). En la tabla 4 se muestran todos los componentes alimentarios y el %IIR para cada depredador.

Tabla 4.- Espectro trófico de las 4 especies, en la zona A. Se indica el valor de %IIR para cada depredador y los valores de amplitud de dieta (Bi)

PRESAS	<i>C. falciformis</i>	<i>K. pelamis</i>	<i>T. angustirostris</i>	<i>T. albacares</i>	TOTAL
<i>D. gigas</i>	98.8	4.51E-05	73.37	54.79	227.06
<i>Pleuroncodes planipes</i>		99.7		39.68	139.35
<i>Auxis</i> spp			26.620		26.62
<i>Lactoria diaphana</i>				3.30	3.30
Peces	7.93-E05	0.29		1.15	1.44
<i>Oxyporhamphus micropterus</i>	1.11			0.32	1.43
Calamar				0.45	0.45
<i>Balistes polylepis</i>				0.11	0.11
<i>Exocoetus volitans</i>				0.06	0.06
s.p. Crustacea		0.034		0.001	0.03
f. Exocoetidae				0.035	0.03
<i>Lagocephalus lagocephalus</i>				0.029	0.02
<i>Octopus rubescens</i>				0.015	0.01
<i>Coryphaena hippurus</i>				0.007	0.007
Pez 1				0.005	0.005
<i>Balistes</i> spp				0.003	0.003
<i>Cheilopogon</i> spp				0.002	0.002
<i>Diodon holacanthus</i>				0.001	0.001
Pez 2				0.0008	0.0008
<i>Argonauta cornutus</i>				0.0006	0.0006
f. Hemisquillidae				0.0006	0.0006
<i>Vinciguerria lucetia</i>				0.0006	0.0006
cl. Gastropoda				0.0006	0.0006
Restos de peces (escamas)				0.0001	0.0001
<i>Mastigoteuthis dentata</i>				0.0001	0.0001
<i>Argonauta</i> spp		4.51E-05		1.29E-05	5.80E-05
<i>Stenoteuthis oualaniensis</i>		4.51E-05		8.30E-06	5.35E-05
<i>Japetella diaphana</i>				2.54E-05	2.54E-05
<i>Thysanoteuthis rhombus</i>				1.86E-05	1.86E-05
<i>Ancistrocheirus lesueurii</i>				2.07E-06	2.07E-06
<i>Onychoteuthis banksii</i>				2.07E-06	2.07E-06
<i>Octopus</i> spp				5.18E-07	5.18E-07
<i>Pholidoteuthis boschmai</i>				5.18E-07	5.18E-07
Bi	0.011267	0.00132	0.641176	0.036827	

Después de haber determinado la composición de la dieta para cada depredador y obtener los componentes alimentarios principales, se realizó el análisis para determinar el traslapamiento mediante el índice de Morisita-Horn, utilizando los valores de IIR, obteniendo una sobreposición alta entre *C. falciformis*, *T.*

angustirostris y *T. albacares* por la presa *D. gigas*, ya que es la presa principal de los tres depredadores (Tabla 5).

Tabla 5.-Valores obtenidos a partir del Índice de Morisita-Horn, para las especies asociadas a lances con delfines en la zona A

	<i>Carcharhinus falciformis</i>	<i>Katsuwonus Pelamis</i>	<i>Tetrapturus angustirostris</i>	<i>Thunnus albacares</i>
<i>C. falciformis</i>	1	4.5E-07	0.91	0.75
<i>K. pelamis</i>		1	4.13E-07	0.54
<i>T. angustirostris</i>			1	0.75
<i>T. albacares</i>				1

Para el análisis de agrupamiento se utilizaron los valores del %IIR de los componentes principales de los depredadores. Los resultados indican la formación de dos grupos: el primero compuesto por *C. falciformis*, *T. albacares* y *T. angustirostris* que consumen principalmente *D. gigas* y el segundo grupo es *K. pelamis*, ya que su componente alimenticio principal es la langostilla *P. planipes* (Fig. 8).

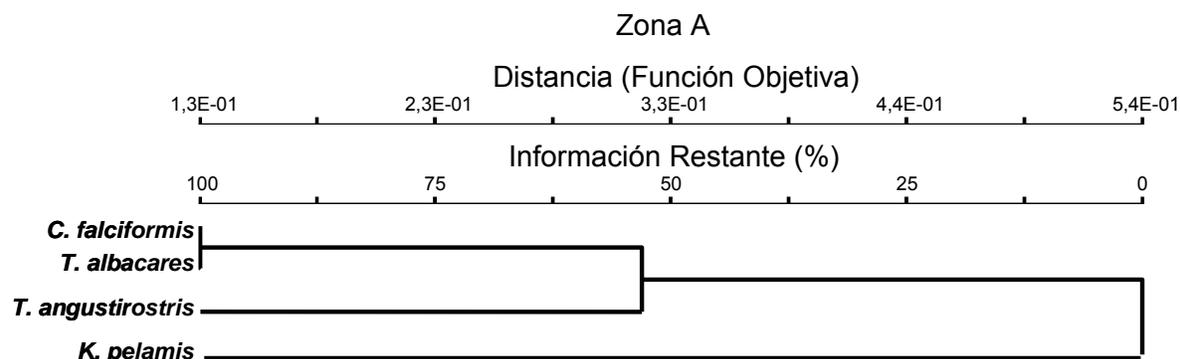


Figura 8.-Dendrograma de asociación de depredadores, determinado con la distancia de Bray-Curtis y el método de agrupamiento de Centroides, para lances asociados con delfines en la zona A.

6.4.2. AGRUPACIÓN DE DEPREDADORES EN LANCES CON DELFINES DE LA ZONA C

En la zona C se encontraron nueve especies de depredadores asociados. El atún aleta amarilla *T. albacares* presento el mayor número de estómagos (380), seguido del barrilete *K. pelamis* (162), el resto de las especies presentaron menos de 10 estómagos (Tabla 6) (Fig. 9). remaining

Tabla 6.-Especies asociadas a los lances con delfines en la zona C, se indica el número de estómagos analizados con alimento y el número de estómagos vacíos.

DEPREDADORES	CON ALIMENTO	VACIOS	TOTAL
<i>Thunnus albacares</i>	301	79	380
<i>Katsuwonus pelamis</i>	77	85	162
<i>Auxis thazard</i>	6	1	7
<i>Carcharhinus falciformis</i>	1	3	4
<i>Istiophorus platypterus</i>	1	2	3
<i>Makaira nigricans</i>	1	1	2
Coryphaenidae	1		1
<i>Alopias pelagicus</i>	1		1
<i>Acanthocybium solandri</i>		1	1
TOTAL	389	172	561

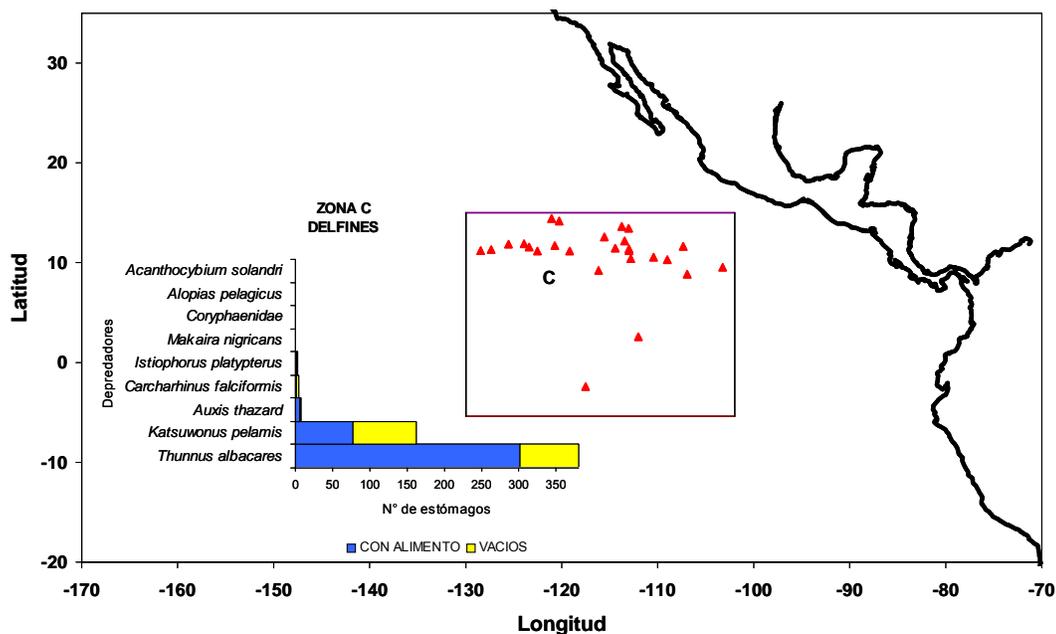


Figura 9.-Lances asociados a delfines en la zona C.

Se identificaron un total de 49 componentes alimentarios, de los cuales 16 son los componentes principales de las dietas de los 8 depredadores. De esta manera el tiburón *A. pelagicus* consume principalmente *Vinciguerria lucetia* (100% IIR); mientras que la presa preferencial de *Auxis thazard* fue la langostilla *P. planipes* (84% IIR); El tiburón *C. falciformis* se alimento de los calamares *D. gigas* (50% IIR) y *Argonauta* spp. (50% IIR); los peces de la familia Coryphaenidae se alimentaron del pez volador *Oxyporhamphus micropterus* (51% IIR), del cochito *Balistes polylepis* (19% IIR) y de *Lagocephalus lagocephalus* (16% IIR). Las presas principales del pez vela *I. platypterus* fueron *Argonauta* spp. (50% IIR) y restos de peces (50% IIR). La presa preferencial del barrilete *K. pelamis* fue el pez no identificado (clave T) (60% IIR) y de la langostilla *P. planipes* (26% IIR); El marlín azul *Makaira nigricans* se alimento principalmente de atún *Thunnus* spp. (70% IIR) y de pez vela *Istiophorus platypterus* (29% IIR); mientras que el atún aleta amarilla se alimento de la langostilla *P. planipes* (53% IIR), *Auxis* spp. (30% IIR) y de *Vinciguerria lucetia* (7.17% IIR) (Tabla 7).

En la tabla 7 se muestran las presas y el %IIR para cada depredador. Se indica el valor total del %IIR con el fin seleccionar los componentes con valores de más del 1% de IIR como presas principales del espectro trófico para los siguientes análisis.

En el análisis para determinar el traslapo mediante el Índice de Morisita-Horn, se encontró una sobreposición media entre el tiburón *C.falciformis* y el pez vela *I. platypterus* por la presa *Argonauta* spp. En el resto de los depredadores analizados no se encontró sobreposición trófica (Tabla 8).

Tabla 7.-Espectro trófico de las nueve especies asociadas a delfines en la zona C. Se indica el valor de %IIR para cada depredador y los valores de amplitud de dieta (Bi).

Presas	A. <i>pelagicus</i>	A. <i>thazard</i>	C. <i>falciformis</i>	<i>Coryphaenidae</i>	I. <i>platypterus</i>	K. <i>pelamis</i>	M. <i>nigricans</i>	T. <i>albacares</i>	TOTAL
<i>Pleuroncodes planipes</i>		84.75				26.46		53.23	164.44
<i>Vinciguerria lucetia</i>	100					0.44		7.17	107.61
<i>Argonauta</i> spp			50		50			0.02	100.02
<i>Thunnus</i> spp							70.12		70.12
Peces (Restos)				12.03	50	4.32		3.04	69.40
Pez no identificado (clave T)						60.04		1.08	61.12
<i>Oxyporhamphus micropterus</i>				51.84		5.39		0.04	57.28
<i>D. gigas</i>			50			0.0008		0.84	50.84
<i>Auxis</i> spp								30.69	30.69
<i>Istiophorus platypterus</i>							29.87		29.87
<i>Balistes polylepis</i>				19.50				0.001	19.50
<i>Lagocephalus lagocephalus</i>				16.61				0.26	16.87
Crustacea (restos)		10				0.0001		0.0007	10.00
Calamar (Restos)		5				0.77	0.0025	0.07	5.84
<i>Lactoria diaphana</i>								2.29	2.29
<i>Cubiceps pauciradiatus</i>						1.74		0.03	1.77
<i>Auxis thazard</i>								0.86	0.86
<i>Exocoetus volitans</i>						0.32		0.009	0.33
f. Exocoetidae						0.26		1.82E-07	0.26
cl. Gastropoda		0.25				0		0.0001	0.25
MONI						0.15		0.01	0.16
<i>Katsuwonus pelamis</i>								0.10	0.10
<i>Argonauta cornutus</i>				0.0013		0.009		0.07	0.08
<i>Coryphaena equiselis</i>								0.08	0.08
<i>Acanthurus</i> spp						0.03			0.03
Pez no identificado (clave X)								0.02	0.02
Pez no identificado (clave B)						0.01		0.0002	0.01
Pez no identificado (clave E)						0.01		0.0004	0.01
<i>Thunnus albacares</i>								0.005	0.005

Tabla 7.-Continuación...

Presas	<i>A. pelagicus</i>	<i>A. thazard</i>	<i>C. falciformis</i>	<i>Coryphaenidae</i>	<i>I. platypterus</i>	<i>K. pelamis</i>	<i>M. nigricans</i>	<i>T. albacares</i>	TOTAL
f. Coryphaenidae						0.001		0.0005	0.002
f. Scombridae								0.001	0.001
Pez C								0.001	0.001
<i>Balistes</i> spp								0.0009	0.0009
<i>Stenoteuthis oualaniensis</i>								0.0007	0.0007
<i>Exocoetus</i> spp								0.0006	0.0006
<i>Japetella diaphana</i>								0.0003	0.0003
f. Carangidae								0.0003	0.0003
f. Portunidae								0.0002	0.0002
f. Balistidae								0.0001	0.0001
<i>Mastigoteuthis dentata</i>								0.0001	0.0001
<i>Thysanoteuthis rhombus</i>								0.0001	0.0001
Invertebrado								0.0001	0.0001
Octopus spp								7.30E-05	7 E-05
f. Penaeidae						5.17E-05			5 E-05
0. Stomatopoda								1.46E-05	1 E-05
<i>Pholidoteuthis boschmai</i>								2.92E-06	2 E-06
<i>Cheilopogon</i> spp								1.82E-06	1E-06
<i>Ancistrocheirus lesueurii</i>								7.30E-07	7E-07
<i>Octopodoteuthis sicula</i>								1.82E-07	12E-07
Bi		0.12	1	0.46	1	0.07	0.36	0.03	

Tabla 8.-Valores obtenidos a partir del Índice de Morisita-Horn para las especies asociadas a los lances de delfines en la zona C.

	<i>A. pelagicus</i>	<i>A. thazard</i>	<i>C. falciformis</i>	Coryphaenidae	<i>I. platypterus</i>	<i>K. pelamis</i>	<i>M. nigricans</i>	<i>T. albacares</i>
<i>A. pelagicus</i>	1	0	0	0	0	0.006	0	0.104
<i>A. thazard</i>		1	0	0	0	0.386	1.9E-06	0.812
<i>C. falciformis</i>			1	0	0.5	9.3E-06	0	0.010
Coryphaenidae				1	0.14	0.08	0	0.012
<i>I. platypterus</i>					1	0.05	0	0.035
<i>K. pelamis</i>						1	3.95E-07	0.364
<i>M. nigricans</i>							1	3.8E-08
<i>T. albacares</i>								1

Para el análisis de agrupamiento se utilizaron los valores del %IIR de las presas principales consumidas por los depredadores. Los resultados indican tres agrupaciones: El primer grupo se encuentra formado por *Auxis thazard*, el atún aleta amarilla *T. albacares* y el barrilete *K. pelamis*, que consumen principalmente la langostilla *P. planipes*. En el segundo grupo se encuentran el tiburón *C. falciformis* y el pez vela *I. platypterus* debido a que ambos consumen preferencialmente al *Argonauta* spp. Los depredadores como el tiburón *A. pelagicus* consume *V. lucetia*; los peces de la familia Coryphaenidae consumen peces voladores *O. micropterus* y el cochito *B. polylepis*; mientras que el marlin azul *M. nigricans* se alimenta de *Thunnus* spp e *I. platypterus*. Los depredadores *A. pelagicus*, Familia Coryphaenidae y *M. nigricans* consumen una presa en particular, por lo que no tienen una asociación con los demás depredadores (Fig. 10).

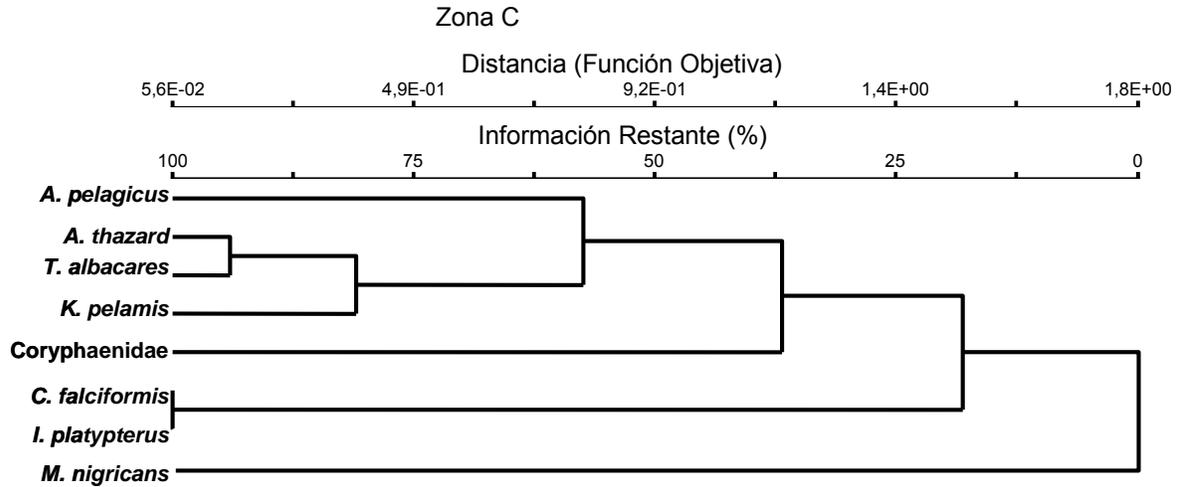


Figura 10.-Dendrograma de asociación, determinado con la distancia de Bray-Curtis y el método de agrupamiento de Centroides, para lances asociados con delfines en la zona C.

6.5 LANCES SOBRE OBJETOS FLOTANTES

En los lances asociados a objetos flotantes se identificaron 39 especies de depredadores asociadas a este tipo de lances con un total de 7070 estómagos, de los cuales el 32% (2295) contenían alimento y el 68% (4775) estaban vacíos.

Entre las especies más abundantes se encuentran *Katsuwonus pelamis* con un total de 1087 estómagos, *Thunnus albacares* 875, *Thunnus obesus* 798, *Canthidermis maculatus* 752, *Acanthocybium solandri* 713, *Coryphaena hippurus* 710, *Elagatis bipinnulata* 523, *Carcharhinus falciformis* 424, *Sectator ocyurus* 275, *Aluterus scriptus* 177, *Aluterus monoceros* 139, *Seriola rivoliana* 135 y el resto de las especies presenta menos de 100 estómagos (Tabla 9) (Fig. 11).

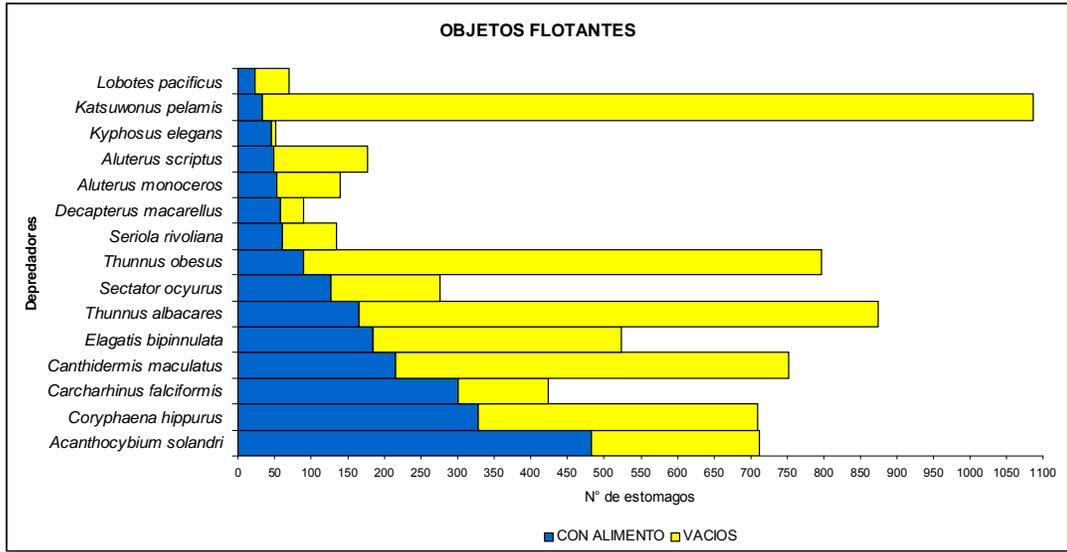


Figura 11.-Número de estómagos analizados para cada especie en los lances asociados a objetos flotantes

Tabla 9.-Número total de especies de depredadores asociadas a los lances sobre objetos flotantes. Se indica el número de estómagos con alimento y número de estómagos vacíos

DEPREDADORES	CON ALIMENTO	VACIOS	TOTAL
<i>Katsuwonus pelamis</i>	33	1054	1087
<i>Thunnus albacares</i>	165	710	875
<i>Thunnus obesus</i>	89	709	798
<i>Canthidermis maculatus</i>	215	537	752
<i>Acanthocybium solandri</i>	482	231	713
<i>Coryphaena hippurus</i>	329	381	710
<i>Elagatis bipinnulata</i>	184	339	523
<i>Carcharhinus falciformis</i>	301	123	424
<i>Sectator ocyurus</i>	127	148	275
<i>Aluterus scriptus</i>	48	129	177
<i>Aluterus monoceros</i>	53	86	139
<i>Seriola rivoliana</i>	61	74	135
<i>Decapterus macarellus</i>	57	32	89
<i>Lobotes pacificus</i>	22	48	70
<i>Kyphosus elegans</i>	46	6	52
<i>Kyphosus spp</i>	9	32	41
<i>Auxis thazard</i>	0	41	41
<i>Euthynnus lineatus</i>	9	27	36
<i>Auxis spp</i>	1	23	24
<i>Kyphosus analogus</i>	12	4	16
<i>Makaira nigricans</i>	13	14	27
<i>Caranx sexfasciatus</i>	8	2	10
<i>Carcharhinus longimanus</i>	4	4	8
<i>Uraspis helvola</i>	4	4	8
<i>Seriola lalandi</i>	3	2	5
<i>Balistes polylepis</i>	2	3	5
<i>Coryphaena equiselis</i>	4	0	4
<i>Makaira indica</i>	2	1	3
<i>Sphyrna ensis</i>	2	1	3
<i>Sphyrna spp</i>	2	1	3
<i>Tetrapturus audax</i>	2	1	3
<i>Auxis rochei</i>	0	3	3
<i>Sphyrna lewini</i>	2	0	2
<i>Sphyrna zygaena</i>	2	0	2
<i>Isurus oxyrinchus</i>	1	1	2
cl. Osteichthyes	0	2	2
<i>Sphyrna spp.</i>	1	0	1
<i>Seriola peruana</i>	0	1	1
<i>Ranzania laevis</i>	0	1	1
TOTAL	2295	4775	7070

6.3.1. AGRUPACIÓN DE DEPREDADORES EN LANCES SOBRE OBJETOS FLOTANTES DE LA ZONA A.

En la zona A se registraron ocho especies de depredadores. Del atún aleta amarilla *Thunnus albacares* se obtuvo el mayor número de estómagos con alimento (20), seguido del barrilete *K. pelamis*, el tiburón *C. falciformis* y el wahoo *A. solandri* (5 cada uno) y del dorado *C. equiselis* (3), los estómagos de *D. macarellus*, *A. thazard* y *A. rochei* no contenían alimento (Tabla 10) (Fig. 12)

Tabla 10.-Especies asociadas a los lances con delfines, se indica el número de estómagos analizados con alimento y el número de estómagos vacíos

DEPREDADORES	CON ALIMENTO	VACIOS	TOTAL
<i>Thunnus albacares</i>	20		20
<i>Katsuwonus pelamis</i>	5	18	23
<i>Carcharhinus falciformis</i>	5	4	9
<i>Acanthocybium solandri</i>	5	1	6
<i>Coryphaena equiselis</i>	3		3
<i>Decapterus macarellus</i>		1	1
<i>Auxis thazard</i>		6	6
<i>Auxis rochei</i>		2	2
	38	32	70

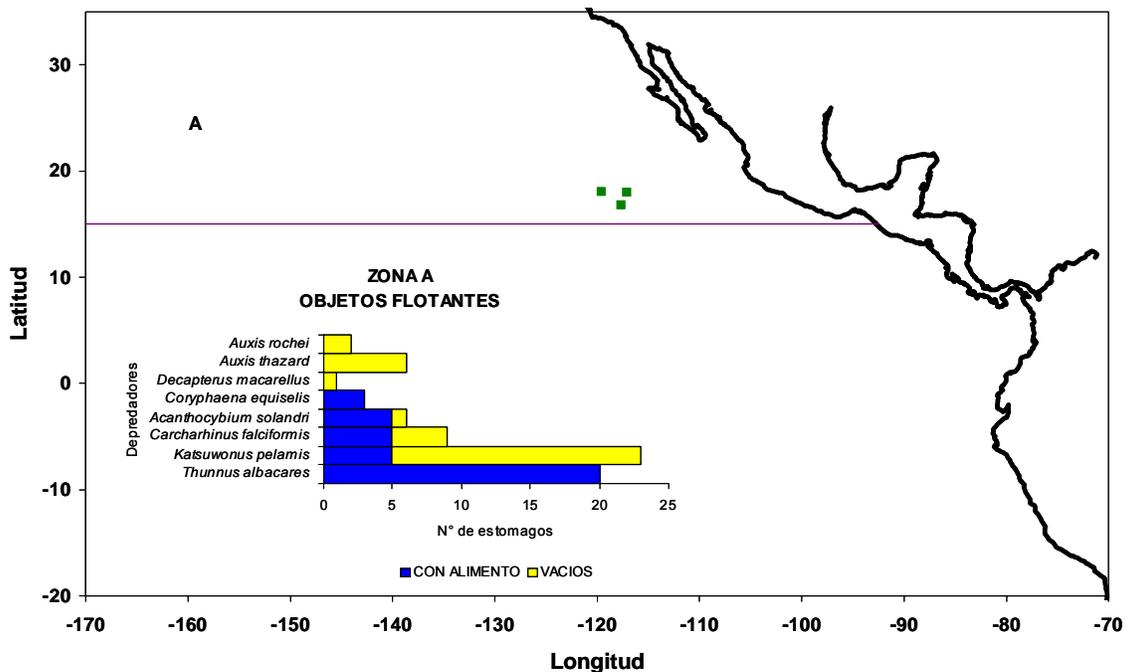


Figura 12.-Lances asociados a objetos flotantes en la zona A

Se identificaron 8 presas en los depredadores analizados, de las cuales *Lactoria diaphana* es la presa más importante en la de dieta del wahoo *A. solandri* (70.9% IIR), del dorado *C. equiselis* (100% IIR) y del atún aleta amarilla *T. albacares* (74.3% IIR); mientras que el barrilete *K. pelamis* fue la presa más importante en la dieta del tiburón *C. falciformis*. La presa *Lagocephalus lagocephalus* fue importante en el barrilete *K. pelamis*; mientras que la langostilla *P. planipes* fue la presa preferencial del barrilete *K. pelamis* y del atún aleta amarilla *T. albacares*. *Auxis* spp fue consumida por el wahoo *A. solandri* y el tiburón piloto *C. falciformis* (Tabla 11).

Tabla 11.-Espectro trófico de *A. solandri*, *C. falciformis*, *C. equiselis*, *K. pelamis* y *T. albacares*. Se indica el valor de %IIR para cada depredador y los valores de amplitud de dieta (Bi).

Presas	<i>A. solandri</i>	<i>C. falciformis</i>	<i>C. equiselis</i>	<i>K. pelamis</i>	<i>T. albacares</i>	TOTAL
<i>L. diaphana</i>	70.92	0.04	100		74.31	245.26
<i>K. pelamis</i>		98.88				98.88
<i>L. lagocephalus</i>	0.87			85.08		85.95
<i>P. planipes</i>				14.92	25.21	40.12
<i>Auxis</i> spp	27.95	1.08				29.03
<i>D. gigas</i>					0.40	0.40
Peces	0.26				0.08	0.34
<i>S. oualaniensis</i>					1.71E-05	1.71E-05
Bi	0.24	0.01		0.34	0.16	

Se realizó el análisis para determinar el traslapo mediante el Índice de Morisita-Horn, utilizando los valores del % IIR, obteniendo una sobreposición alta entre el atún aleta amarilla *Thunnus albacares*, el dorado *C. equiselis* y el wahoo *A. solandri* debido al mayor consumo de la presa *L. diaphana* (Tabla 12).

Tabla 12.-Valores obtenidos a partir del Índice de Morisita-Horn para las especies asociadas a los lances sobre objetos flotantes en la zona A.

	<i>A. solandri</i>	<i>C. falciformis</i>	<i>C. equiselis</i>	<i>K. pelamis</i>	<i>T. albacares</i>
<i>A. solandri</i>	1	0.004	0.90	0.01	0.88
<i>C. falciformis</i>		1	0.0004	0	0.0004
<i>C. equiselis</i>			1	0	0.921
<i>K. pelamis</i>				1	0.055
<i>T. albacares</i>					1

Para el análisis de agrupamiento se utilizaron los valores del %IIR de los componentes principales de los depredadores. Los resultados indican la formación de dos grupos: el primer grupo compuesto por el wahoo *A. solandri*, el dorado *C. equiselis* y el atún aleta amarilla *T. albacares* que consumen principalmente la presa *Lactoria diaphana*; el segundo grupo esta formado por el tiburón *C. falciformis* que consume como presa el barrilete *K. pelamis*; mientras que el barrilete *K. pelamis* como depredador consume *Lagocephalus lagocephalus* (Fig. 13).

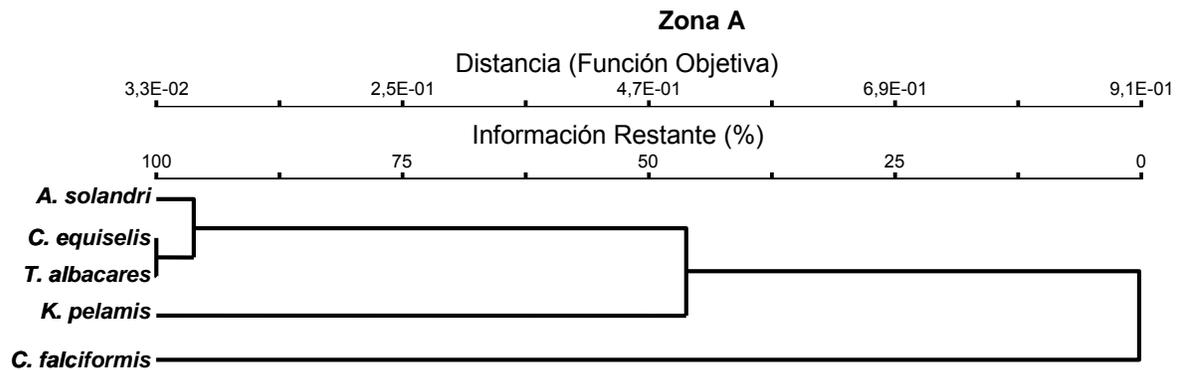


Figura 13.-Dendrograma de asociación, determinado con la distancia de Bray-Curtis y el método de agrupamiento de Centroides, para lances asociados con objetos flotantes en la zona A.

Al determinar las presas principales de la dieta de los depredadores y su agrupación de acuerdo a sus preferencias alimenticias, se realizó un análisis de componentes principales para ver su distribución en torno al objeto flotante, donde se identificaron los siguientes grupos: Grupo b), denominados peces extranadantes, los cuales no se encuentran muy cercanos al objeto flotante. Dentro de este grupo se encuentra el atún aleta amarilla *T. albacares* y el barrilete *K. pelamis* cuyas presas preferenciales fueron los peces *L. diaphana* y *Lagocephalus lagocephalus* respectivamente. En el grupo c) están los peces circumnantes, los cuales son peces de mayor tamaño como *C. equiselis*, *C. falciformis* y *A. solandri*, los tuvieron como presa preferencial a *L. diaphana*, dentro de este grupo de circumnantes también se encontró al tiburón piloto *C. falciformis* cuya presa preferencial fue el barrilete *K. pelamis*. (Fig. 14)

Zona A

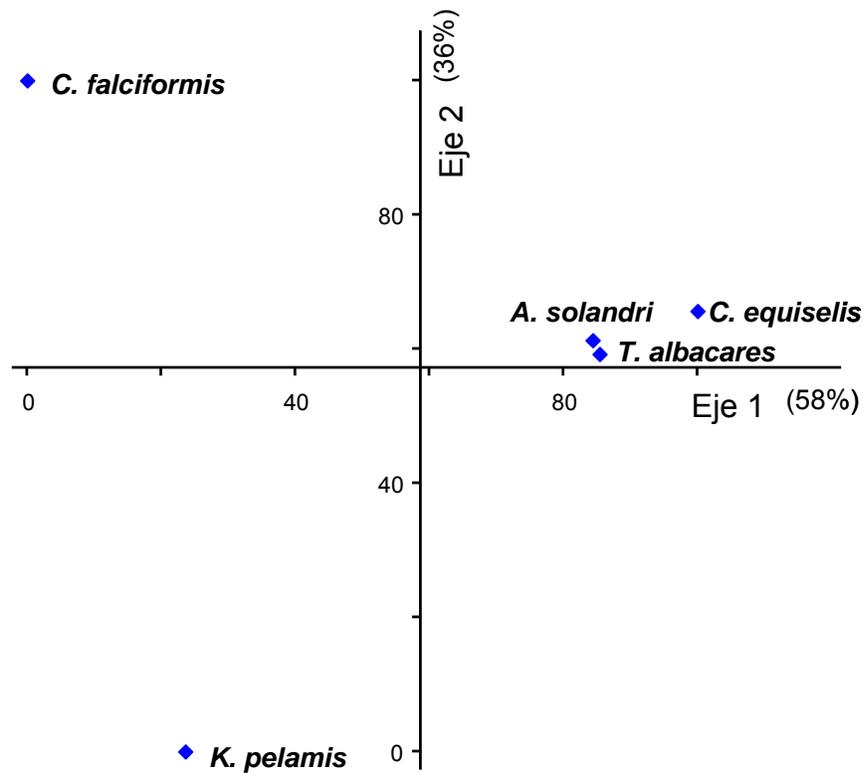


Figura 14.-Resultados del análisis de componentes principales, se identifican los grupos de especies asociadas a los objetos flotantes en la zona A.

6.5.2. AGRUPACIÓN DE DEPREDADORES EN LANCES SOBRE OBJETOS FLOTANTES DE LA ZONA B.

En la zona B se registraron 28 especies depredadoras. Se analizaron un total de 1493 estómagos, de los cuales 460 tenían alimento y 1033 estaban vacíos (Tabla 13) (Fig. 15).

Tabla 13.-Especies asociadas a los lances con objetos flotantes en la zona B, se indica el número de estómagos analizados con alimento y el número de estómagos vacíos.

DEPREDADORES	CON ALIMENTO	VACIOS	TOTAL
<i>Katsuwonus pelamis</i>	7	282	289
<i>Thunnus obesus</i>	27	237	264
<i>Thunnus albacares</i>	37	160	197
<i>Canthidermis maculatus</i>	58	134	192
<i>Acanthocybium solandri</i>	100	54	154
<i>Elagatis bipinnulata</i>	44	71	115
<i>Carcharhinus falciformis</i>	65	16	81
<i>Coryphaena hippurus</i>	35	33	68
<i>Sectator ocyurus</i>	22	12	34
<i>Decapterus macarellus</i>	11	6	17
<i>Aluterus scriptus</i>	12	4	16
<i>Aluterus monoceros</i>	13	2	15
<i>Seriola rivoliana</i>	5	6	11
<i>Lobotes pacificus</i>	3	3	6
<i>Kyphosus elegans</i>	5		5
<i>Makaira nigricans</i>	2	2	4
<i>Sphyrna ensis</i>	2	1	3
<i>Sphyrna spp</i>	2	1	3
<i>Seriola lalandi</i>	3		3
<i>Kyphosus spp</i>		2	2
<i>Sphyrna spp.</i>	1	1	2
<i>Makaira indica</i>	2		2
<i>Sphyrna zygaena</i>	2		2
<i>Carcharhinus longimanus</i>		2	2
<i>Auxis rochei</i>		1	1
<i>Caranx sexfasciatus</i>	1		1
<i>Ranzania laevis</i>		1	1
TOTAL	460	1033	1493

Los depredadores *Sphyrna spp.*, *Carcharhinus longimanus*, *Auxis rochei* y *Ranzania laevis* estuvieron presentes en los lances, pero sus estómagos estaban vacíos, por lo que no fueron incluidos en los análisis de asociación ni en el de agrupamiento.

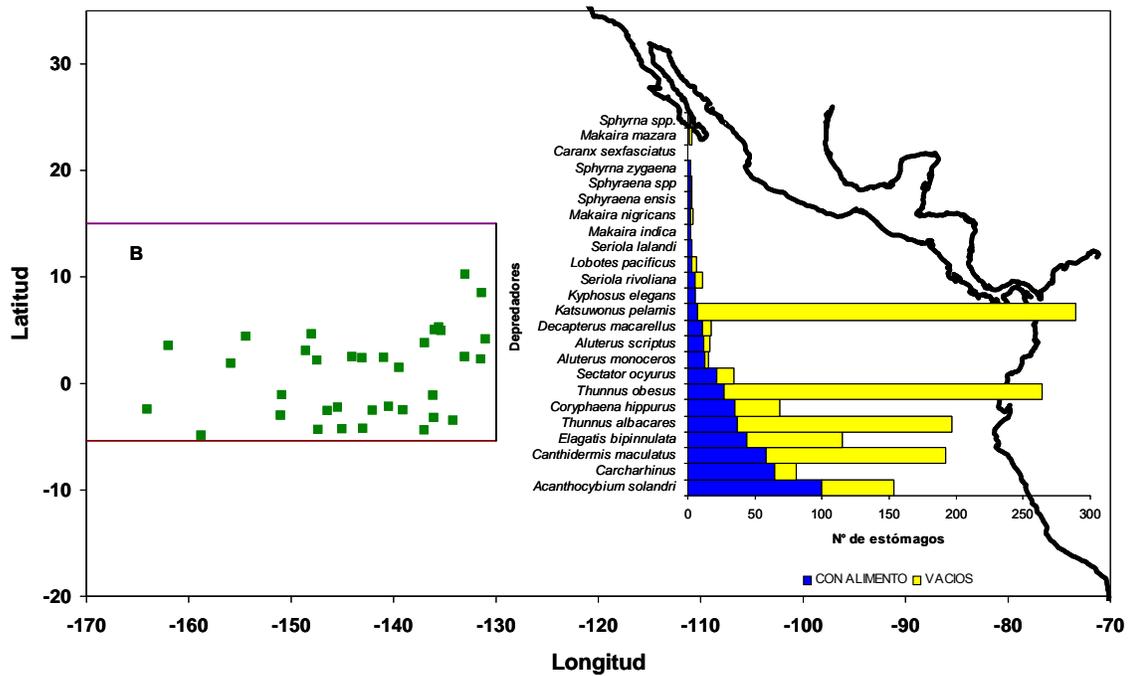


Figura 15.-Lances asociados a objetos flotantes en la zona B.

Se identificaron un total de 53 presas, de los cuales *K. pelamis* fue la presa preferencial del tiburón piloto *C. falciformis*, del salmonete *E. bipinnulata*, del marlín *M. indica*, y de las barracudas *S. ensis* y *Sphyrna* spp.; mientras que la presa atún aleta amarilla (*T. albacares*) fue importante en *M. nigricans* y *S. zygaena*. Los crustáceos fueron comunes en *C. maculatus*, *D. macarellus*, *S. ocyurus* y *S. lalandi*. El componente señalado como restos de peces (escamas) fue importante en *A. monoceros* y *A. scriptus*. Las algas fueron consumidas por *C. maculatus*, *D. macarellus* y *K. elegans*. Los calamares (principalmente *D. gigas*) fueron las presas preferenciales del barrilete *K. pelamis* y *T. obesus*. *O. micropterus* fue la presa preferencial de *L. pacificus*; mientras que el dorado *C. hippurus* como presa fue consumida por *M. nigricans*. La familia Portunidae fue consumida por *S. rivoliana*. *Lobotes pacificus* fue la presa de *Sphyrna* spp. La presa preferencial *S. ocyurus* fueron los Mysidacea. Para el atún aleta amarilla (*T. albacares*), las presas preferenciales fueron *Exocoetus volitans*, *D. gigas* y Fam. Exocoetidae. El resto de las presas en los depredadores son secundarias o en su gran mayoría circunstanciales (Tabla 14).

Tabla 14.-Espectro trófico de las 24 especies que se asocian a los objetos flotantes en la zona B. Se indica el valor de %IIR para cada depredador y los valores de amplitud de dieta (Bi).

PRESAS	A. <i>solandri</i>	A. <i>monoceros</i>	A. <i>scriptus</i>	C. <i>maculatus</i>	C. <i>falciformis</i>	C. <i>hippurus</i>	D. <i>macarellus</i>	E. <i>bipinnulata</i>	K. <i>pelamis</i>	K. <i>elegans</i>	L. <i>pacificus</i>
<i>Katsuwonus pelamis</i>	37.52				84.26			36.61			
s.p. Crustacea				38.87		0.01	64.57	2.51	0.01		
<i>Thunnus albacares</i>	0.23				9.37						
Restos de peces-escamas		100	97.96	0.06		0.08			0.05		
Algas				60.69			27.01			100	
Calamar	0.86				0.01	2.24		10.50	99.75		0.01
<i>Oxyporhamphus micropterus</i>	0.40				0.02	3.84					99.97
<i>Coryphaena hippurus</i>											
f. Portunidae											
<i>Lobotes pacificus</i>											
s.o. Mysidacea											
<i>Exocoetus volitans</i>	29.36					16.99		0.28			
f. Exocoetidae	1.63				0.08	13.56					
<i>Auxis thazard</i>	1.19				0.02	52.26					
<i>D. gigas</i>	1.93				1.20E-07	8.03		0.28			0.01
f. Scombridae	13.10				3.59	0.03		8.05			
<i>Seriola peruana</i>								28.60			
<i>Seriola rivoliana</i>								11.90			
<i>Thunnus</i> spp	6.57				0.95			1.13			
cl. Gastropoda				0.15			8.43				
<i>Cheilopogon</i> spp	3.70					4.5E-05					
<i>Gempylus serpens</i>	1.73					0.91					
Cnidaria (Ascidia)			2.04								
<i>Remora remora</i>	0.02					1.94					
<i>Argonauta</i> spp	0.38										
<i>Lagocephalus lagocephalus</i>					0.02						
f. Coryphaenidae	0.21										

Tabla 14.- Continuación...

PRESAS	A. <i>solandri</i>	A. <i>monoceros</i>	A. <i>scriptus</i>	C. <i>maculatus</i>	C. <i>falciformis</i>	C. <i>hippurus</i>	D. <i>macarellus</i>	E. <i>bipinnulata</i>	K. <i>pelamis</i>	K. <i>elegans</i>	L. <i>pacificus</i>
<i>Auxis</i> spp											
MONI				0.22							
<i>Thunnus obesus</i>					1.42						
<i>Brama</i> spp	0.90										
f. Bramidae											
<i>Balistes</i> spp								0.12	0.19		
<i>Acanthocybium solandri</i>					0.25						
<i>Diodon holacanthus</i>	0.14										
<i>Stenoteuthis oualaniensis</i>					1.2E-07			9.5E-05			
<i>Diodon</i> spp	0.11				0.008						
f. Hemiramphidae						0.10					
Peces 1	0.02										
cl. Bivalvia											
<i>Ancistrocheirus lesueurii</i>	0.01				0.0002						
f. Penaeidae											
Peces 2	0.003										
<i>Mastigoteuthis dentata</i>											
<i>Argonauta cornutus</i>	8.9E-05								0.001		
<i>Japetella diaphana</i>											
<i>Mastigoteuthis</i> spp											
<i>Pleuroncodes planipes</i>					0.0007						
cl. Gastropoda C				0.0006							
<i>Onychoteuthis banksii</i>	3.6E-06										
<i>Exocoetus</i> spp	3.6E-06										
f. Loliginidae	3.6E-06										
Bi	0.13474		0.08249	0.15970	0.02436	0.12146	0.40713	0.10055	0.00126		0.00027

Tabla 14.-Continuación...

PRESAS	<i>M. indica</i>	<i>M. nigricans</i>	<i>S. ocyurus</i>	<i>S. lalandi</i>	<i>S. rivoliana</i>	<i>S. ensis</i>	<i>Sphyraena</i> spp	<i>Sphyra</i> spp.	<i>S. zygaena</i>	<i>T. albacares</i>	<i>T. obesus</i>	TOTAL
<i>Katsuwonus pelamis</i>	93.06					100	100					451.451148
s.p. Crustacea			9.32	100						0.003		215.292542
<i>Thunnus albacares</i>		45.02							99.2			203.823376
Restos de peces (escamas)			0.86									199.003672
Algas			0.63									188.327991
Calamar									0.65	1.94	66.83	182.794659
<i>Oxyporhamphus micropterus</i>												104.229714
<i>Coryphaena hippurus</i>		50									0.85	100.75
f. Portunidae					100							100
<i>Lobotes pacificus</i>								100				100
s.o. Mysidacea			87.86									87.86
<i>Exocoetus volitans</i>										23.09		69.722958
f. Exocoetidae										49.28		64.554761
<i>Auxis thazard</i>	6.93											60.4030487
<i>D. gigas</i>										22.54	25.01	57.804603
f. Scombridae											5.11	29.8860764
<i>Seriola peruana</i>												28.6029456
<i>Seriola rivoliana</i>												11.9005646
<i>Thunnus</i> spp										3.11		11.7620206
cl. Gastropoda												8.57773356
<i>Cheilopogon</i> spp												3.69696528
<i>Gempylus serpens</i>												2.64243098
Cnidaria (Ascidia)												2.03832042
<i>Remora remora</i>												1.95931374
<i>Argonauta</i> spp		1.49								0.0003		1.86803218
<i>Lagocephalus lagocephalus</i>		1.8										1.81699481
f. Coryphaenidae											1.55	1.76356889

Tabla 14.-Continuación...

PRESAS	<i>M. indica</i>	<i>M. nigricans</i>	<i>S. ocyurus</i>	<i>S. lalandi</i>	<i>S. rivoliana</i>	<i>S. ensis</i>	<i>Sphyræna</i> spp	<i>Sphyrna</i> spp.	<i>S. zygaena</i>	<i>T. albacares</i>	<i>T. obesus</i>	TOTAL
<i>Auxis</i> spp	0	1.67	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.67
MONI	0	0	1.29	0	0	0	0	0	0	0	0	1.51365075
<i>Thunnus obesus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.4160911
<i>Brama</i> spp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.90410831
f. Bramidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.62	0.62
<i>Balistes</i> spp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.31617936
<i>Acanthocybium solandri</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.25376245
<i>Diodon holacanthus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.13654171
<i>Stenoteuthis oualaniensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0.13	0.0003	0.0003	0.13069464
<i>Diodon</i> spp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.11839058
f. Hemiramphidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.09904841
Peces 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.01591088
cl. Bivalvia	0	0	0.007	0	0	0	0	0	0	0	0	0.007
<i>Ancistrocheirus lesueurii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0003	0.00624147
f. Penaeidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.003	0.003
Peces 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.003
<i>Mastigoteuthis dentata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.002	0.0003	0.0023
<i>Argonauta cornutus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0003	0	0.00152604
<i>Japetella diaphana</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.001	0.0003	0.0013
<i>Mastigoteuthis</i> spp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.001	0	0.001
<i>Pleuroncodes planipes</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00068151
cl. Gastropoda C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00062472
<i>Onychoteuthis banksii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0003	0.00060356
<i>Exocoetus</i> spp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.5595E-06
f. Loliginidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.5595E-06
Bi	0.09453	0.03550	0.11078		0.15329	0.07796	0.14378		0.00798	0.20307	0.10050	

Después de haber determinado la composición de la dieta para cada una de las especies analizadas y obtener los componentes alimentarios principales, se realizó el análisis para determinar el traslapo mediante el Índice de Morisita-Horn, utilizando los valores del % IIR. Obteniendo una sobreposición alta entre *A. scriptus* y *A. monoceros* ya que ambos consumen restos de peces (escamas). También se encontró una sobreposición entre el tiburón piloto *C. falciformis* y el wahoo *A. solandri* debido al consumo de barrilete *K. pelamis* y el atún aleta amarilla (*T. albacares*). Entre *C. maculatus* y *D. macarellus* también hay una sobreposición por el consumo de Crustaceos y algas, de igual manera entre *C. maculatus* y *K. elegans* existe una sobreposición por las algas. Entre *S. ocyurus*, *C. sexfasciatus* y *S. rivoliana* hay una sobreposición por el consumo de peces. En *S. lalandi* y *D. macarellus* es común el consumo de Crustáceos. La presa preferencial de *Sphyraena ensis*, *Sphyraena spp*, *C. falciformis* y *M. indica* fue el barrilete *K. pelamis* por lo que se observa una sobreposición entre estos depredadores. Y finalmente se observó una sobreposición entre *S. zygaena* y *M. nigricans* por que ambos consumen *T. albacares* como presa preferencial (Tabla 15).

Tabla 15.-Valores obtenidos a partir del Índice de Morisita-Horn, para las especies asociadas a los lances sobre objetos flotantes en la zona B

	<i>A. scriptus</i>	<i>C. falciformis</i>	<i>D. macarellus</i>	<i>K. elegans</i>	<i>S. ocyurus</i>	<i>S. lalandi</i>	<i>S. rivoliana</i>	<i>Sphyraena ensis</i>	<i>Sphyraena spp</i>	<i>S. zygaena</i>
<i>A. solandri</i>	0.060	0.70	0.04	0	0.210	0	0.23	0.55	0.570	0.020
<i>A. monoceros</i>	0.900	0	0	0	0.010	0	0	0	0	0
<i>C. maculatus</i>		0.0002	0.7400	0.73	0.130	0.55	0.060	0.002	0.004	0
<i>C. sexfasciatus</i>		0.0020	0.1200	0	0.700	0	0.970	0.030	0.070	0
<i>D. macarellus</i>				0.240	0.200	0.7300	0.120	0.004	0.009	0
<i>M. indica</i>					0.010	0	0.010	0.990	0.990	0
<i>M. nigricans</i>					0	0	0	0	0	0.990
<i>S. ocyurus</i>						0.100	0.730	0.020	0.050	0
<i>Sphyraena ensis</i>									0.990	0

Para el análisis de agrupamiento de depredadores en la zona B, se utilizaron los valores del %IIR de los componentes principales de los depredadores. Los resultados muestran cinco grupos: el primero esta formado por el wahoo *A. solandri*, el salmonete *E. bipinnulata*, el tiburón piloto *C. falciformis*, el marlín *M. Indica* y las barracudas *Sphyraena ensis* y *Sphyraena spp*. debido a que estos depredadores consumen principalmente barrilete *K. pelamis*. El segundo grupo esta formado por el

dorado *C. hippurus*, el atún aleta amarilla *T. albacares*, el barrilete *K. pelamis* y *T. obesus* cuyo alimento preferencial fueron los calamares. El tercer grupo se encuentra formado por el marlín *M. nigricans* y tiburón martillo *S. zygaena* cuya presa preferencial es el atún aleta amarilla (*T. albacares*). En el cuarto grupo esta formado por *A. monoceros* y *A. scriptus* que consumen restos de peces (escamas). El quinto grupo son *C. maculatus*, *D. macarellus*, *S. lalandi* y *K. elegans* ya que en este grupo las presas preferenciales fueron los crustáceos y algas, aunque en este grupo también se podría incluir a *S. ocyurus*, cuya presa principal también fueron crustáceos del orden Mysidacea. Los depredadores *L. pacificus*, *S. rivoliana* y *Sphyrna* spp, no forman grupos, ya que estos depredadores consumen presas diferentes (Fig. 16).

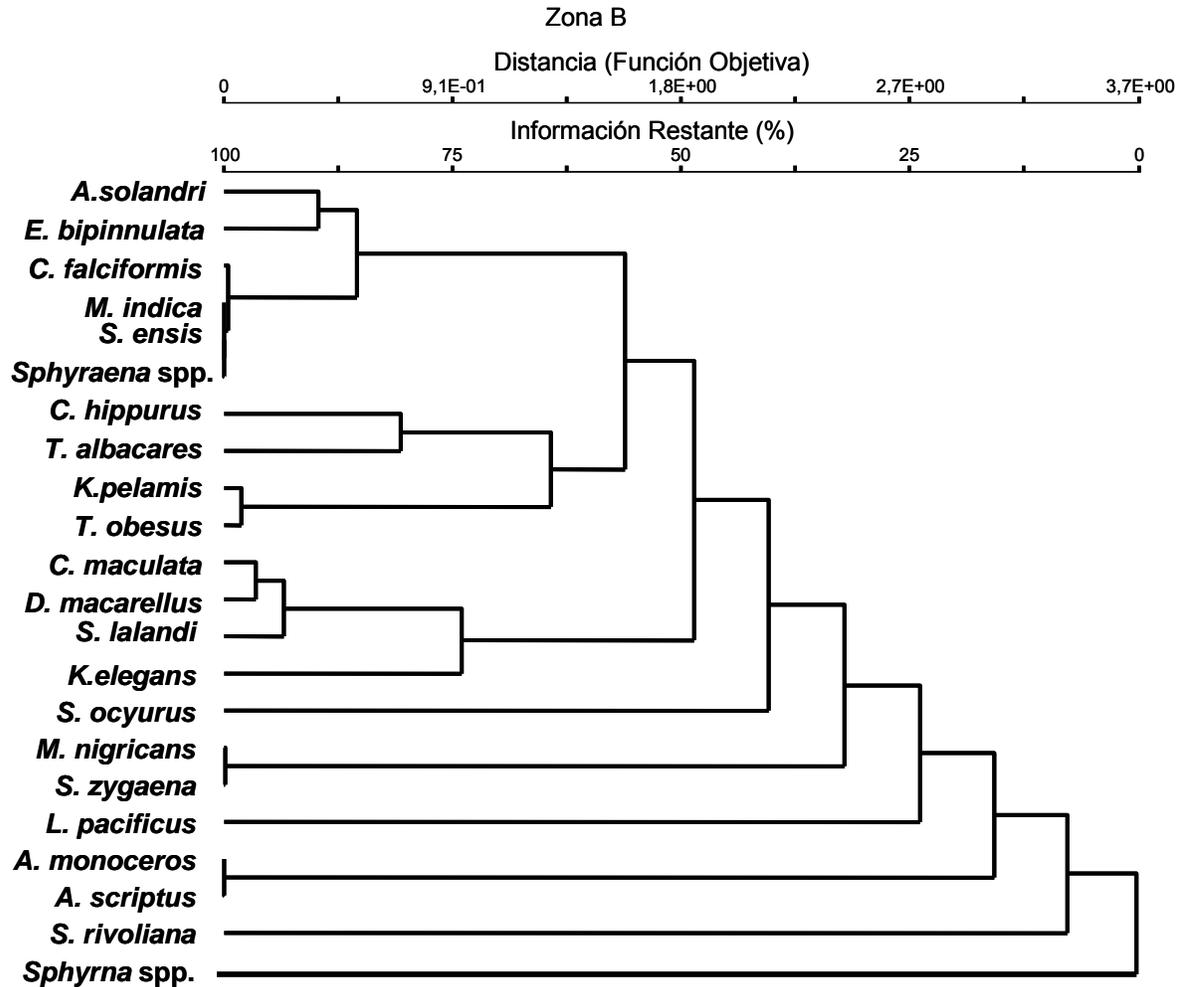


Figura 16.-Dendrograma de asociación, determinado con la distancia de Bray-Curtis y el método de agrupamiento de Centroide, para lances asociados con objetos flotantes en la zona B.

En el análisis para ver su distribución en torno al objeto flotante mediante el análisis de componentes principales (PCA), se observaron tres grupos de peces: Grupo a) Intranadantes, son los peces que se encuentran más cercanos al objeto flotante y que se están alimentando directamente de él; en este grupo se encuentra *K. elegans*, *D. macarellus*, *A. monoceros*, *A. scriptus*, *C. maculatus*, *S. lalandi* cuyo alimento preferencial de su dieta esta basado en presas que se encuentran relacionadas con el objeto flotante como son algas, crustáceos, anémonas o caracoles (Fig. 17).

En el grupo b) extranadantes, son los peces que de mayor tamaño que los del grupo a, y no están muy alejados de los objetos flotantes podemos encontrar al atún aleta amarilla *T. albacares*, *T. obesus*, el dorado *C. hippurus*, *L. pacificus*; *E. bipinnulata* y *S. rivoliana*, que consumen principalmente calamares, peces y crustáceos (Fig. 17).

En el grupo c) circumnadales, son depredadores de gran tamaño representado principalmente por el tiburón piloto *C. falciformis*, el tiburón cornuda prieta *S. zygaena*, el tiburón martillo *Sphyrna* spp., el marlín azul *M. Nigricans*, el marlín negro *M. indica*, el wahoo *A. solandri*, y las barracudas *Sphyrna ensis* y *Sphyrna* spp., que se alimentan principalmente de peces del grupo b) como el atún aleta amarilla *T. albacares*, el barrilete *K. pelamis*, el dorado *C. hippurus*, y *L. pacificus*, aunque también se encuentran otras presas como peces voladores (F. Exocoetidae, *Exocoetus volitans*) y cefalópodos (*D. gigas*, *Argonauta* spp.) (Fig. 17).

Zona B

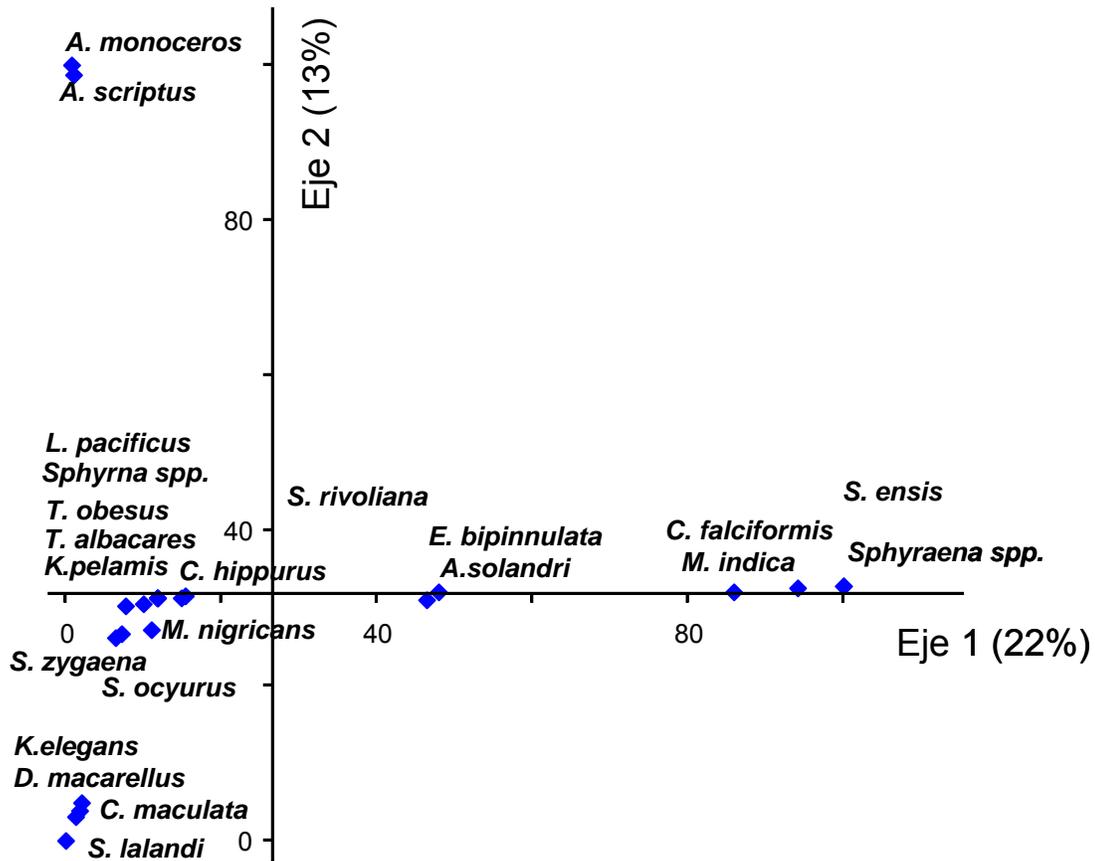


Figura 17.- Análisis de componentes principales donde se identifican los grupos de peces asociados a los objetos flotantes en la zona B

6.5.3. AGRUPACIÓN DE DEPREDADORES EN LANCES SOBRE OBJETOS FLOTANTES DE LA ZONA C.

En la zona C se realizaron 17 cruceros y 59 lances, encontrando 31 especies de depredadores asociadas a esta zona (Tabla 16) (Fig. 18).

Tabla 16.-Especies asociadas a los lances con objetos flotantes en la zona C, se indica el número de estómagos analizados con alimento y el número de estómagos vacíos.

DEPREDADORES	CON ALIMENTO	VACIOS	TOTAL
<i>Katsuwonus pelamis</i>	18	514	532
<i>Coryphaena hippurus</i>	224	269	493
<i>Thunnus albacares</i>	67	380	447
<i>Canthidermis maculatus</i>	118	294	412
<i>Thunnus obesus</i>	39	371	410
<i>Acanthocybium solandri</i>	267	142	409
<i>Carcharhinus falciformis</i>	188	87	275
<i>Elagatis bipinnulata</i>	106	166	272
<i>Sectator ocyurus</i>	57	108	165
<i>Aluterus monoceros</i>	26	76	102
<i>Aluterus scriptus</i>	17	76	93
<i>Seriola rivoliana</i>	36	40	76
<i>Lobotes pacificus</i>	12	31	43
<i>Kyphosus spp</i>	6	23	29
<i>Decapterus macarellus</i>	10	10	20
<i>Auxis thazard</i>		19	19
<i>Auxis spp</i>	1	16	17
<i>Kyphosus elegans</i>	3	5	8
<i>Caranx sexfasciatus</i>	6	1	7
<i>Euthynnus lineatus</i>	5	1	6
<i>Carcharhinus longimanus</i>	3	2	5
<i>Makaira nigricans</i>	7	8	15
<i>Tetrapturus audax</i>	2	1	3
<i>Sphyrna lewini</i>	2		2
<i>Isurus oxyrinchus</i>	1	1	2
<i>Kyphosus analogus</i>		2	2
<i>Seriola lalandi</i>		2	2
<i>Balistes polylepis</i>		1	1
<i>Makaira indica</i>		1	1
<i>Uraspis helvola</i>		1	1
TOTAL	1221	2648	3869

Las especies *Auxis thazard*, *Kyphosus analogus*, *Seriola lalandi*, *Balistes polylepis*, *Makaira indica* y *Uraspis helvola*; estuvieron presentes en los lances, pero sus estómagos estuvieron vacíos, por lo que no se incluyeron en el análisis de asociación, ni en el de agrupamiento.

Se identificaron un total de 80 componentes alimentarios, de los cuales 37 aportaron con más del 1% de IIR y fueron los que se consideraron para el análisis de asociación (Fig.18) Se identificaron un total de 80 componentes alimentarios, de los cuales 37 aportaron con más del 1% de IIR y fueron los que se consideraron para el análisis de asociación.

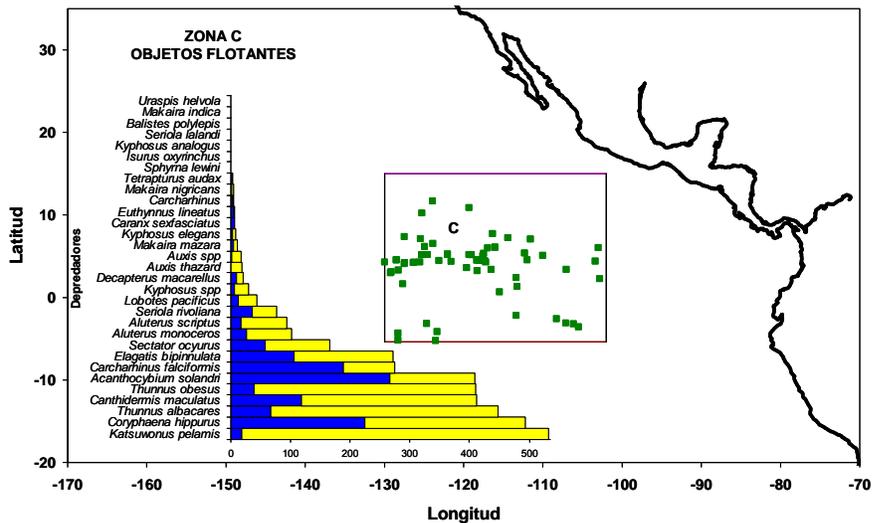


Figura 18.-Lances asociados a objetos flotantes en la zona C

I De estos 37 items, los restos de peces sin identificar fue la presa preferencial del wahoo *A. solandri*, *Auxis* spp, del salmonete *E. bipinnulata*, del barrilete *K. pelamis*, *S. rivoliana*, *K. elegans*, del marlín rayado *T. audax*, sin embargo es importante señalar que este item no fue incluido para el análisis de asociación y agrupamiento debido a que puedes ser un grupo de peces de diferentes especies de tal forma que no sería un buen indicador para el agrupamiento de depredadores

La siguiente presa fueron los restos de peces denominados “escamas” que fue el alimento preferencial de *A. monoceros* y *A. scriptus*. El atún aleta amarilla *T. albacares* fue la presa preferencial de los tiburones *C. falciformis*, *C. longimanus* y *S. lewini*. Para *C. maculatus*, *D. macarellus* y *S. ocyurus* la presa preferencial fueron los crustáceos. El “calamar” (cefalópodos) fue la presa preferencial de *C. sexfasciatus* y *Thunnus obesus*, aunque este último prefiere consumir el calamar *D. gigas*. El barrilete *K. pelamis* es también la presa preferencial de los tiburones *C. falciformis* y *C. Longimanus*, así como del marlín azul *M. nigricans*. La presa *Auxis thazard* fue la presa preferencial del wahoo *A. Solandri* y del atún aleta amarilla *T. Albacares*; el barrilete negro *E. linneatus* consume como presa preferencial al pez *Cubiceps pauciradiatus*. En el tiburón *Isurus oxyrinchus* se encontró como presa preferencial la mantaraya de la familia Dasyatidae. Para el marlin rayado *T. audax*, la presa preferencial fue *C. maculatus*. Los peces de la familia Scombridae fue la presa preferencial para *L. pacificus* (Tabla 17).

Tabla 17.- Espectro trófico de las 25 especies que se asocian a los objetos flotantes en la zona C. Se indica el valor de %IIR para cada depredador y los valores de amplitud de dieta (Bi)

	A. <i>solandri</i>	A. <i>monoceros</i>	A. <i>scriptus</i>	<i>Auxis</i> <i>spp</i>	C. <i>maculatus</i>	C. <i>sexfasciatus</i>	C. <i>falciformis</i>	C. <i>longimanus</i>	C. <i>hippurus</i>	D. <i>macarellus</i>	E. <i>bipinnulata</i>	E. <i>lineatus</i>
PRESAS												
Peces	24	0.34		100	5.70	0.01	5.26	1.399	14.7	41.5	82.5	0.001
Restosde peces(escamas)		93.81	96.58		11.47					13.46		
<i>Thunnus albacares</i>							35.5	49.943				
s.p. Crustacea					53.81				0.03	35.9	0.11	
Calamar	1				3.6E-05	99.9	1.31		25.13		2.94	
<i>Katsuwonus pelamis</i>	8						50.4	33.034	1.71		0.97	
<i>Auxis thazard</i>	42						0.63		11.18			
Algas					7.452					5.18		
<i>Cubiceps pauciradiatus</i>									0.004			99.998
Mobulidae, Dasyatidae												
<i>Canthidermismaculatus</i>								1.687				
f. Scombridae	4						2.11		0.006		0.006	
<i>Thunnus spp</i>							0.13				0.187	
<i>D. gigas</i>	5				3.6E-05	0.001	0.518		1.03		0.588	0.001
MONI		5.85	3.42		20.9				0.0005	3.959	0.255	
<i>Remora remora</i>									0.14		0	
<i>Exocoetus volitans</i>	10						0.0384		21.01		0.3862	
f. Coryphaenidae							0.0006		0.84		0.8815	
f. Exocoetidae	5						0.0134		11.36		1.8557	0.0006
Porifera												
<i>Thysanoteuthisrhombus</i>											3.9E-05	
<i>O. micropterus</i>							0.009		6.23		0.2968	
s.o. Mysidacea												
<i>Coryphaena hippurus</i>									0.03			
<i>Thunnus obesus</i>							2.27	9.493	0.04			
Cnidaria (Ascidia)					0.004				6.2E-06			
<i>Benthoosema panamense</i>							4E-08		2.5E-06		5.6028	
<i>Balistes polylepis</i>								4.443			1.1858	

Tabla 17.- Continuación...

PRESAS	A. <i>solandri</i>	A. <i>monoceros</i>	A. <i>scriptus</i>	<i>Auxis</i> <i>spp</i>	C. <i>maculatus</i>	C. <i>sexfasciatus</i>	C. <i>falciformis</i>	C. <i>longimanus</i>	C. <i>hippurus</i>	D. <i>macarellus</i>	E. <i>bipinnulata</i>	E. <i>lineatus</i>
<i>Stenoteuthisoualaniensis</i>	23E-05					9E-04	1.70E-07		0.56		0.0001	
<i>Acanthocybium solandri</i>							1.69		1.50			
<i>Cubiceps baxteri</i>											0.001	
<i>Lactoria diaphana</i>									2.48			
f. Carangidae	0.0002								0.61		1.500	
Pez B												
s.c. Cirripedia					0.44							
<i>Auxis</i> spp	0.04						8.7E-04				0.006	
<i>Mastigoteuthis dentata</i>	1.68					9E-04			6.1E-07		4.2E-06	
<i>Cheilopogon</i> spp	0.11						9.1E-05		0.30			
<i>Caranx</i> spp											0.360	
<i>Scomber japonicus</i>									0.34			
<i>Lagocephalus lagocephalus</i>	0.0002						1.1E-03		0.34			
<i>Vinciguerria lucetia</i>	0.0003								0.001		4.0E-05	
<i>Istiophorus platypterus</i>							5.7E-07					
<i>Elagatis bipinnulata</i>									0.01		0.260	
Pez X												
<i>Hirundichthysmarginatus</i>									0.24			
<i>Argonauta cornutus</i>	0.12						0.0001		0.08		1.0E-05	
<i>Ancistrocheirus lesueurii</i>						9.00E-04	0.02					
cl. Bivalvia	4E-05				0.13							
<i>Corypahena equiselis</i>	0.03										0.06	
<i>Pleuroncodes planipes</i>												
cl. Gastropoda	1E-05				0.08						0.0004	
<i>Onychoteuthis banksii</i>	0.01						4E-08		6.0E-08		4.2E-06	
<i>Gempylus serpens</i>	0.04								0.02			
f. Portunidae												

Tabla 17.- Continuación...

PRESAS	<i>A. solandri</i>	<i>A. monoceros</i>	<i>A. scriptus</i>	<i>Auxis spp</i>	<i>C. maculatus</i>	<i>C. sexfasciatus</i>	<i>C. falciformis</i>	<i>C. longimanus</i>	<i>C. hippurus</i>	<i>D. macarellus</i>	<i>E. bipinnulata</i>	<i>E. lineatus</i>
<i>Mola lanceolata</i>							0.027					
<i>Seriola lalandi</i>									0.03			
<i>Brama spp</i>									0.01			
<i>Diodon holacanthus</i>									0.01			
<i>Esphyaena ensis</i>												
<i>Exocoetus spp</i>												
<i>Sarda orientalis</i>							0.007					
<i>Decapterus macarellus</i>							0.002					
f. Hemiramphidae									0.0044			
<i>Cheilopogon furcatus</i>							0.004					
<i>Argonauta spp</i>							0.001		0.0012		3.9E-05	
<i>Larimus spp</i>												
<i>Uraspis helvola</i>	0.003											
f. Euphausiidae												
<i>Japetella diaphana</i>							4.4E-08		6.2E-07		4.3E-06	
<i>Vitroledonella richardi</i>							4.4E-08					0.0006
<i>Octopus rubescens</i>									0.0004			
f. Ostraciidae											0.0004	
f. Penaeidae									0.0002		4.3E-05	
f. Loliginidae												
<i>Onychoteuthis spp</i>												
<i>Alloposus mollis</i>											4.3E-06	
<i>Pholidoteuthis boschmai</i>									2.5E-06			
<i>Mastigoteuthis spp</i>							4.4E-08					
Bi	0.07	0.066	0.070		0.181	7.9E-05	0.053	0.340	0.131	0.52	0.014	1E-05

Tabla 17.- Continuación...

PRESAS	<i>I. oxyrinchus</i>	<i>K. pelamis</i>	<i>K. elegans</i>	<i>Kyphosus</i> spp	<i>L. pacificus</i>	<i>M. nigricans</i>	<i>S. ocyurus</i>	<i>S. rivoliana</i>	<i>S. lewini</i>	<i>T. audax</i>	<i>T. albacares</i>	<i>T. obesus</i>	TOTAL
Peces		61.48	53.85	2.56	23.97	0.04	3.59	66.14		31.36	13.65	16.25	548.27
Restos de peces (escamas)					0.005		25.057						240.37
<i>Thunnus albacares</i>						12.385			99.9				197.82
s.p. Crustacea		0.062			9.081		68.610				0.06		167.69
Calamar		0.006			11.61			2.7E-05	0.002	4E-04	2.60	20.9	165.70
<i>Katsuwonus pelamis</i>						24.865		0.209			4.08		123.01
<i>Auxis thazard</i>		11.9				0.358					52.86		118.87
Algas				97.4			0.001						110.07
<i>Cubiceps pauciradiatus</i>								0.56					100.56
Mobulidae, Dasyatidae	99.99												99.99
<i>Canthidermis maculatus</i>										68.64			70.33
f. Scombridae						62.391		0.03				0.45	68.83
<i>Thunnus</i> spp						66.65							66.99
<i>D. gigas</i>	0.005	0.002			13.67	3E-05		0.22			0.51	40.68	62.10
MONI		26.49					0.03						60.91
<i>Remora remora</i>					17.571			27.41					45.16
<i>Exocoetus volitans</i>											9.22		40.72
f. Coryphaenidae						33.325		0.07					35.20
f. Exocoetidae					8.004			0.66			0.50		27.86
Porifera			26.496										26.49
<i>Thysanoteuthis rhombus</i>											2E-05	20.57	20.56
<i>O. micropterus</i>											12.45		19.05
s.o. Mysidacea			10.684				2.7074						13.39
<i>Coryphaena hippurus</i>					12.713								12.74
<i>Thunnus obesus</i>													11.80
Cnidaria (Ascidia)			8.974										8.97
<i>Benthoosema panamense</i>											0.62		6.22
<i>Balistes polylepis</i>													5.62

Tabla 17.- Continuación...

PRESAS	<i>I. oxyrinchus</i>	<i>K. pelamis</i>	<i>K. elegans</i>	<i>Kyphosus</i> spp	<i>L. pacificus</i>	<i>M. nigricans</i>	<i>S. ocyurus</i>	<i>S. rivoliana</i>	<i>S. lewini</i>	<i>T. audax</i>	<i>T. albacares</i>	<i>T. obesus</i>	TOTAL
<i>S. oualaniensis</i>					0.0005						2.98	0.0137	3.559
<i>Acanthocybium solandri</i>													3.190
<i>Cubiceps baxteri</i>								2.6194					2.620
<i>Lactoria diaphana</i>													2.480
f. Carangidae								0.1984			0.09		2.403
Pez B					2.3591								2.359
s.c. Cirripedia					1.0204		0.0004	0.007					1.468
<i>Auxis</i> spp								1.190					1.236
<i>Mastigoteuthis dentata</i>								0.0001			0.0006	0.9835	2.665
<i>Cheilopogon</i> spp													0.410
<i>Caranx</i> spp													0.360
<i>Scomber japonicus</i>													0.340
<i>Lagocephalus lagocephalus</i>													0.341
<i>Vinciguerrria lucetia</i>								0.0005			0.29		0.302
<i>Istiophorus platypterus</i>								0.2772					0.277
<i>Elagatis bipinnulata</i>													0.265
Pez X								0.2581					0.258
<i>Hi. marginatus</i>													0.240
<i>Argonauta cornutus</i>											0.014	0.0003	0.215
<i>Ancistrocheirus lesueurii</i>												0.17	0.190
cl. Bivalvia		0.06											0.192
<i>Corypahena equiselis</i>													0.090
<i>Pleuroncodes planipes</i>								0.0815					0.082
cl. Gastropoda													0.080
<i>Onychoteuthis banksii</i>											0.056	0.0011	0.067
<i>Gempylus serpens</i>													0.060
f. Portunidae								0.07					0.071
<i>Sectator ocyurus</i>													0.030

Tabla 17.- Continuación...

PRESAS	<i>I. oxyrinchus</i>	<i>K. pelamis</i>	<i>K. elegans</i>	<i>Kyphosus spp</i>	<i>L. pacificus</i>	<i>M. nigricans</i>	<i>S. ocyurus</i>	<i>S. rivoliana</i>	<i>S. lewini</i>	<i>T. audax</i>	<i>T. albacares</i>	<i>T. obesus</i>	TOTAL
<i>Mola lanceolata</i>													0.027
<i>Seriola lalandi</i>													0.025
<i>Brama spp</i>													0.020
<i>Diodon holacanthus</i>													0.010
<i>Esphyraena ensis</i>													0.010
<i>Exocoetus spp</i>													0.008
<i>Sarda orientalis</i>													0.007
<i>Decapterus macarellus</i>													0.005
f. Hemiramphidae													0.004
<i>Cheilopogon furcatus</i>													0.004
<i>Argonauta spp</i>								0.0001			0.0008	0.0003	0.004
<i>Larimus spp</i>													0.004
<i>Uraspis helvola</i>													0.003
f. Euphausiidae											0.002		0.002
<i>Japetella diaphana</i>											0.002		0.002
<i>Vitroledonella richardi</i>											2.4E-05		0.001
<i>Octopus rubescens</i>											2.4E-05		4E-03
f. Ostraciidae													4E-04
f. Penaeidae													2E-04
f. Loliginidae											9.4E-05		9E-05
<i>Onychoteuthis spp</i>											2.4E-05		2E-05
<i>Alloposus mollis</i>													4E-06
<i>Pholidoteuthis boschmai</i>													2E-06
<i>Mastigoteuthis spp</i>													4E-08
Bi	1 E-05	0.07	0.54	0.05	0.55	0.4	0.14	0.04	3E-05	0.37	0.09	0.25	

En el análisis de traslapo de dietas mediante el Índice de Morisita-Horn, en la tabla se muestran solo los depredadores que presentaron sobreposición. Entre el wahoo *A. solandri*, el barrilete *K. pelamis* y el atún aleta amarilla *T. albacares* se encontró una sobreposición por la presa *Auxis thazard*. También se observa una sobreposición entre *A. monoceros* y *A. scriptus* debido a su consumo de escamas de peces. Entre los tiburones *C. falciformis* y *C. longimanus* también se presentó una sobreposición por que ambos consumen como presas preferenciales al atún aleta amarilla (*T. albacares*) y el barrilete (*K. pelamis*), y este último también es consumido por *S. lewini* por lo que se observó una sobreposición entre estos depredadores. De igual manera se observó una sobreposición entre *D. macarellus*, *K. elegans*, *K. pelamis* y *S. ocyurus* por el mayor consumo de restos de crustaceos (Crustacea) (Tabla 18).

Tabla 18.-Valores obtenidos a partir del Índice de Morisita-Horn, para las especies asociadas a los lances de objetos flotantes en la zona C.

	A. scriptus	C. longimanus	K. pelamis	K. elegans	S. ocyurus	S. lewini	T. albacares
A. solandri	1.60E-06	0.09	0.55	0.4	0.02	3.E-07	0.92
A. monoceros	0.99	7.00E-05	0.02	0.002	0.33	0	0.0007
C. falciformis		0.91	0.07	0.07	0.004	0.51	0.08
C. longimanus		1	0.02	0.02	0.001	0.72	0.04
D. macarellus			0.67	0.63	0.68	0	0.17

En el análisis de agrupamiento los resultados señalan 6 grupos: el primero formado por el wahoo *A. solandri*, el atún aleta amarilla *T. albacares*, el dorado *C. hippurus* y el barrilete *K. pelamis* por el mayor consumo de la presa *A. thazard*. El segundo formado por *C. sexfasciatus* y *T. obesus*, que consumen restos de calamar y *D. gigas*. El tercer grupo formado por *L. pacificus* y *S. rivoliana* que también consumen restos de calamar y *D. gigas*; pero además incorpora a su dieta peces voladores de la familia Exocoetidae. El cuarto grupo se encuentra constituido por *A. monoceros* y *A. scriptus* ya que en ambos la presa preferencial consumida fue restos de peces (escamas). El quinto grupo esta formado por *C. maculatus*, *D. macarellus* y *S. ocyurus* cuya presa preferencial fueron los crustáceos. El sexto grupo se encuentra formado por los tiburones *C. falciformis*, *C. Longimanus* y *S. Lewini*, en

este grupo la presa preferencial de todos los depredadores fueron el atún aleta amarilla (*T. albacares*) y el barrilete (*K. pelamis*). El salmonete *E. bipinnulata*, el marlín azul *M. nigricans*, el barrilete negro *E. Linneatus*, el tiburón mako *I. oxyrinchus*, y las chopas *K. elegans* y *Kyphosus* spp, así como el marlín rayado *T. audax*, no forman un grupo, ya cada depredador presenta una presa preferencial diferente (Fig. 19)

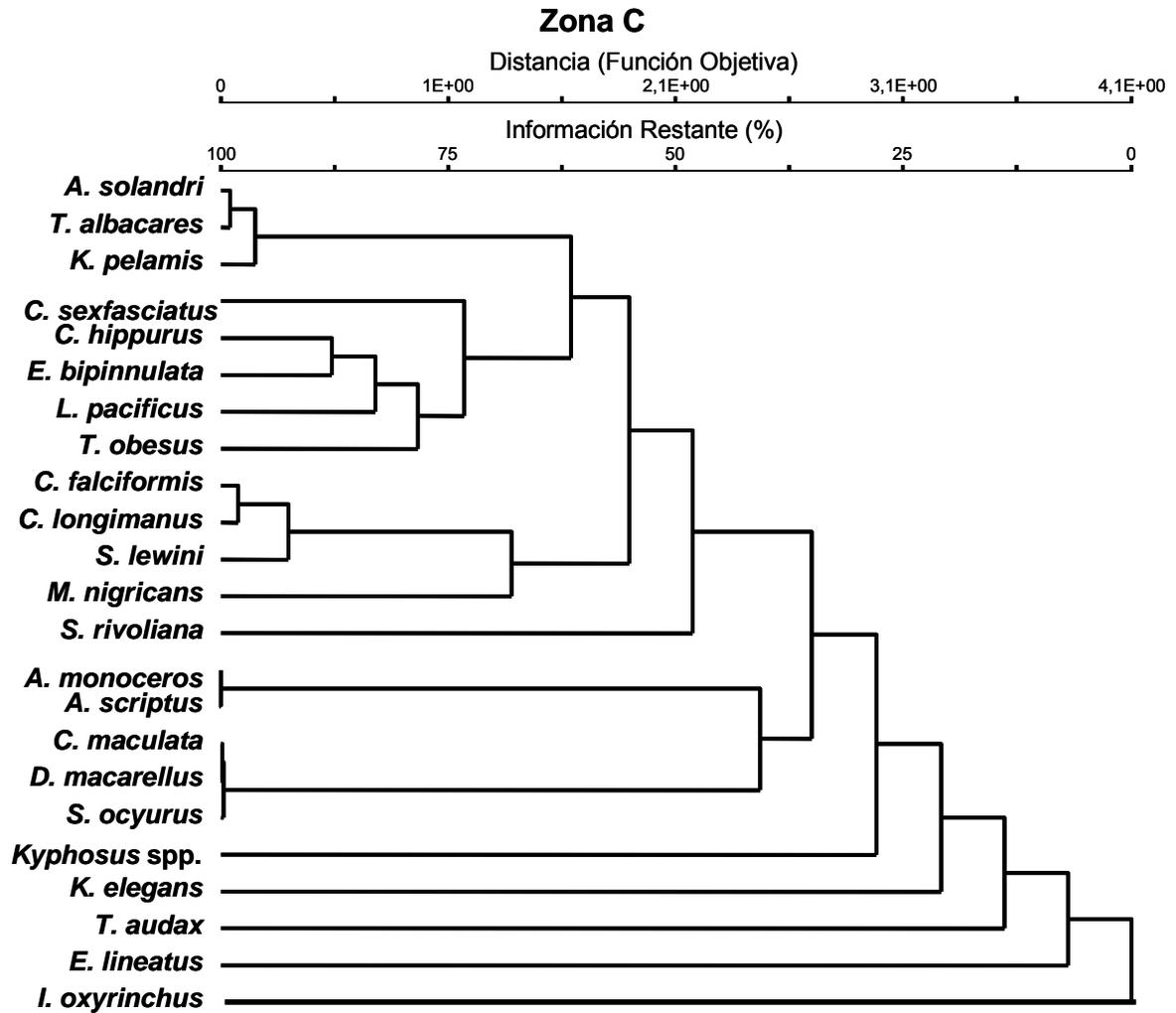


Figura 19.-Dendrograma de asociación, determinado con la distancia de Bray-Curtis y el método de Centroide, para lances asociados a objetos flotantes en la zona C.

Los resultados del análisis de componentes principales (PCA) señalan la formación de los grupos de peces asociados a los objetos flotantes: a) peces intranadantes, b) extranadantes y c) circunadantes (Fig. 20).

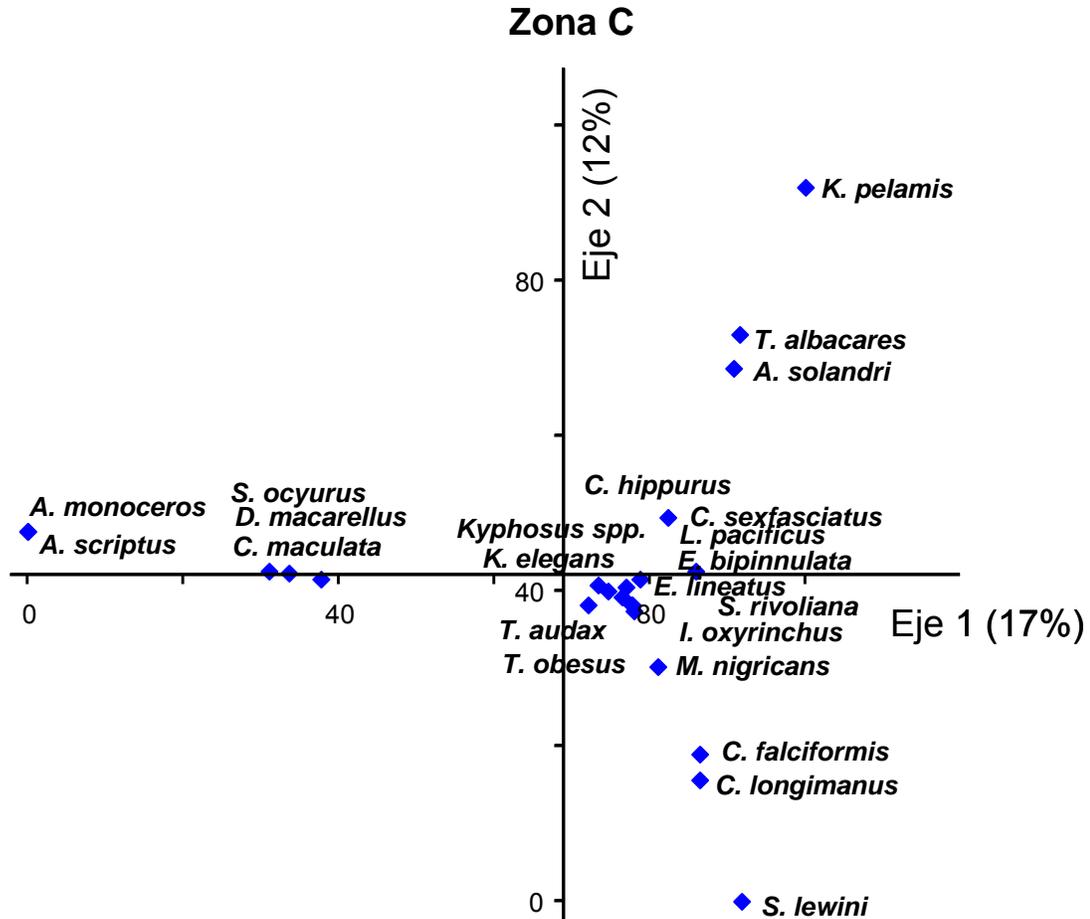


Figura 20.-Análisis de componentes principales (PCA), donde se identifican los grupos de peces asociados a los objetos flotantes en la zona C.

El primer grupo a) Peces intranadantes, se encuentra constituido por los peces que se encuentran más cercanos al objeto flotante como: *A. monoceros*, *A. scriptus*, *D. macarellus*, *C. maculatus*, *S. ocyurus*, *K. elegans*, *Kyphosus spp* y *Auxis spp.*, cuyo alimento preferencial de su dieta esta conformado por presas que se encuentran relacionadas con el objeto flotante como algas, crustáceos, anémonas y balanos (Fig. 20).

El segundo grupo b) Peces extranadantes, se encuentra formado por los peces de mayor tamaño como el atún aleta amarilla *T. albacares*, el atún patudo *T. obesus*, *S. rivoliana*, *L. pacificus* y el barrilete *K. pelamis*, que consumen principalmente calamares, peces y crustáceos (Fig. 20).

Y el tercer grupo c) circunadantes, son depredadores de gran tamaño como los tiburones *C. falciformis*, *C. longimanus* y *S. lewini*; el dorado *C. hippurus*, el marlin azul *M. nigricans*; el carangido *C. sexfasciatus* y barrilete negro *E. linneatus*, que se alimentan de peces del grupo b) como son el atún aleta amarilla *T. albacares* y el barrilete *K. pelamis* (Fig. 20).

6.3.4. AGRUPACIÓN DE DEPREDADORES EN LANCES SOBRE OBJETOS FLOTANTES DE LA ZONA D.

En la zona D se registraron 23 especies de depredadores asociadas a esta zona. (Tabla 19) (Fig. 21).

Tabla 19.-Especies asociadas a los lances con objetos flotantes en la zona D, se indica el número de estómagos analizados con alimento y el número de estómagos vacíos

DEPREDADORES	CON ALIMENTO	VACIOS	TOTAL
<i>Canthidermis maculatus</i>	27	74	101
<i>Thunnus albacares</i>	20	72	92
<i>Katuwounus pelamis</i>	3	72	75
<i>Elagatis bipinnulata</i>	19	53	72
<i>Acanthocybium solandri</i>	57	14	71
<i>Sectator ocyurus</i>	28	27	55
<i>Coryphaena. hippurus</i>	28	25	53
<i>Decapterus macarellus</i>	26	15	41
<i>Aluterus scriptus</i>	10	24	34
<i>Seriola rivoliana</i>	20	13	33
<i>Carcharhinus falciformis</i>	26	6	32
<i>Euthynus linneatus</i>	4	26	30
<i>Kyphosus elegans</i>	28		28
<i>Lobotes pacificus</i>	6	13	19
<i>Auxis thazard</i>		16	16
<i>Auxis spp</i>		7	7
<i>Kyphosus spp</i>	2	4	6
<i>Thunnus obesus</i>	2	3	5
<i>Kyphosus analogus</i>	3	1	4
<i>Makaira nigricans</i>	1	2	3
<i>Uraspis helvola</i>	2		2
<i>Caranx sexfasciatus</i>		1	1
<i>Seriola peruana</i>		1	1
TOTAL	312	469	781

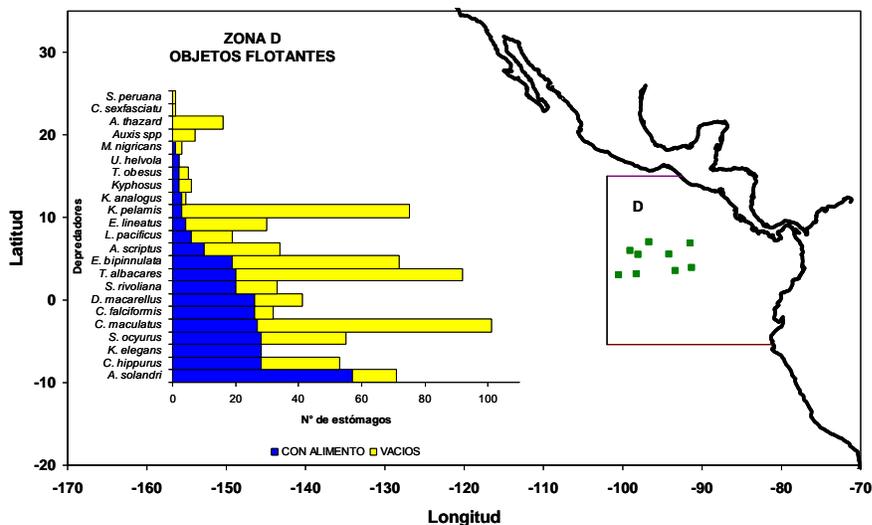


Figura 21.-Lances asociados a objetos flotantes en la zona D

Se identificaron un total de 54 componentes alimentarios, de los cuales 30 aportaron con más del 1% de IIR y fueron los más representativos en la dieta de los depredadores por lo que solo estos se consideraron para los análisis de asociación y agrupamiento. De los 30 componentes, las algas fueron la presa preferencial de *D. macarellus*, *K. analogus* y *K. elegans*. La siguiente presa fueron los restos de peces (escamas) que fue la presa preferencial de *A. scriptus* y *K. pelamis*. El pez *A. thazard* fue la presa preferencial del wahoo *A. solandri*, del salmonete *E. bipinnulata* y del atún aleta amarilla *T. albacares*. Los crustáceos son la presa preferencial de *Kyphosus* spp. y *S. ocyurus*; así como alimento secundario en *C. maculatus*.

Los restos de peces aparecen como alimento circunstancial en varios depredadores, pero se registró como alimento preferencial en *S. rivoliana*. Los calamares *O. banksii* y *S. oualaniensis* fueron las presas preferenciales de *E. linneatus*. La presa preferencial de *M. nigricans* fue el barrilete *K. pelamis*, y el pez no identificado (clave A), fue la presa preferencial de *U. helvols*. El calamar *D. gigas* fue la presa preferencial de *L. pacificus*. Los restos de calamares fue el alimento preferencial en la dieta del atún aleta amarilla *T. albacares*. El pez *D. macarellus* fue la presa preferencial del tiburón piloto *C. falciformis*; mientras que los peces voladores (*E. volitans* y f. Exocoetida) fueron las presas preferenciales del dorado *C. hippurus*.

El resto de los componentes son considerados circunstanciales o accidentales en la dieta de los depredadores (Tabla 20).

Tabla 20.- Espectro trófico de las 25 especies que se asocian a los objetos flotantes en la zona D. Se indica el valor de %IIR para cada depredador y los valores de amplitud de dieta (Bi).

	<i>A. solandri</i>	<i>A. scriptus</i>	<i>C. maculatus</i>	<i>C. falciformis</i>	<i>C. hippurus</i>	<i>D. macarellus</i>	<i>E. bipinnulata</i>	<i>E. lineatus</i>	<i>K. pelamis</i>	<i>K. analogus</i>
Algas			3.44			53.4				77.5
Restos de peces (escamas)		93.9	0.51			9.5			95.2	
<i>Auxis thazard</i>	53.55			16.24	8.82		60.9			
s.p. Crustacea		6.02	34.4			3.83	2.2			
Peces	2.46		32.11	1.2	1.63	8.01	0.8		2.3	
<i>Onychoteuthis banksii</i>	0						0.0002	70.3		
<i>Katsuwonus pelamis</i>	5.55			6.83						
Pez A										
<i>D. gigas</i>	7.58			0.31	0.38		0.0008		2.38	
Calamar	1.15		0.001	0.69	6.09		8.00E-04	16.9		
<i>Stenoteuthis oualaniensis</i>	5 E-05									
<i>Decapterus macarellus</i>				48.9						
<i>Decapterus</i> spp	1.46			0.25	11		29.2			
MONI			20.7			0.3	0.13			
<i>Thunnus albacares</i>				13.67	20.1					
s.o. Mysidacea										22.4
f. Exocoetidae	0.61				16.89			12.6		
<i>Exocoetus volitans</i>	13.5				16.43					
cl. Gastropoda			0.07			22.3				
<i>Thunnus</i> spp	3.5			8.2	0.03					
<i>Gempylus serpens</i>	4.9				6.26					
<i>Auxis</i> spp	0.37			0.22			6.4			
f. Scombridae	0.31			0.13			0.04			
<i>Lagocephalus lagocephalus</i>				0.15	7.19					
s.c. Cirripedia			5.43			0.52				
<i>Brama</i> spp	4.7									
<i>Coryphaena hippurus</i>					2.768					

Tabla 20.-Continuación...

PRESAS	A. <i>solandri</i>	A. <i>scriptus</i>	C. <i>maculatus</i>	C <i>.falciiformis</i>	C. <i>hippurus</i>	D. <i>macarellus</i>	E. <i>bipinnulata</i>	E. <i>lineatus</i>	K. <i>pelamis</i>	K. <i>analogus</i>
Cnidaria (Ascidia)			2.4							
<i>Selar crumenofthalmus</i>				1.27						
<i>Argonauta cornutus</i>	0.01				8.0E-05	1.04	0.0002			
Invertebrado						0.87				
<i>Oxyporhamphus</i> spp	0.0005				0.83					
Exocoetus spp				0.02	0.69					
f. Coryphaenidae				0.006	0.65					
<i>O. micropterus</i>	0.05			0.03	0.17					
cl. Gastropoda B			0.65							
<i>Caranx sexfasciatus</i>				0.47						
<i>Seriola rivoliana</i>				0.40						
<i>Elagatis bipinnulata</i>				0.35						
<i>Seriola peruana</i>				0.33						
Porifera										
f. Carangidae				0.13						
cl. Gastropoda A			0.12							
f. Sciaenidae										
<i>Vinciguerria lucetia</i>	0.05									
f. Caprellidae.										
f. Penaeidae							0.002			
cl. Gastropoda C			0.01							
<i>Ancistrocheirus lesueurii</i>	5.00E-06			2.00E-06						
<i>Japetella diaphana</i>	5.00E-06									
<i>Thysanoteuthis rhombus</i>	5.00E-06									
<i>Alloposus mollis</i>										
<i>Mastigoteuthis dentata</i>										
<i>Argonauta</i> spp	5.00E-06									
Bi	0.10	0.13	0.25	0.11	0.42	0.23	0.11	0.43	1.00	0.53

Tabla 20.-Continuación...

	<i>K. elegans</i>	<i>Kyphosus spp</i>	<i>L. pacificus</i>	<i>M. nigricans</i>	<i>S. ocyurus</i>	<i>S. rivoliana</i>	<i>T. albacares</i>	<i>T. obesus</i>	<i>V. helvola</i>	TOTAL
Algas	92.4				0.2					226.94
Restos de peces (escamas)			0.11		4.3					203.52
<i>Auxis thazard</i>							59.2			198.71
s.p. Crustacea	0.49	92.3			58.4	0.16	0			197.8
Peces					21.5	88.9	0.14			159.04
<i>Onychoteuthis banksii</i>			3.36			0.00007	0.001	50		123.6
<i>Katsuwonus pelamis</i>				99.9						112.28
Pez A								99.9		99.9
<i>D. gigas</i>			84.3	0.001			0.017			94.9
Calamar			6				40.09			70.9
<i>Stenoteuthis oualaniensis</i>							0.0003	50		50
<i>Decapterus macarellus</i>										48.9
<i>Decapterus spp</i>										41.91
MONI		7.6			12.7					41.43
<i>Thunnus albacares</i>					0					33.77
s.o. Mysidacea	6.63				1.2					30.23
f. Exocoetidae										30.1
<i>Exocoetus volitans</i>										29.93
cl. Gastropoda					1.46					23.83
<i>Thunnus spp</i>						7.8				19.53
<i>Gempylus serpens</i>										11.16
<i>Auxis spp</i>						1.3				8.29
f. Scombridae			6.09			1.47				8.04
<i>Lagocephalus lagocephalus</i>										7.34
s.c. Cirripedia	0.18									6.13
<i>Brama spp</i>										4.7
<i>Coryphaena hippurus</i>										2.768

Tabla 20.-Continuación...

	<i>K. elegans</i>	<i>Kyphosus spp</i>	<i>L. pacificus</i>	<i>M. nigricans</i>	<i>S. ocyurus</i>	<i>S. rivoliana</i>	<i>T. albacares</i>	<i>T. obesus</i>	<i>U. helvola</i>	TOTAL
Cnidaria (Ascidia)										2.4
<i>Selar crumenofthalmus</i>										1.27
<i>Argonauta cornutus</i>							0.001			1.05
Invertebrado										0.87
<i>Oxyporhamphus spp</i>										0.82
<i>Exocoetus spp</i>										0.71
f. Coryphaenidae										0.6
<i>O. micropterus</i>							0.4			0.65
cl. Gastropoda B										0.65
<i>Caranx sexfasciatus</i>										0.47
<i>Seriola rivoliana</i>										0.4
<i>Elagatis bipinnulata</i>										0.35
<i>Seriola peruana</i>										0.33
Porifera	0.27									0.27
f. Carangidae										0.13
cl. Gastropoda A										0.12
f. Sciaenidae						0.09				0.09
<i>Vinciguerria lucetia</i>							0.01		0.006	0.06
f. Caprellidae							0.03			0.03
f. Penaeidae							0.01			0.012
cl. Gastropoda C										0.01
<i>Ancistrocheirus. lesueurii</i>							0.0003			0.0003
<i>Japetella diaphana</i>							0.0003			0.0003
<i>Thysanoteuthis rhombus</i>							0.0003			0.0003
<i>Alloposus mollis</i>							0.0003			0.0003
<i>Mastigoteuthis dentata</i>							0.0003			0.0003
<i>Argonauta spp</i>										5E-06
Bi	0.04		0.17	0.10	2 E-04	0.24	0.04	0.06	1.00	0.0001

En el análisis para determinar el traslapo mediante el Índice de Morisita-Horn, se obtuvo una sobreposición entre el wahoo *A. solandri*, el salmonete *E. bipinnulata* y el atún aleta amarilla *T. albacares*, debido al mayor consumo de *Auxis thazard*. Entre *A. scriptus* y el barrilete *K. pelamis* también existe una sobreposición por la presa restos de peces (escamas). Entre *C. maculatus*, *S. ocyurus* y *Kyphosus spp.* se presentan una sobreposición por que ambos consumen crustáceos y peces. Entre *D. macarellus*, *K. analogus* y *K. elegans* también existe una sobreposición por que consumen algas como alimento preferencial y entre el barrilete negro *E. lineatus* y el atún patudo *T. obesus* existe una sobreposición por el calamar *O. banksii* (Tabla 21)

Tabla 21.-Valores obtenidos a partir del Índice de Morisita-Horn, para las especies asociadas a los lances sobre objetos flotantes en la zona D.

	<i>E. bipinnulata</i>	<i>K. pelamis</i>	<i>K. analogus</i>	<i>K. elegans</i>	<i>S. ocyurus</i>	<i>T. albacares</i>	<i>T. obesus</i>
<i>A. solandri</i>	0.84	0.003	0	0	0.01	0.77	6.09E-08
<i>A. scriptus</i>	0.001	0.99	0	0.0003	0.1	0	0
<i>C. maculatus</i>	0.02	0.02	0.058	0.05	0.88	0.001	0
<i>D. macarellus</i>	0.003	0.14	0.82	0.81	0.12	0.0002	0
<i>E. bipinnulata</i>	1	0.0002	0	0.0001	0.03	0.74	2.00E-06
<i>E. lineatus</i>		0	0	0	0	0.12	0.67
<i>K. analogus</i>			1	0.96	0.008	0	0
<i>Kyphosus spp</i>					0.86	0	0

Para el análisis de agrupamiento, los resultados indican la formación de cinco 5 grupos: el primero formado por el wahoo *A. solandri*, el salmonete *E. bipinnulata*, el atún aleta amarilla *T. albacares*, el dorado *C. hippurus* y el tiburón piloto *C. falciformis*, ya que estos depredadores consumen como presa preferencial el pez *A. thazard*, además de consumir como presas secundarias calamares como *D. gigas*. El segundo grupo esta formado por el barrilete negro *E. lineatus* y el atún patudo *T. obesus* ya que consumen como presa preferencial el calamar *O. banksii*. El tercer grupo esta compuesto por *C. maculatus*, *Kyphosus spp.* y *S. ocyurus* por que consumen principalmente crustáceos. El cuarto grupo se encuentra formado por *D. macarellus*, *K. analogus* y *K. elegans* que consumen algas y en el quinto grupo se encuentra *A. scriptus* y *K. pelamis* por que consumen restos de peces (escamas).

El resto de los depredadores como *L. pacificus* cuya presa preferencial fue el calamar *D. gigas*; *S. rivoliana* que consumio restos de peces; *M. nigricans* cuya presa preferencial es el barrilete *K. pelamis* y *U. helvola* que consume al pez no identificado (clave A).no forman parte de un grupo debido a que consumen una presa en particular (Fig. 22).

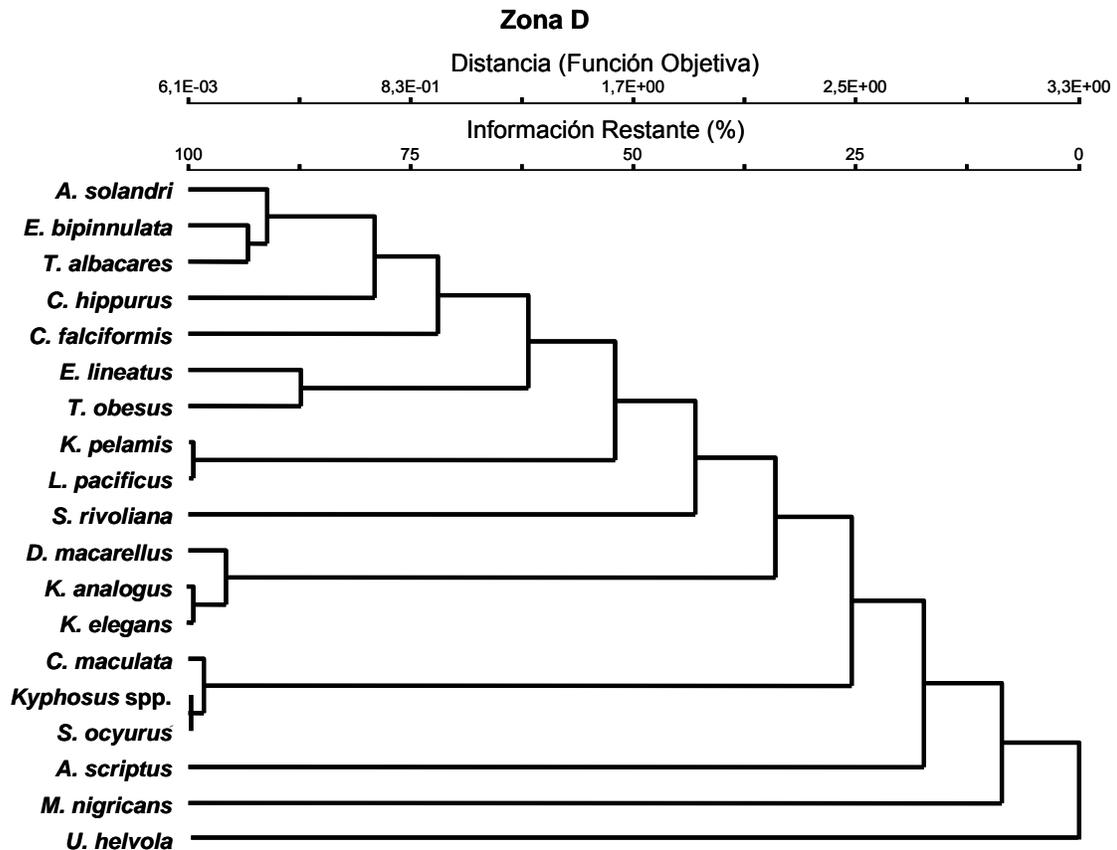


Figura 22.-Dendrograma de asociación, determinado con la distancia de Bray-Curtis y el método de agrupamiento de Centroide, para lances asociados con objetos flotantes en la zona D.

Los resultados del análisis de componentes principales marca los grupos: El grupo a) Peces intranadantes constituido por peces que se encuentran más cercanos al objeto flotante como *A. scriptus*, *K. elegans*, *K. analogus*, *Kyphosus spp*, *C. maculatus*, *D. macarellus* y *S. ocyurus* cuyo alimento preferencial de su dieta esta conformado por presas que se encuentran relacionadas con el objeto flotante como son: algas, crustáceos, moluscos o balanos (Fig. 23).

El grupo b) Peces Extranadantes esta conformado por peces de mayor tamaño como *S. rivoliana*, el salmonete *E. bipinnulata*, el dorado *C. hippurus*, *L. pacificus*, el atún aleta amarilla *T. albacares*, el atún patudo *T. obesus* y el barrilete negro *E. lineatus*, que consumen principalmente calamares y peces (Fig. 23).

Y el grupo c) Peces Circumnadantes o también llamados ocasionales, la mayoría son depredadores de gran tamaño como el wahoo *A. solandri*, el tiburón piloto *C. falciformis*, el marlin azul *M. nigricans*, que consumen peces del grupo b); pero también se registro al carangido *U. helvola*, por que es una especie ocasional asociada a este tipo de lances (Fig. 23).

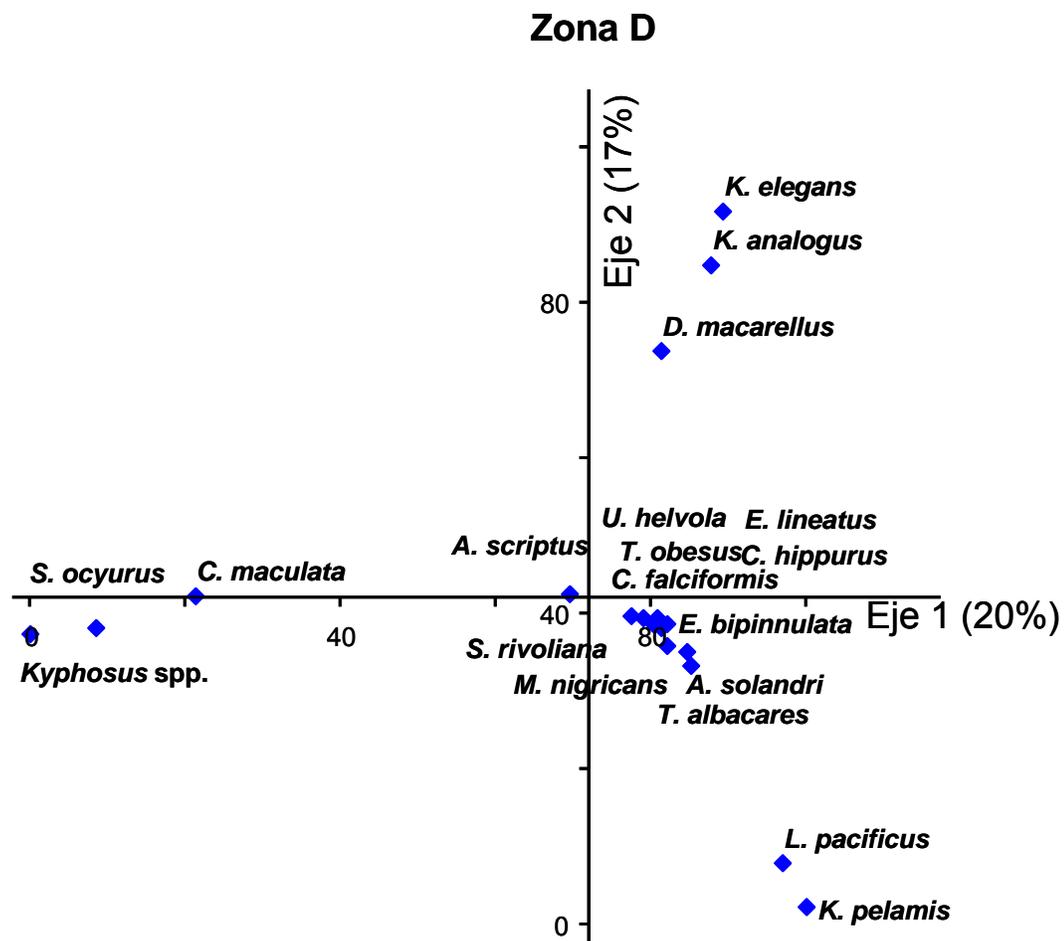


Figura 23.-Análisis de componentes principales, se identifican los grupos de especies asociadas a los objetos flotantes en la zona D.

6.5.5. AGRUPACION DE DEPREDADORES EN LANCES SOBRE OBJETOS FLOTANTES DE LA ZONA E.

En la zona E se registraron 23 especies de depredadores. (Tabla 22) (Fig. 24).

Tabla 22.-Especies asociadas a los lances con objetos flotantes en la zona E, se indica el número de estómagos analizados con alimento y el número de estómagos vacíos.

	CON ALIMENTO	VACIOS	TOTAL
<i>Katsuwonus pelamis</i>		121	121
<i>Thunnus obesus</i>	15	86	101
<i>Thunnus albacares</i>	16	71	87
<i>Acanthocybium solandri</i>	51	19	70
<i>Coryphaena hippurus</i>	30	40	70
<i>Elagatis bipinnulata</i>	15	49	64
<i>Canthidermis maculatus</i>	12	35	47
<i>Aluterus scriptus</i>	9	25	34
<i>Aluterus monoceros</i>	14	8	22
<i>Sectator ocyurus</i>	20	1	21
<i>Carcharhinus falciformis</i>	17	4	21
<i>Seriola rivoliana</i>		15	15
<i>Kyphosus elegans</i>	10	1	11
<i>Decapterus macarellus</i>	10		10
<i>Kyphosus analogus</i>	9	1	10
<i>Uraspis helvola</i>	2	3	5
<i>Balistes polylepis</i>	2	2	4
<i>Kyphosus spp</i>	1	3	4
<i>Makaira nigricans</i>	2		2
<i>Lobotes pacificus</i>	1	1	2
<i>Caranx sexfasciatus</i>	1		1
<i>Carcharhinus longimanus</i>	1		1
<i>Coryphaena equiselis</i>	1		1
TOTAL	239	485	724

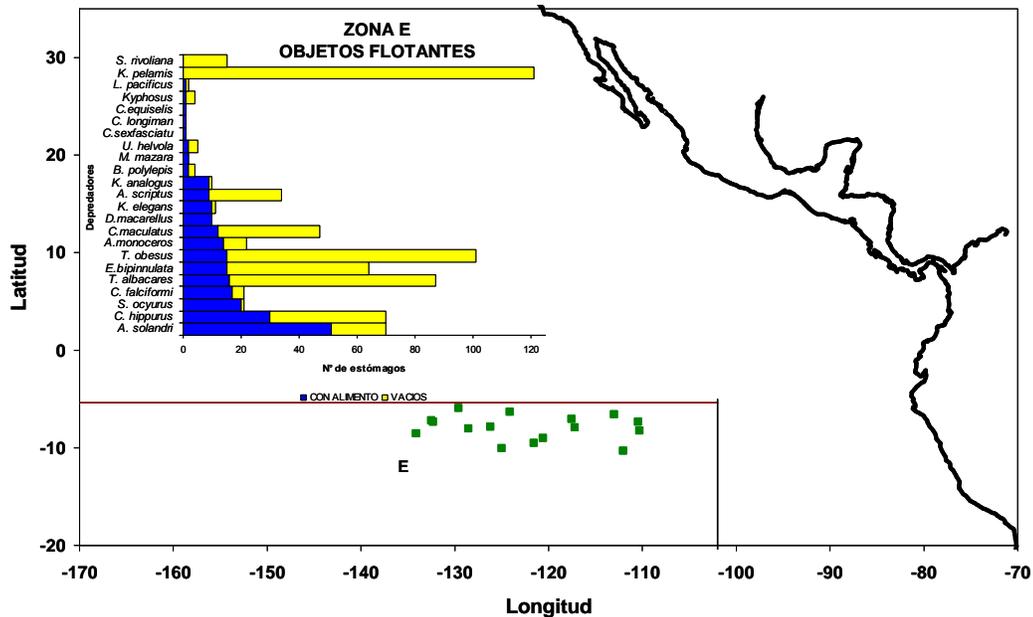


Figura 24.-Lances asociados a objetos flotantes en la zona E.

Se identificaron un total de 50 componentes alimentario de los cuales 30 aportaron más del 1% de IIR y fueron los más representativos en la dieta de los depredadores por lo que solo se consideraron estos componentes para el análisis de asociación y agrupamiento. De los 30 componentes las presas Crustacea y Mysidacea fueron las presas preferenciales de *A. monoceros*, *A. scriptus*, *B. polylepis*, *K. analogus*, *K. elegans* *Khyposus* spp. y *S. ocyurus*.

El calamar *D. gigas* fue la presa preferencial de *L. pacificus* y del atún aleta amarilla *T. albacares*. El barrilete *K. pelamis* fue la presa preferencial del tiburón piloto *C. falciformis* y del wahoo *A. solandri*. En *U. helvola* solo se encontraron restos de peces (escamas). El cangrejo de la familia Portunidae fue la presa preferencial de *C. sexfasciatus*. Las algas son la presa preferencial de *C. maculatus*.

El pez *D. macarellus* es la presa preferencial de *E. bipinnulata*. El pez volador *E. volitans* es la presa del atún patudo *T. obesus*; mientras que *Thunnus* spp. fue la presa preferencial del marlin azul *M. nigricans*. El pez *Vinciguerria. lucetia* fue la presa preferencial del dorado *C. equiselis*. El wahoo *A. solandri* fue la presa preferencial del tiburón *C. longimanus*.

Los cnidarios fueron la presa principal de *A. scriptus*. Los peces de la familia Coryphaenidae fueron la presa preferencial del dorado *C. hippurus* y la presa restos de peces fue el alimento secundario de varios depredadores como *S. ocyurus*, wahoo *A. solandri*, *C. longimanus* y *C. hippurus*. El resto de los componentes son considerados circunstanciales o accidentales en la dieta de los depredadores (Tabla 23).

Tabla 23.-Espectro trófico de las 21 especies que se asocian a los objetos flotantes en la zona E. Se indica el valor de %IIR para cada depredador y los valores de amplitud de dieta (Bi).

PRESAS	A. <i>solandri</i>	A. <i>monoceros</i>	A. <i>scriptus</i>	B. <i>polylepis</i>	C. <i>maculatus</i>	C. <i>sexfasciatus</i>	C. <i>falciformis</i>	C. <i>longimanus</i>	C. <i>equiselis</i>	C. <i>hippurus</i>	D. <i>macarellus</i>
s.p. Crustacea		74.45	24.80	96.02	1.47					0.01	6.58
s.o. Mysidacea											0.15
<i>D. gigas</i>	11.48							4E-05		4.43	
<i>Katsuwonus pelamis</i>	25						94.11			2.30	
Restos de peces (escamas)	0	4.12	2.53								18.72
Peces	20.48	0.49	9.87				1.34	21.78		12.21	4.60
f. Portunidae						100					
Algas					65.41						37.76
<i>Decapterus macarellus</i>										6.75	
<i>Exocoetus volitans</i>	16.20									0.07	
<i>Thunnus alalunga</i>	0										
<i>Vinciguerria lucetia</i>	0.03								98.04		
<i>Acanthocybium solandri</i>							1.29	78.22			
Cnidaria (Ascidia)		18.47	60.90								
f. Coryphaenidae										61.84	
Calamar	4.30						0.03			0.90	
MONI		2.46		3.98	0.84						24.02
s.c. Cirripedia					31.45						
f. Exocoetidae	0.69									8.38	
Foraminifera											8.12
<i>Cheilopogon</i> spp	6.81										
<i>Auxis</i> spp	4.21										
<i>Coryphaena hippurus</i>	2.48									1.02	
<i>Sectator ocyurus</i>	3.12										
<i>Thunnus albacares</i>							3.11				
<i>Hirundichthys</i> spp	3						0				
<i>Thunnus</i> spp	0.008						0.06			0.47	

Tabla 23.-Continuación...

PRESAS	A. <i>solandri</i>	A. <i>monoceros</i>	A. <i>scriptus</i>	B. <i>polylepis</i>	C. <i>maculatus</i>	C. <i>sexfasciatus</i>	C. <i>falciformis</i>	C. <i>longimanus</i>	C. <i>equiselis</i>	C. <i>hippurus</i>	D. <i>macarellus</i>
<i>Mastigoteuthis dentata</i>									1.96		
f. Penaeidae	0.000		1.771							0.01	
<i>Exocoetus</i> spp	0.716									0.82	
Tunicado											
<i>Lactoria diaphana</i>					0.839						
<i>Remora remora</i>	0.131									0.66	
Porifera											
<i>Gempylus serpens</i>	0.541									0.12	
<i>Argonauta cornutus</i>	0.008										
cl. Gastropoda			0.084								0.04
f. Scombridae	0.093										
<i>Caranx</i> spp							0.07				
<i>Oxyporhamphus micropterus</i>	0.060										
cl. Bivalvia			0.042								
f. Ostraciidae											
f. Carangidae	0.031										
<i>Japetella diaphana</i>	7.8E-05										
f. Bramidae										0.02	
<i>Argonauta</i> spp	0.001										
<i>Onychoteuthis banksii</i>											
<i>Stenoteuthis oualaniensis</i>	7.8E-05						1E-06				
<i>Pholidoteuthis boschmai</i>										4E-05	
<i>Cubiceps pauciradiatus</i>	2.0E-05										
Bi	0.22	0.17	0.21	0.08	0.22		0.02	0.26	0.04	0.08	0.43

Tabla 23.-Continuación...

PRESAS	<i>E. bipinnulata</i>	<i>K. analogus</i>	<i>K. elegans</i>	<i>Kyphosus spp</i>	<i>L. pacificus</i>	<i>M. nigricans</i>	<i>S. ocyurus</i>	<i>T. albacares</i>	<i>T. obesus</i>	<i>U. helvola</i>	TOTAL
s.p. Crustacea	0.18		11.35	100			30.53		2.86		348.23
s.o. Mysidacea		98.69	87.86				36.03				222.74
<i>D. gigas</i>	0.001				88.56			46.71	0.11		151.29
<i>Katsuwonus pelamis</i>								5.25			126.66
Restos de peces (escamas)	0.00	0.01					0.50			100	125.90
Peces	2.71						32.04	4.07	11.77		121.36
f. Portunidae					11.44						111.44
Algas											103.17
<i>Decapterus macarellus</i>	94.15										100.90
<i>Exocoetus volitans</i>									82.89		99.15
<i>Thunnus alalunga</i>						98.29					98.29
<i>Vinciguerria lucetia</i>											98.07
<i>Acanthocybium solandri</i>											79.50
Cnidaria (Ascidia)											79.37
f. Coryphaenidae											61.84
Calamar	2.76							43.96	2.31		54.27
MONI							0.90				32.21
s.c. Cirripedia			0.13								31.58
f. Exocoetidae	0.001										9.07
Foraminifera											8.12
<i>Cheilopogon spp</i>											6.82
<i>Auxis spp</i>											4.22
<i>Coryphaena hippurus</i>											3.51
<i>Sectator ocyurus</i>											3.12
<i>Thunnus albacares</i>											3.11
<i>Hirundichthys spp</i>											3.00
<i>Thunnus spp</i>						1.71					2.24

Tabla 23.-Continuación...

PRESAS	<i>E. bipinnulata</i>	<i>K. analogus</i>	<i>K. elegans</i>	<i>Kyphosus spp</i>	<i>L. pacificus</i>	<i>M. nigricans</i>	<i>S. ocyurus</i>	<i>T. albacares</i>	<i>T. obesus</i>	<i>U. helvola</i>	TOTAL
<i>Mastigoteuthis dentata</i>									0.03		1.99
f. Penaeidae								0.01			1.79
<i>Exocoetus spp</i>											1.54
Tunicado		1.29									1.29
<i>Lactoria diaphana</i>											0.839
<i>Remora remora</i>											0.789
Porifera			0.66								0.660
<i>Gempylus serpens</i>											0.659
<i>Argonauta cornutus</i>	0.16										0.166
cl. Gastropoda											0.123
f. Scombridae											0.093
<i>Caranx spp</i>											0.069
<i>Oxyporhamphus micropterus</i>											0.060
cl. Bivalvia											0.042
f. Ostraciidae	0.04										0.039
f. Carangidae											0.031
<i>Japetella diaphana</i>									0.03		0.029
f. Bramidae											0.017
<i>Argonauta spp</i>											0.001
<i>Onychoteuthis banksii</i>								0.001			0.001
<i>Stenoteuthis oualaniensis</i>											7.9E-05
<i>Pholidoteuthis boschmai</i>											4.2E-05
<i>Cubiceps pauciradiatus</i>											2.0E-05
Bi	0.016	0.013	0.091		0.25	0.03	0.52	0.28	0.07		

En el análisis para determinar el traslapo mediante el Índice de Morisita-Horn, los resultados señalan una sobreposición entre *A. monoceros*, *B. polylepis* y *Kyphosus* spp., debido a que estos depredadores consumen la presa Crustacea. Entre *K. analogus*, *K. elegans* y *S. ocyurus* existe una sobreposición por la presa Mysidacea, y entre el atún aleta amarilla *T. albacares* y *L. pacificus* existe una sobreposición por el calamar *D. gigas* (Tabla 24).

Tabla 24.-Valores obtenidos a partir del Índice de Morisita-Horn, para las especies asociadas a los lances sobre objetos flotantes en la zona E.

	<i>B. polylepis</i>	<i>K. elegans</i>	<i>Kyphosus spp</i>	<i>S. ocyurus</i>	<i>T. albacares</i>
<i>A. monoceros</i>	0.94	0.12	0.93	0.5	0.0003
<i>B. polylepis</i>	1	0.12	0.99	0.46	0
<i>K. analogus</i>		0.98	0	0.54	0
<i>K. elegans</i>		1	0.12	0.63	0
<i>L. pacificus</i>				0	0.68

En el análisis de agrupamiento en esta zona, se obtienen cinco grupos: El primer grupo formado por el wahoo *A. solandri* y el tiburón piloto *C. falciformis* ya que estos depredadores consumen barrilete *K. pelamis*. El segundo grupo esta formado por *A. monoceros*, *B. polylepis*, *Kyphosus* spp. y *A. scriptus* que consumen principalmente crustáceos. El tercer grupo esta compuesto por *K. analogus*, *K. elegans* y *S. ocyurus* que consumen principalmente la presa Mysidacea. El cuarto grupo lo constituyen *C. maculatus* y *D. macarellus* cuya presa preferencial en su dieta son las algas. El quinto grupo lo forman *L. pacificus* y el atún aleta amarilla *T. albacares* que se alimentan principalmente del calamar *D. gigas*. El resto de los depredadores no forman grupos, ya que cada uno de ellos se alimenta de una presa en particular (Fig. 25).

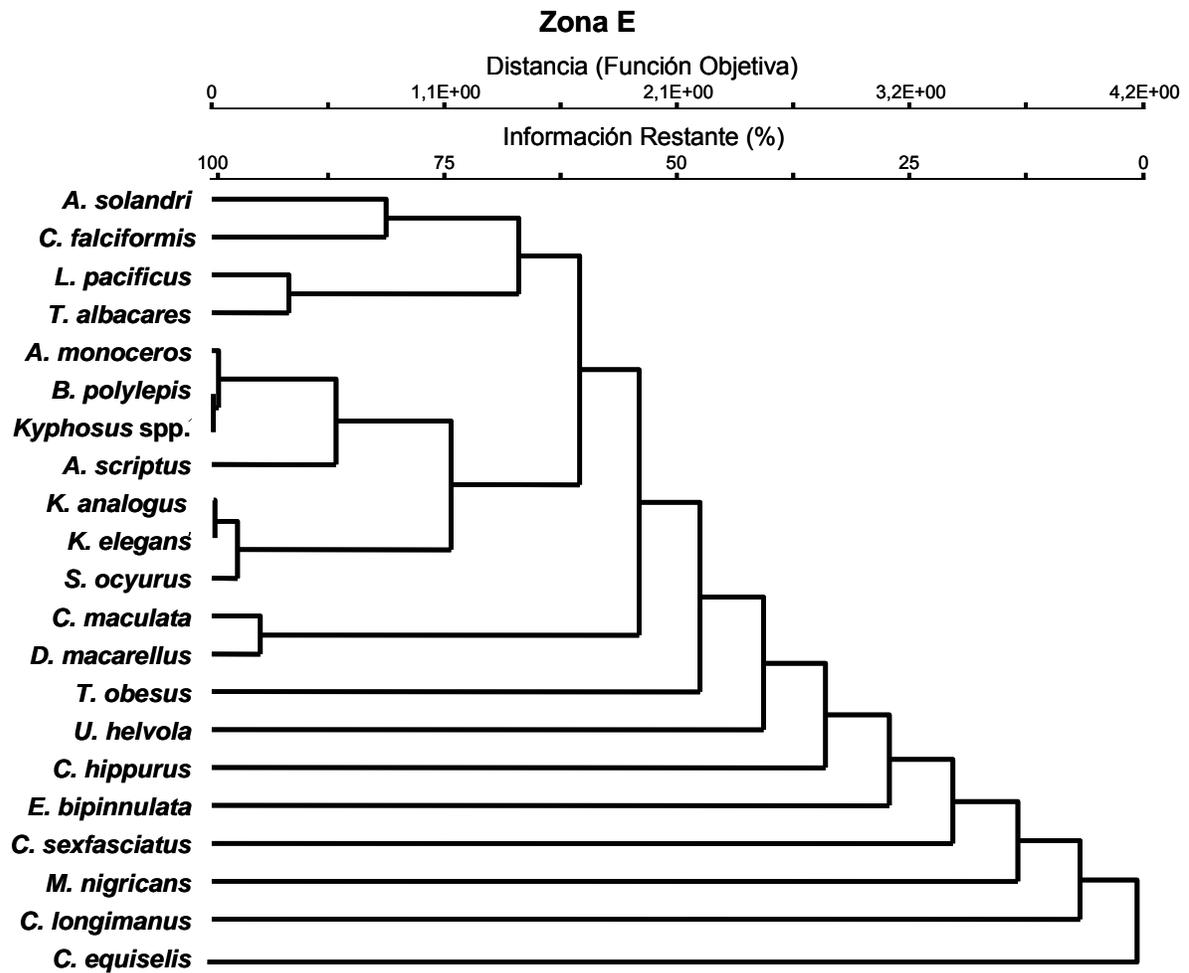


Figura 25.-Dendrograma de asociación, determinado con la distancia de Bray-Curtis y el método de agrupamiento de Centroides, para lances asociados con objetos flotantes en la zona E.

Los resultados del análisis de componentes principales (PCA) señalan la formación de tres grupos de peces asociados a los objetos flotantes (Fig. 26).

El grupo a) Peces intranadantes constituido por peces que se encuentran más cercanos al objeto flotante como *A. scriptus*, *A. monoceros*, *K. elegans*, *Kyphosus* spp., *C. maculatus*, *D. macarellus*, *B. polylepis*, *S. ocyurus* y *C. sexfasciatus*. cuyo alimento preferencial de su dieta está conformado por presas que se encuentran relacionadas con el objeto flotante como son: algas, crustáceos, moluscos o balanos (Fig. 26).

El grupo b) Peces Extranadantes esta conformado por peces de mayor tamaño como el atún aleta amarilla *T. albacares*, el atún patudo *T. obesus* y *L. pacificus*, que consumen principalmente calamares y peces (Fig. 26).

El grupo c) Peces Circumnadantes o también llamados ocasionales, la mayoría son depredadores de gran tamaño como el wahoo *A. solandri*, los tiburones *C. falciformis* y *C. longimanus*, el marlin azul *M. nigricans*, los dorados *C. equiselis* y *C. hippurus* y el carangido *U. helvola*, depredadores que consumen peces del grupo b) (Fig. 26).

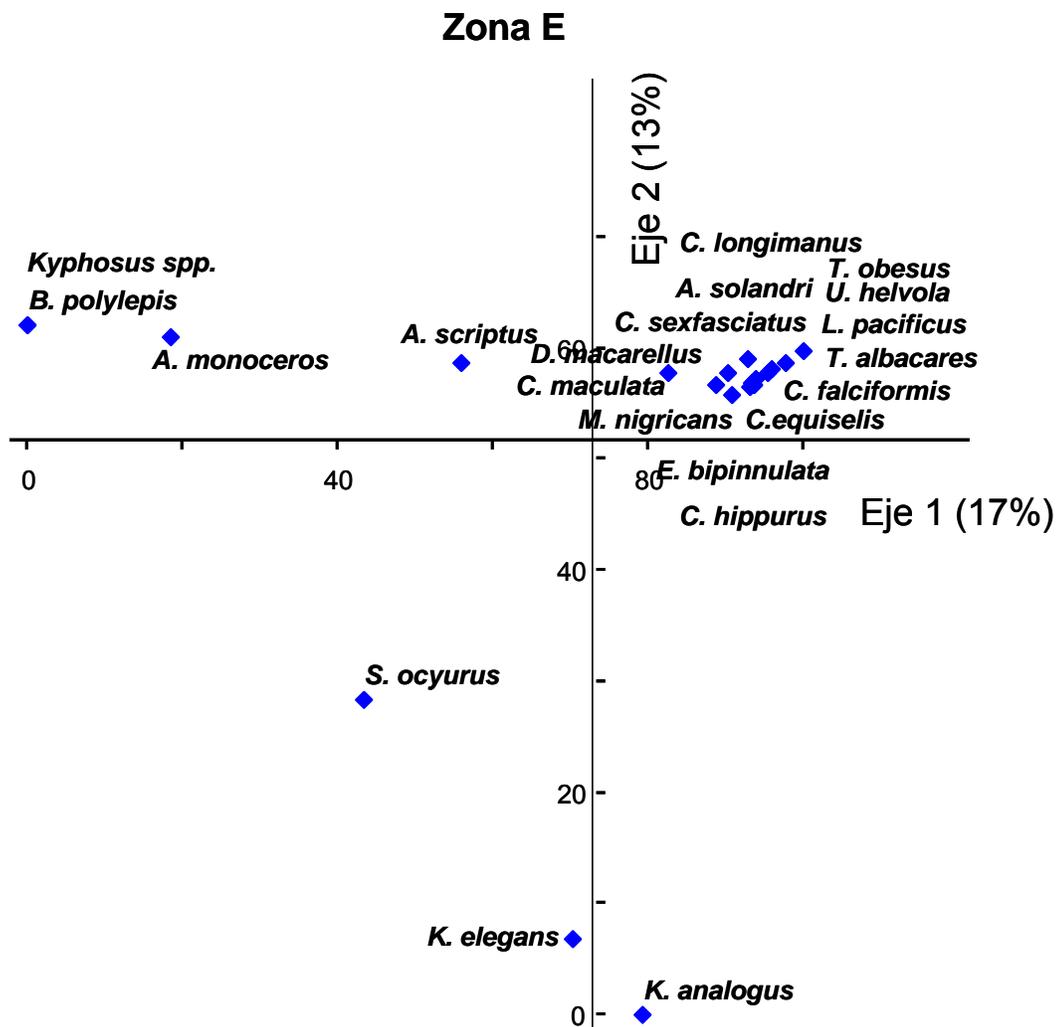


Figura 26.-Análisis de componentes principales, se identifican los grupos de peces asociados a los objetos flotantes en la zona E.

6.5.6. AGRUPACION DE DEPREDADORES EN LANCES SOBRE OBJETOS FLOTANTES DE LA ZONA F.

En la zona F se encontraron 6 especies de depredadores asociados a esta zona (Tabla 25) (Fig. 27).

Tabla 25.-Especies asociadas a los lances con objetos flotantes en la zona F, se indica el número de estómagos analizados con alimento y el número de estómagos vacíos.

DEPREDADORES	CON ALIMENTO	VACIOS	TOTAL
<i>Katsowounus .pelamis</i>		47	47
<i>Thunnus albacares</i>	5	27	32
<i>Coryphaena hippurus</i>	12	14	26
<i>Thunnus obesus</i>	6	12	18
<i>Carcharhinus falciformis</i>		6	6
<i>Acanthocybium solandri</i>	2	1	3
TOTAL	25	107	132

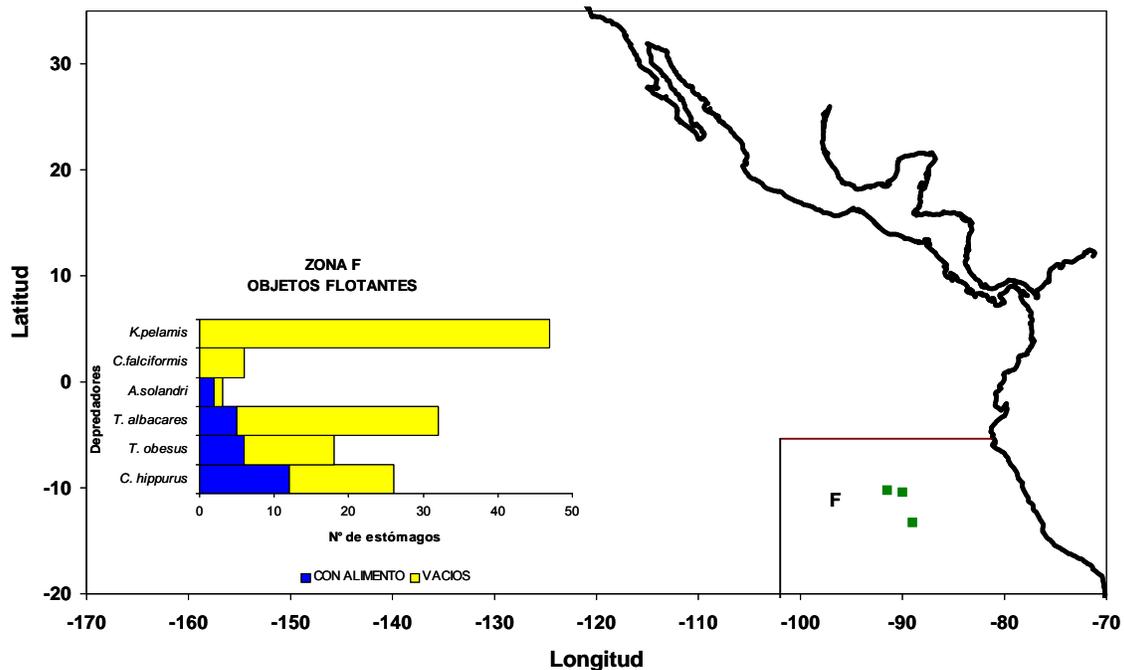


Figura 27.-Lances asociados a objetos flotantes en la zona F.

Se identificaron un total de 9 presas de las cuales solo 6 son preferenciales de la composición del espectro trófico de estas especies, entre las que destacan el pez

volador *E. volitans* como alimento preferencial del dorado *C. hippurus* y del atún aleta amarilla *T. albacares*. La presa restos de peces fue el alimento preferencial del atún patudo *T. obesus*; mientras que las presas *A. thazard* y *Brama* spp. fueron las presas preferenciales del wahoo *A. solandri* (Tabla 26).

En la tabla 26 se muestran todos los componentes alimentarios y el %IIR de cada presa para cada depredador. Se indica el valor total del %IIR con el fin seleccionar los componentes con valores de más del 1% de IIR como componentes principales del espectro trófico para los siguientes análisis.

Tabla 26.- Espectro trófico de las 4 especies que se asocian a los objetos flotantes en la zona F. Se indica el valor de %IIR para cada depredador y los valores de amplitud de dieta (Bi).

Presas	<i>A. solandri</i>	<i>C. hippurus</i>	<i>T. albacares</i>	<i>T. obesus</i>	TOTAL
<i>Exocoetus volitans</i>		80.30	93.94	0	174.25
Peces	0.60	0.01	0.29	99.40	100.30
<i>Auxis thazard</i>	63.69				63.69
<i>Brama</i> spp	35.71				35.71
Calamar		9.19	5.77	0.60	15.56
f. Exocoetidae		9.83			9.83
f. Portunidae		0.66			0.66
<i>D. gigas</i>	0.01				0.01
<i>Oxyporhamphus micropterus</i>		0.0001			0.0001
Bi	0.29	0.10	0.06	0.01	

Los resultado para determinar el traslapo mediante el Índice de Morisita-Horn, utilizando los valores del % IIR señalan una sobreposición alta entre el atún aleta amarilla *T. albacares* y el dorado *C. hippurus* de 0.98 ya que ambos consumen como presa preferencial el pez volador *E. volitans* (Tabla 27).

Tabla 27.-Valores obtenidos a partir del Índice de Morisita-Horn, para las especies asociadas a los lances sobre objetos flotantes en la zona F.

	<i>A. solandri</i>	<i>C. hippurus</i>	<i>T. albacares</i>	<i>T. obesus</i>
<i>Acanthocybium solandri</i>	1	9.9 E-09	0.00002	0.007
<i>Coryphaena hippurus</i>		1	0.98	0.0007
<i>Thunnus albacares</i>			1	0.003
<i>Thunnus obesus</i>				1

En el análisis de agrupamiento se utilizaron los valores del %IIR de los componentes principales de los depredadores. Los resultados marcan un grupo formado por el atún aleta amarilla *T. albacares* y el dorado *C. hippurus*, ya que ambos consumen peces voladores en esta área. En un nivel posterior se une el atún patudo por que su presa preferencial fueron los peces; sin embargo estos peces no fueron identificados por su avanzado grado de digestión. El wahoo consume como presa preferencial a *A. thazard* y al pez *Brama* spp. por lo que no presenta ninguna asociación con el resto de la especies (Fig. 28).

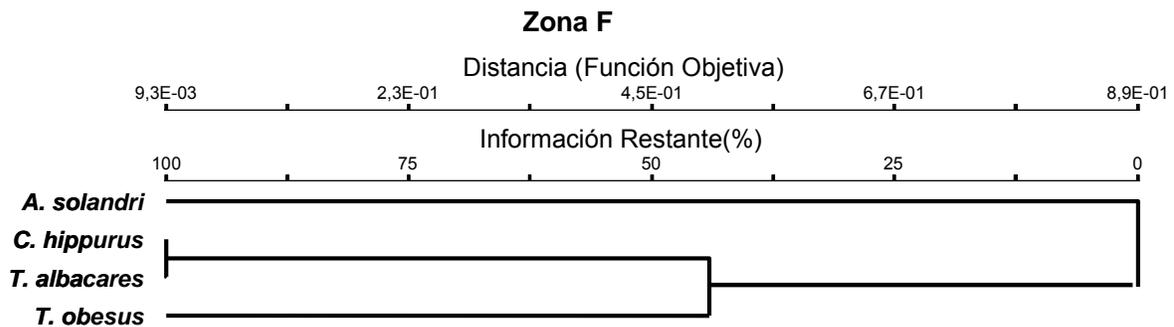


Figura 28.-Dendrograma de asociación, determinado con la distancia de Bray-Curtis y el método de agrupamiento de Centroides, para lances asociados con objetos flotantes en la zona F.

Los resultados del análisis de componentes principales (PCA) señalan que existen dos grupos que se ubican en torno al objeto flotante, El grupo b) Peces Extranadantes esta conformado por peces de mayor tamaño como el atún aleta amarilla *T. albacares* y el dorado *C. hippurus*, que consumen principalmente peces voladores como *E. volitans* (Fig. 29).

El grupo c) Peces Circumnadantes o también llamados ocasionales, la mayoría son depredadores de gran tamaño como el wahoo *A. solandri* y el atún patudo *T. obesus*, depredadores que consumen peces del grupo b) (Fig. 29).

Zona F

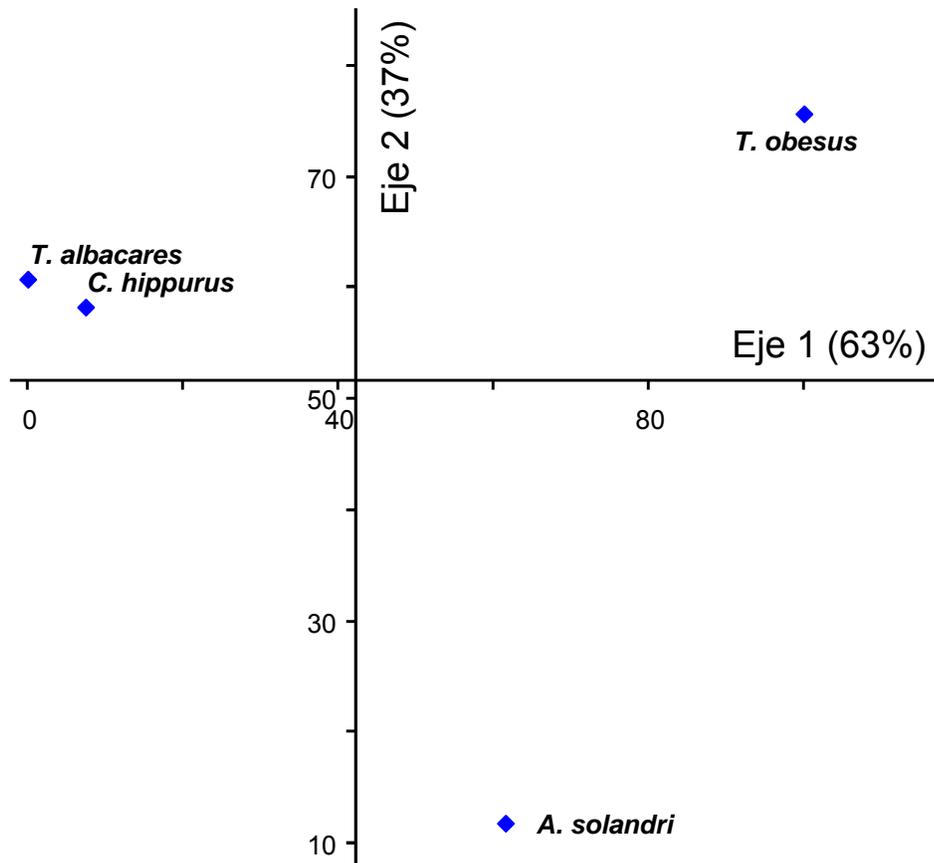


Figura 29.-Análisis de componentes principales, donde se identifican dos grupos de peces asociados a los objetos flotantes en la zona F.

7. DISCUSIÓN

7.1. ASOCIACIÓN Y DIVERSIDAD DE ESPECIES

De acuerdo a los resultados de grupos recurrentes se pudo observar el comportamiento de asociación que presentan algunas especies pelágicas incidentales en la captura de atún en el Océano Pacífico oriental (OPO). En este caso unas especies se asocian a los delfines y otros a objetos flotantes. Este comportamiento fue observado en los atunes, precisamente por ser la especie comercial más importante en las capturas, lo cual ya había sido detectado por los pescadores al observar atunes asociados a delfines y a objetos flotantes, motivo por el cual son utilizados como indicadores de pesca para encontrar atunes en el OPO (Hall, 1998).

La asociación que forman los atunes con los delfines es más visible de localizar debido al comportamiento de agregación en manadas que presentan los delfines y por los saltos que realizan es más factible observarlos a mayor distancia. La asociación atún-delfín ha sido de interés para diversos autores (Stuntz, 1981; Scott, 1999), en un principio se planteo la hipótesis de que la asociación entre estos depredadores era por que ambos grupos consumían el mismo alimento (Perrin, *et. al*, 1973); sin embargo se ha demostrado que estos depredadores a pesar de estar juntos se alimentan a diferentes horas y no consumen las mismas presas (Galván, 1999; Roman, 2002). Otros autores señalan que la interacción entre el atún aleta amarilla y los delfines está basada en protección contra depredadores (Hammond, 1981); sin embargo las interacciones entre el atún aleta amarilla y los delfines aún no son claras.,

En el presente estudio se encontró una fuerte asociación entre el atún aleta amarilla (*T. albacares*) y el barrilete (*K. pelamis*) en la mayoría de los lances realizados con delfines ya que la frecuencia de ocurrencia de ambas especies de atunes fue muy alta. La presencia constante de ambas especies podría permitir una probable competencia por alimento; sin embargo en los resultados del estudio no existe una competencia por un recurso alimenticio, debido a que cada especie de atún hace uso de un recurso diferente. Se ha mencionado que la competencia de los recursos causa adversidad en las poblaciones competitivas y para que haya una

estabilidad, las poblaciones competidoras deben dividirse por lo menos uno de los recursos (p.ej, alimento, tiempo ó espacio) para que una población tenga ventaja sobre cierto margen del recurso, mientras que la otra tiene una ventaja sobre una porción diferente (Hammond, 1981).

La presencia de atún aleta amarilla y barrilete en el OPO refleja un atractivo no solo para los humanos sino para otros peces que buscan su alimento, como son los depredadores grandes como tiburones (*Carcharhinus falciformis*, *Alopias pelagicus*), peces de pico (*Istiophorus platypterus*, *Makaira nigricans*, *Tetrapturus angustirostris*), dorados (Familia Coryphaenidae) y wahoo (*Acanthocybium solandri*) que consumen preferencialmente atún, de acuerdo a los resultados obtenidos en este estudio y de acuerdo con Galván-Magaña (1999). Esto explicaría la presencia de dichos depredadores en los lances asociados con delfín, los cuales a pesar de que se alimentan de atún no forman una asociación con estos, esto quiere decir que no siempre se capturan en los lances, sin embargo al ser los atunes una presa preferencial de la dieta de estos depredadores, estos son capturados accidentales al estar alimentandose en el área.

Se ha observado que la asociación del atunes con delfines esta relacionada con el tamaño del atún. Los atunes pequeños y los juveniles no se asocian con los delfines, solo los atunes de mayor tamaño; mientras que los atunes pequeños se asocian con los objetos flotantes (Hammond, 1981).

Sin embargo este comportamiento de asociación no es exclusivo de los atunes ya que se ha observado que otras especies se asocian alrededor de los objetos flotantes. Por lo que existe una mayor diversidad y abundancia de peces tanto de importancia económica como ecológica.

Algunos autores infieren que los objetos flotantes actúan como sitios de encuentro o reunión de peces pelágicos (Arenas *et al.*, 1999; Dagorn y Fréon, 1999; Fréon y Dagorn, 2000), lo que se ve reflejado en el presente estudio, en cual se identificaron 39 especies en los lances sobre objetos flotantes. Los resultados del análisis de grupos recurrentes señalan que solo 14 de estas 39 especies tienen una asociación a los objetos flotantes, esto quiere decir que en los lances que se realizaron sobre objetos flotantes estas 14 especies siempre se encuentran juntas.

Las especies de mayor frecuencia de asociación formaron los siguientes grupos: *C. maculatus*, *C. hippurus*, *E. bipinnulata*, *A. solandri* y *T. obesus* formaron el primer grupo al cual se asocia también *C. falciformis*. El atún aleta amarilla (*T. albacares*) y el barrilete (*K. pelamis*) siempre se encuentran juntos y forman el segundo grupo. El tercer grupo esta compuesto por *Seriola rivoliana* y *Aluterus scriptus*; el cuarto grupo compuesto de *Kyphosus elegans* y *K. analogous*; al tercer y cuarto grupo se asocia también *Lobotes pacificus*, y el quinto grupo esta compuesto por *Decapterus macarellus* y *Sectator ocyurus*.

Asímismo se observó que el tiburón *C. falciformis* podría estar asociado a los dos tipos de lances, tanto a delfines como a objetos flotantes.

El resto de las especies de depredadores pueden ser consideradas como ocasionales en el objeto flotante, lo que indica que no siempre se encuentran asociadas a los objetos flotantes.

El motivo por el cual estas especies se encuentran asociadas a los objetos flotantes ha sido discutido por diversos autores, algunos como Hall *et al.* (1999), señalan que el tipo y origen de los objetos, así como la hora del día, estaciones del año y la localización de los objetos flotantes, pueden influir en estas asociaciones. Otros autores como Arenas *et al.* (1999), indican que los factores oceanográficos como la circulación del agua, los patrones de vientos, la temperatura y la salinidad también influyen en la distribución y acumulación de objetos flotantes; sin embargo diversos autores como Hunter y Mitchell (1967), Rountree (1989), Fonteneau (1992), Arenas *et al.* (1999) y Hall *et al.* (1999) coinciden en que no sólo estos factores influyen en la formación de las comunidades alrededor de los objetos flotantes, sino que también depende de las interacciones entre las especies que las forman.

Por una parte se encontró en el presente estudio que algunas de estas características influyen para que las especies se asocien a los objetos flotantes. El OPOI se dividió en seis áreas (A, B, C, D, E y F). De acuerdo al análisis de diversidad, las áreas B, C, D y E, ubicadas en la zona ecuatorial son más diversas que en las áreas A y F. Es importante señalar que en esta zona ecuatorial es común la presencia y permanencia de objetos flotantes. Estos objetos se encuentran a la deriva y dependen de los factores oceanográficos como la circulación del agua y

los patrones de viento para regular su distribución y acumulación (Hall *et al.*, 1999). Otros factores como temperatura, salinidad y oxígeno disuelto caracterizan las masas de agua presentes en la zona y por consiguiente las corrientes oceánicas que distribuyen los objetos flotantes en el mar.

Al respecto, Arenas *et al.*, (1999) señalan que aunque es común observar especies asociadas a objetos flotantes en el OPO, en las costas de América Central se registra un mayor número de especies, al igual que cerca de Islas Revillagigedo y en la región cercana a 120° Longitud Oeste, donde la composición faunística es alta y comparten muchas especies; sin embargo la fauna registrada al sur de la línea ecuatorial y alrededor de Baja California la composición de la fauna ictica es muy diferente a la del resto del OPO, principalmente por la presencia de la corriente de agua fría de California en la zona de Baja California y la corriente de Humboldt cerca de Perú.

Kessler (2006) señala que en la zona ecuatorial fluye la contra corriente ecuatorial del norte (CCEN), la corriente ecuatorial del sur (CES) y la contracorriente ecuatorial (CCE), que de acuerdo con Hall *et al.* (1999), favorecen la distribución de los objetos flotantes que se encuentran a la deriva; además el choque entre estas corrientes provoca los frentes oceánicos que se caracterizan por ser zonas de alta productividad que se refleja en la mayor diversidad de especies registradas en el estudio.

Eso explica en un sentido latitudinal por que en las áreas ecuatoriales se obtuvieron valores más altos de diversidad que en las áreas ubicadas al norte y al sur del Ecuador. Sin embargo en el sentido longitudinal la diversidad y la abundancia de estas especies son mayores en las zonas que se encontraron más cercanas a la costa (área D) que en las zonas oceánicas (área B).

Estos resultados coinciden con los de Parin y Fedoryako (1999), quienes observaron que el número de especies asociadas a los objetos flotantes en la zona costera fue mayor que en la zona oceánica. Lo cual es debido a que las zonas costeras son áreas con alta productividad primaria y en las que se desarrollan eventos de surgencias, proporcionando un mayor recurso alimenticio para los peces (Bakun, 1996).

7.2. INTERACCIONES TRÓFICAS EN LAS ASOCIACIONES CON DELFINES

De acuerdo con los resultados obtenidos en este estudio, es evidente que en los lances sobre delfines las especies de depredadores que siempre se encuentran asociadas son el atún aleta amarilla *T. albacares* y el barrilete *K. pelamis*, principalmente en las zonas A y C.

A pesar de que el atún aleta amarilla y el barrilete siempre se encuentran asociados, la composición trófica entre ellos es diferente (Alverson, 1966; presente estudio). En los resultados se observa que en la zona A, el atún aleta amarilla consumió principalmente al calamar *D. gigas* y en menor proporción la langostilla *P. planipes*; mientras que el barrilete *K. pelamis* consumió como presa preferencial a la langostilla *P. planipes*. Además en esta zona se encontraron asociados el tiburón piloto *C. falciformis* y el marlin pico corto *T. angustirostris* que también consumen como presa preferencial el calamar *D. gigas* y *Auxis* spp.

De acuerdo al análisis de sobreposición, se encontró un traslapeo alto entre el atún aleta amarilla, el tiburón piloto y el marlin pico corto por el consumo del calamar *D. gigas*; sin embargo esto no quiere decir que exista una competencia por este recurso, si no que debido a la abundancia del calamar varios depredadores hacen uso de él. Cabe mencionar que la zona A es un área más cercana a la costa donde los eventos de surgencia producen valores altos de productividad primaria lo cual puede observarse en la presencia de langostilla y por lo tanto de calamares en la zona (Bakun, 1996). Asimismo esta zona tiene influencia de la corriente de California, la cual está asociada con la presencia de langostilla en grandes cantidades, por ello muchos depredadores se acercan a esta zona para el consumo de un recurso abundante y de fácil acceso.

En la zona C el atún aleta amarilla consumió como presa preferencial la langostilla *P. planipes*, *Auxis* spp. y *V. lucetia*; mientras que el barrilete se alimentó de un pez no identificado (clave "T") y en menor proporción de langostilla. En esta área también se registró una especie pequeña de la familia Scombridae (*Auxis* spp.), la cual es un componente principal de la dieta del atún aleta amarilla (Galván, 1988).

Galván (1999) menciona que *Auxis* spp. podría ser la presa clave de la asociación entre el delfín manchado y el atún aleta amarilla, principalmente durante el día. *Auxis* spp, es un depredador de langostilla en la zona A y C.y forma grandes cardúmenes, por ello es una presa preferencial de grandes depredadores como atún aleta amarilla (Galván, 1988, 1999) y marlin azul (Abitia *et al.* 1999).

En la zona C también se registró la presencia de otros depredadores grandes, como el tiburón *A. pelagicus* que consume principalmente *Vinciguerria lucetia*; el tiburón *C. falciformis* se alimento de los calamares (*D. gigas* y *A. cornutus*); los dorados de la familia Coryphaenidae se alimentaron del pez volador *Oxyporhamphus micropterus*, del cochito *Balistes polylepis* y de *Lagocephalus lagocephalus*; mientras que el pez vela *I. platypterus* consumio *Argonauta* spp.; y el marlín azul *Makaira nigricans* se alimento principalmente de atún *Thunnus* spp. y del pez vela *Istiophorus platypterus*.. Es importante señalar que estos grandes depredadores no presentan una asociación (no siempre están juntos) con los delfines, sus preferencias alimenticias los ubican en un mismo espacio y tiempo pero sus presas son diferentes,lo cual no permite una competencia por el alimento, si no más bien es una repartición de los recursos debido a su abundancia.

En esta zona C se observó una interacción trófica entre *Auxis thazard*, el atún aleta amarilla *T. albacares* y el barrilete *K. pelamis*, debido al mayor consumo de langostilla; sin embargo cada atún también consume presas diferentes. Asimismo el tiburón *C. falciformis* y el pez vela *I. platypterus* formaron un grupo debido a que ambos consumen preferencialmente al *Argonauta* spp. Algunos de los depredadores registrados en la zona no forman un grupo debido a que sus requerimiento alimenticios son muy diferentes como son los peces de la familia Coryphaenidae que consumen peces voladores , balistidos y tetraodontidos , o el marlin azul *M. nigricans* el cual consume al atún *Thunnus* spp.

Aunque en este trabajo la única asociación fuerte que se obtiene en los lances con delfines es la del atún aleta amarilla y el barrilete, que pueden coexistir debido al consumo de langostilla y calamar, La mayor presencia de atún y barrilete es un atractivo para algunos depredadores mayores como los tiburones o los peces

de pico ya que representan parte importante de su dieta, como lo señala Galván (1999).

7.3. INTERACCIONES TROFICAS EN LAS ASOCIACIONES CON OBJETOS FLOTANTES

Las asociaciones entre los peces epipelágicos y los objetos flotantes han sido observadas por diversos autores y señalan que es un fenómeno común en el mar (Kojima, 1960 a, b; Gooding y Magnuson, 1967; Hunter y Mitchell, 1967; Hunter, 1968; Dooley, 1972; Rountree, 1990), y que alrededor de los objetos flotantes existe una mayor diversidad y abundancia de peces tanto de importancia económica como ecológica (Arenas *et al.*, 1999; Dagorn y Fréon, 1999; Fréon y Dagorn, 2000).

De igual manera estas especies que se asocian a los objetos flotantes pueden estar distribuidas espacialmente en torno al objeto flotante, como lo proponen Parin y Fedoryako (1999), los cuales identificaron tres grupos de peces clasificados como: a) Peces intranadantes, b) Peces extranadantes y c) Peces circumnadantes (Fig.30).

El área A es una zona cercana a la costa sin embargo se encuentra más al norte del ecuador y se registraron ocho especies de depredadores cercanos al objeto flotante, el atún aleta amarilla *Thunnus albacares*, barrilete *K. pelamis*, tiburón piloto *C. falciformis*, wahoo *A. solandri*, dorado *C. equiselis* y las especies pequeñas *D. macarellus*, *A. thazard* y *A. rochei*. De acuerdo al análisis de grupos recurrentes solo las cuatro primeras especies presentan una asociación al objeto flotantes esto quiere decir que estas especies siempre se encuentran juntas.

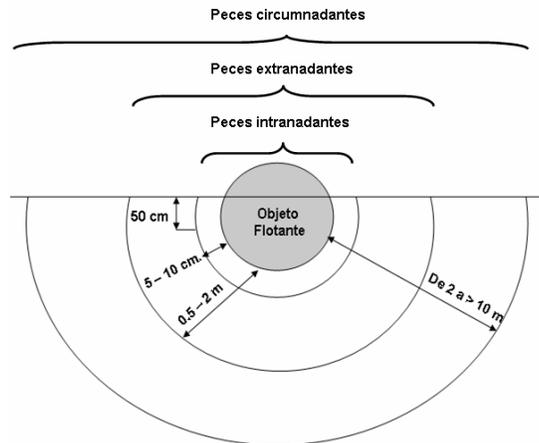


Figura 30.-Distribución espacial de los grupos de peces asociados a los objetos flotantes (Parin y Fedoryako, 1999).

El análisis de sobreposición de dietas señala un traslapeo entre el dorado, el atún aleta amarilla y el wahoo, por el consumo de la presa *Lactoria diaphana*, la cual es una presa relativamente abundante en la zona A (Thomson *et al.*, 1979).

Estas preferencias alimenticias por ciertas presas presentes en el área, hace que los depredadores formen grupos; sin embargo estos depredadores a pesar de estar juntos en el mismo objeto flotante, tienen una estructura espacial diferente, en donde el atún aleta amarilla y el barrilete son considerados peces extranadantes, lo que significa que guardan una cierta distancia al objeto flotante, no se están alimentando directamente del objeto flotante, pero sus presas como *Lactoria diaphana* y *Lagocephalus lagocephalus* son peces intranadantes asociados directamente al objeto flotante, por alimentarse directamente del objeto flotante debido a sus hábitos alimenticios de consumo de algas o balanos. Gooding y Magnuson (1967), señalan que los objetos flotantes son sitios preferenciales de depredadores para alimentarse de peces más pequeños asociados al objeto flotante.

En el área B ubicada en la zona ecuatorial los depredadores presentan una distribución espacial alrededor del objeto flotante. Así *K. elegans*, *D. macarellus*, *A. monoceros*, *A. scriptus*, *C. maculatus* y *S. lalandi* son considerados como peces intranadantes, estos peces se encuentran asociados directamente al objeto flotante debido a que están consumiendo presas que habitan en el objeto como son algas y crustáceos principalmente. Al respecto Arenas *et al.* (1999) coinciden en que la

epifauna y la infauna (crustáceos e invertebrados en su gran mayoría) que se encuentra en los objetos flotantes, forman parte de la dieta de algunas especies. La asociación directa con el objeto flotante como fuente de alimento solo se aplica a peces pequeños que pueden cubrir sus requerimientos alimenticios diarios (Tominaga, 1957; Inoue *et al.*, 1968 a, b). Estos resultados podrían apoyar la hipótesis propuesta por Gooding y Magnuson (1967) de que el objeto flotante proporciona para algunos depredadores un sitio propicio para alimentarse de presas relacionadas con el objeto flotante.

Los depredadores atún aleta amarilla atún patudo, dorado, salmonete, *L. pacificus* y *S. rivoliana*, consumen principalmente calamares, peces y crustáceos, los cuales son considerados peces extranadantes en el área B. En esta área no se observó una clara interacción trófica entre los peces intranadantes y extranadantes, probablemente por que los grandes depredadores se asocian al objeto principalmente durante la noche y rompen esta asociación durante la mañana cuando los peces comienzan a buscar alimento como señala Scott, *et. al.* (1999), lo cual explicaría la composición específica de su espectro trófico. Sin embargo existe la posibilidad de que estos peces se asocien al objeto por que les proporciona un refugio contra depredadores como señala Suyehiro (1952) ya que estos peces extranadantes conforman las presas preferenciales de los peces circunadantes, los cuales se encuentran representados por depredadores de gran tamaño como son el tiburón piloto (*C. falciformis*), tiburones martillo (*Sphyrna* spp., *S. zygaena*), marlín azul, marlín negro, wahoo, y las barracudas *Sphyrna ensis* y *Sphyrna* spp., que se alimentan principalmente de atún aleta amarilla, de barrilete, dorado y *L. pacificus*, aunque también consumen otras presas como peces voladores (F. Exocoetidae, *Exocoetus volitans*) y cefalópodos (*D. gigas*, *Argonauta* spp.).

El área C también se encuentra ubicada en la zona ecuatorial, en esta zona se registraron 31 especies asociadas a los objetos flotantes. De acuerdo al análisis de grupos recurrentes 15 especies son más comunes en la asociación con el objeto flotante. Las preferencias alimenticias de varios depredadores por ciertos componentes alimentarios reflejan un traslapo de dietas entre ellos, como se observó en los resultados de sobreposición. Entre el wahoo, barrilete y atún aleta amarilla se

presenta un traslapo por que estos depredadores inciden sobre *Auxis thazard*. Así como *A. monoceros* y *A. scriptus* que consumen escamas de peces. Las especies *D. macarellus*, *K. elegans*, barrilete y *S. ocyurus* consumen crustáceos. Los tiburones *C. falciformis*, *C. longimanus* y *S. lewini* presentaron una sobreposición trófica al consumir atún aleta amarilla y barrilete.

Estos depredadores a pesar de estar juntos en el mismo objeto flotante tienen una estructura espacial alrededor del objeto como lo señalan los resultados de NMS. En el grupo de peces intranadantes se encuentran los peces *A. monoceros*, *A. scriptus*, *D. macarellus*, *C. maculatus*, *S. ocyurus*, *K. elegans*, *Kyphosus* spp y *Auxis* spp., estos depredadores se encuentran más cercanos al objeto flotante y de acuerdo con los resultados del análisis de contenido estomacal, su dieta está conformada por presas que se encuentran relacionadas con el objeto flotante como algas, crustáceos, anémonas y balanos, con lo cual el objeto flotante proporciona para estos depredadores un sitio propicio para alimentarse (Gooding y Magnuson, 1967).

Mientras que el atún aleta amarilla, atún patudo, *S. rivoliana*, *L. pacificus* y el barrilete son considerados como peces extranadantes en el área C, y se caracterizan por que consumen calamares, peces y crustáceos, aunque no se pudo determinar que existiera una interacción directa con los peces intranadantes, ya que los componentes alimentarios de los depredadores extranadantes no se están alimentando directamente de los depredadores intranadantes. Los depredadores extranadantes solo se acercan al objeto flotante durante la noche, y en el día van en busca de alimento a otras áreas (Scott, *et. al.*, 1999).

Los peces extranadantes del área C son consumidos por los circunadantes (*C. falciformis*, *C. longimanus*, *S. lewini*, *C. hippurus*, *M. nigricans*, *C. sexfasciatus* y *E. linneatus*), ya que estos depredadores se caracterizan por ser gran tamaño. Estos depredadores son considerados por Parin y Fedoryaco (1999) como depredadores ocasionales en los objetos flotantes y se puede corroborar por el número reducido de estos depredadores en los lances con objetos flotantes.

El área D se encuentra ubicada en la zona ecuatorial del OPO y es la zona más cercana a la costa, la diversidad en esta zona presenta los valores más altos al

registrar a 23 especies de depredadores. De acuerdo al análisis de grupos recurrentes 13 especies presentaron una mayor asociación al objeto flotante. Estos depredadores a pesar de estar juntos en el mismo objeto flotante tienen una estructura espacial alrededor del objeto, así *A. scriptus*, *K. elegans*, *K. analogus*, *Khyposus* spp, *C. maculatus*, *D. macarellus* y *S. ocyurus* son considerados como peces intranadantes ya que se encuentran más cercanos al objeto flotante debido a que se alimentan directamente del objeto flotante al consumir algas, crustáceos, moluscos o balanos, como señalan Gooding y Magnuson (1967). Los peces *S. rivoliana*, salmonete, dorado, *L. pacificus*, atún aleta amarilla,, atún patudo y barrilete negro, son considerados como peces extranadantes, los cuales consumen principalmente calamares y peces. Los depredadores de mayor tamaño como el wahoo, tiburón piloto y marlin azul, son considerados como peces circunadantes u ocasionales, los cuales consumen a los peces extranadantes como atunes y barriletes.

El área E se encuentra en la parte oceánica del OPO y su ubicación es más hacia el sur de la zona ecuatorial. Se registraron 23 especies de depredadores y solo 13 especies presentan una mayor asociación al objeto flotante. Se observó una sobreposición de dietas entre *A. monoceros*, *B. polylepis* y *Khyposus* spp., debido a que estos depredadores consumen crustáceos. *K. analogus*, *K. elegans* y *S. ocyurus* consumen otros crustáceos (Mysidacea), y el atún aleta amarilla y *L. pacificus* consumen principalmente al calamar *D. gigas*.

La organización de los depredadores alrededor del objeto flotante fue de la siguiente manera: *A. scriptus*, *A. monoceros*, *K. elegans*, *Khyposus* spp., *C. maculatus*, *D. macarellus*, *B. polylepis*, *S. ocyurus* y *C. sexfasciatus* formaron el grupo de peces intranadantes, los cuales consumen crustáceos y algas que se encuentran adheridos al objeto flotante. Al respecto Arenas *et al.* (1999) señalan que las primeras especies que se asocian al objeto flotante se alimentan de plancton; mientras que Rountree (1990) coincide en que los peces planctívoros son atraídos hacia el objeto flotante. A este respecto Gooding y Magnuson (1967) encontraron que *Canthidermis maculata* es la primera especie en acercarse al objeto flotante y

puede permanecer ahí hasta por dos meses, lo cual indicaría que cubre sus requerimientos alimenticios en el objeto flotante.

El atún aleta amarilla, atún patudo y *L. pacificus* formaron el grupo de los peces extranadantes en el área E, los cuales consumieron principalmente calamares y peces. Scott *et. al.*, (1999) mencionan que los atunes se asocian a los objetos durante la noche y en el día se separan de el en busca de alimento en otras áreas.

El wahoo, los tiburones *C. falciformis* y *C. longimanus*, el marlin azul, dorados *C. equiselis* y *C. hippurus* y el carangido *U. helvola*, forman el grupo de peces circunadantes del área E, los cuales en su mayoría son depredadores de gran tamaño que consumen peces extranadantes como atunes y barriletes, comportamiento que ha sido observado por diversos autores (Gooding y Magnuson, 1967; Freón y Dagorn, 2000).

El área F se encuentra al sur del ecuador en la zona cercana a la costa, donde se registraron 6 especies de peces depredadores asociados al objeto flotante. Debido a que el atún aleta amarilla y el dorado consumen peces voladores (*E. volitans*) se registró un traslapeo alto entre estos depredadores. En relación a la posición de los depredadores en el objeto flotante, el atún aleta amarilla y el dorado son peces extranadantes. Estos depredadores se alimentaron en esta zona de peces voladores. Oxenford *et al.* (1993) señalan que los peces voladores buscan los objetos flotantes para desovar por lo cual serían presas comunes en los estómagos de depredadores como son los atunes y el dorado.

El wahoo y el atún patudo forman el grupo de peces circunadantes en esta zona, los cuales consumen a los peces extranadantes como *Auxis thazard* y *Brama* spp.

8. CONCLUSIONES

1. Existen dos tipos de asociaciones de depredadores en la pesquería del atún aleta amarilla en el OPO. En los lances con delfines la asociación que se presenta es entre el atún aleta amarilla *T. albacares* y el barrilete *K. pelamis*; mientras que en los lances sobre objetos flotantes los depredadores que siempre se encuentran asociados son: atún aleta amarilla, *T. albacares*, barrilete *K. pelamis*, *C. maculatus*, dorado *C. hippurus*, salmonete *E. bipinnulata*, wahoo *A. solandri*, atún patudo *T. obesus*, tiburón piloto *C. falciformis*, *Decapterus macarellus*, *Sectator ocyurus*, *Seriola rivoliana*, *A. scriptus*, *K. elegans*, *K. analogous* y *Lobotes pacificus*.
2. En los lances con delfines el atún aleta amarilla consume en la zona A al calamar *D. gigas* y en menor proporción langostilla; mientras que en la zona C consume más peces como *Auxis thazard* y *V. lucetia*. El barrilete en la zona A consume langostilla y en la zona C consume peces pequeños no identificados (Clave A).
3. En los lances sobre objetos flotantes la diversidad de depredadores presenta un patrón latitudinal, siendo mayor en las áreas B, C, D y E ubicadas en la zona ecuatorial; mientras que en las zonas A y F ubicadas al norte y sur del ecuador la diversidad fue menor. Longitudinalmente las áreas ubicadas en la zona costera (zona D) es más diversa que la zona B que es más oceánica.
4. Los peces intranadantes (*C. maculatus*, *S. ocyurus*, *D. macarellus*, *A. scriptus*, *A. monoceros*, *S. rivoliana*, *K. elegans*, *K. analogous*, *S. rivoliana*) tienen una relación directa con el objeto flotante al consumir presas pequeñas que habitan en el objeto como son: algas, crustáceos, balanos, moluscos y cnidarios.

5. Los peces extranadantes atún aleta amarilla (*T. albacares*), barrilete *K. pelamis*, atún patudo (*T. obesus*), dorado *C. hippurus*, *Lobotes pacificus*, *E. bipinnulata* y wahoo *A. solandri*, consumen principalmente calamares y peces pequeños. Estos depredadores se mantienen entre 0.5 a 2 m del objeto flotante.

6. Los peces circunadantes se encuentran alejados del objeto flotante entre 2 y 10 m son considerados visitantes ocasionales al objeto flotante e incluye tiburones (*C. falciformis*, *C. longimanus*, *Sphyrna zygaena*, *Sphyrna spp.*, *Isurus oxyrinchus* p), peces de pico (*M. nigricans*, *M. indica*, *T. audax*, *T. angustirostris*, *I. platypterus*) y otros pelagicos mayores como wahoo *A. solandri* y las barracudas *Sphyrna spp.* y *S. ensis*. Los peces circunadantes son los depredadores principales de los peces intranadantes y extranadantes.

9. LITERATURA CITADA

- Allen, G. R. y D. R. Robertson. 1994. Fishes of the tropical eastern Pacific. Univ. of Hawaii Press. 332 pp.
- Abitia-Cárdenas, L.A., Galván-Magaña, F, Gutiérrez-Sánchez. F. J., Rodríguez-Romero, J. , Aguilar-Palomino, B. y Moehl, H. A. 1999. Diet of blue marlin *Makaira mazara* off the coast of Cabo San Lucas, Baja California Sur, Mexico. Fish. Res. 44:95-100.
- Anónimo, 1976. Atlas climatológico e hidrográfico del Istmo centroamericano. Publ. Instituto Panamericano de Geografía e Historia. 367 p p
- Anónimo, 1985. Taller Nacional Fenómeno El Niño 1982-83. Investigación Pesquera (Chile). 32: 1-255.
- Arenas, P., M. Hall y M. García. 1999. Association of fauna with floating objects in the eastern Pacific Ocean. *En*: Proceedings of the international workshop on the ecology and fisheries for tunas associated with floating objects. Scott, M. D., W. H. Bayliff, C. E. Lennert-Cody y K. M. Schaefer (Eds.). La Jolla California, 11-13 February, 1992, IATTC Special Report. 11: 285-326.
- Arntz, W., A. Landa y J. Tarazona. 1985. El Niño su impacto en la fauna marina. Bol. Inst. Mar Perú – Callao (volumen extraordinario). 222 pp.
- Atz, J.W. 1953. Orientation in schooling fishes. *En*: Proc. Conf. Orientation Anim. Off. Nav. Res. Washington D.C., Section 2: 103–130.
- Au, D. W. K. 1991. Polyspecific nature of tuna schools: sharks, dolphin and seabirds associates. Fish. Bull. 89: 343-354.
- Audesirk, T. y G. Audesirk. 1997. Biología. La vida en la tierra. Cuarta edición. Editorial Prentice Hall Hispanoamericana S. A. México. 947 pp.
- Bakun, A., J. Beyer, D. Pauly, J.G. Pope y G.D. Sharp. 1982. Ocean sciences in relation to living resources. Can. J. Fish Aquat. Sci. 39: 1059–1070.
- Batalyants, K. Y. 1992. On the hypothesis of comfortability stipulation of tuna association with natural and artificial floating objects. ICCAT 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.

- Besednov, L. N. 1960. Data on fish fauna of the Pacific flotsam. Trudy Inst. Okeanol. 41: 192-197 (in Russian).
- Blackburn, M. 1965. Oceanography and the ecology of tunas. Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev. 3: 299-322.
- Blackburn, M., R. M. Laurs, R. W. Owen y B. Zeitschel. 1970. Seasonal and areal changes in standing stocks of phytoplakcton, zooplankton and micro nekton in the eastern tropical Pacific. Mar. Biol. 7 :14-31.
- Brusca, R. C. 1980. Common intertidal invertebrates of the Gulf of California. The University of Arizona Press. 573 pp.
- Caillet, G. M. 1972. Feeding habits and distribution of two deep sea fishes of Santa Barbara, California. Ph.d. Thesis, Univ. Calif., Santa Barbara. 88 pp.
- Calienes, R. y O. Guillén. 1981. Masas de agua y producción primaria en el Perú. Biol. Inst. Mar Perú-Callao. Volumen Extraordinario ICANE, 155-163.
- Cayré, P. 1991. Behaviour of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) and skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*) around fish aggregating devices (FADs) in the Comoros Islands as determined by ultrasonic tagging. Aquatic Living Resources. 4: 1-12.
- CIAT, 1989. Informe Anual de la Comisión Interamericana del Atún Tropical, 1988. CIAT. La Jolla, California. EUA. 222 pp.
- Clarke, M. R. 1962. The identification of cephalopods beaks and their relationship between beak size and total body weight. Bull. British Mus. (Nat. Hist.). 8(10): 422-480.
- Clarke, M. R. 1986. A handbook for the identification of cephalopod beaks. Clarendon Press. Oxford. 273 pp.
- Clothier, C. R. 1950. A key to some southern California fishes based on vertebral characters. Calif. Dep. Fish and Game. Fish. Bull. 79: 1-83.
- Cohen, E. M., Grosslein, M. Sissenwine, F. Serchuk y R. Bowman. 1981 Stomach contents studies in relation to multispecies fisheries analysis and modeling for the northwest Atlantic. International Council for the Exploration of the Seas, C.M. 1981/ G:66. Council Meeting, 1981. Ground Fish Section, no. 66.

- Cole, J. S. 1980. Synopsis of biological data on the yellowfin tuna, *Tunnus albacares* (Bonnaterre, 1788), in the Pacific Ocean. Inter-Am. Trop. Tuna Commn. Spec. Rep. 2: 71-212.
- Cole, D. y D. R. McLain. 1989. Interannual variability of temperature in the upper layer of the North Pacific eastern boundary region. 1971-1987. NOAA Tech. Mem. NMFS-SWFC-125.
- Dagorn, L. y P. Fréon. 1999. Tropical tuna associated with floating objects: a simulation study of the meeting point hypothesis. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. 56(6): 984-993.
- Damant, G. C. C. 1921. Illumination of plankton. Nature 108: 42-43.
- Dooley, J. K. 1972. Fishes associated with the pelagic *Sargassum* complex, with a discussion of the *Sargassum* community. Contributions in Maine Science, Texas University. 16: 1-32.
- Enfield, O. 1976. Oceanografía de la región norte del frente ecuatorial aspectos físicos. Reunión de Trabajo sobre el fenómeno conocido como "El Niño". Guayaquil, Ecuador, 4-12 de diciembre de 1974. FAO Inf. Pesca. (185):299-334.
- Fisher, W., F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K. E. Carpenter y V. H. Niem. 1995. Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca en el Pacífico Centro-Oriental. Vols. I y III. Vertebrados parte 1 y 2: 647-1813.
- Fonteneau, A. 1991. Seamounts and tuna in the Tropical Eastern Atlantic. Aquat. Living Resour. 4, 13-25.
- Fonteneau, A. 1992. Pêche thoniere et objets flottants : situation mondiale et perspectives. *En* : Rapport de Syntesè sur le groupe de travail IATTC (objets flottants et thons) présenté à la 12 semaine des pêches dos Acores. Mars 1992 : 31 p. p.
- Forsbergh, E. D. 1969. On the climatology, oceanography and fisheries of the Panama Bight. Bull. Inter-Amer. Trop. Tuna Comm. 14(2):49-385.
- Fréon, P. y 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.

- Garth, J. S. y W. Stephenson. 1966. Brachyura of the Pacific coast of America. Brachyryncha: Portunidae. Allan Hancock Monogr. Mar. Biol. 1: 154 pp.
- Gooding, R. M. y J. J. Magnuson. 1967. Ecological significance of a drifting object to pelagic fishes. Pac. Sci. 21 : 486-497.
- Greenblatt, P. R. 1979. Associations of tuna with flotsam in the eastern tropical Pacific. Fish. Bull. 77: 147-155.
- Guillén, O. y 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-Cody, P. Arenas y F. Miller. 1999. The association of tunas with floating objects and dolphins in the eastern Pacific Ocean : A review of the current purse-seine fishery. *En*: Proceedings of the international workshop on the ecology and fisheries for tunas associated with floating objects, Scott, M. D., W. H. Bayliff, C. E. Lennert-Cody y K. M. Schaefer (Eds.). La Jolla California, 11-13 February, 1992, IATTC Special Report, 11, 459-479.
- Hallier, J. P. y J. Parajua. 1999. Review of tuna fisheries on floating objects in the Indian Ocean. *En*: Proceedings of the international workshop on the ecology and fisheries for tunas associated with floating objects, Scott, M. D., W. H. Bayliff, C. E. Lennert-Cody y K. M. Schaefer (Eds.). La Jolla California, 11-13 February, 1992, IATTC Special Report, 11, 195-221.
- Hampton, J. y K. Bailey. 1999. Fishing for tunas associated with floating objects: Review of the western Pacific fishery. *En*: Proceedings of the international workshop on the ecology and fisheries for tunas associated with floating objects, Scott, M. D., W. H. Bayliff, C. E. Lennert-Cody y K. M. Schaefer (Eds.). La Jolla California, 11-13 February, 1992, IATTC Special Report, 11, 222-284.
- Helfman, G. 1981. The advantage to fishes of hovering in shade. Copeia: 392-400.

- Hoffmann, J. A. J. 1975. Climatic Atlas of South America I. Maps of the mean temperature and precipitation. OMM. WMO, UNESCO, Paris and Cartographia, Budapest.
- Holland, K. N., R. W. Brill y R. C. K. Chang. 1990. Horizontal and vertical movements of yellowfin and bigeye tuna associated with fish aggregating devices. Fish. Bull. U. S. 88: 493-507.
- Hunter, J. R. 1968. Fishes beneath flotsam. Sea Frontiers. 14 : 280-288.
- Hunter, J. R. y C. T. Mitchell. 1967. Association of fishes with flotsam in the offshore waters of Central America. Fish. Bull. 66: 13-28.
- Ida, H., Y. Hiyma y T. Kusaka. 1967. Study on fishes gathering around floating seaweeds. 1. Abundance and species composition. 2. Behavior and feeding habit. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish. 33(10): 923-926.
- Inoue, M., R. Amano, Y. Iwasaki y M. Yamauti. 1968 a. Studies on environments alluring skipjacks and other tunas. II. On the driftwoods accompanied by skipjack and tunas. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish. 34(4): 283-287.
- Inoue, M., R. Amano, Y. Iwasaki y M. Yamauti. 1968 b. Studies on environments alluring skipjacks and other tunas. III. Tagging experiments on the experimental driftwoods as part of ecological study of tunas. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish. 34(4): 288-294.
- Jordán, R. 1987. Fenómeno de El Niño 1982-1983 con particular referencia a sus efectos sobre los recursos pesqueros y las pesquerías en el Pacífico sudeste. Rev. Com. Perm. Pacífico Sur 16: 1-278.
- Klima, E. F. y D. A. Wickham. 1971. Attraction of coastal pelagic fishes with artificial structures. Trans. Am. Fish. Soc. 1: 86-99.
- Klimley, A. P. y S. Butler. 1988. Migration and emigration of pelagic fish assemblages to seamounts in the Gulf of California related to water mass movements using satellite imagery. Mar. Ecol. Progr. Ser. 49 :11-22.
- Kojima, S. 1956. Fishing for dolphins in the western part of the Japan Sea. II. Why do the fish take shelter under floating materials? Bull. Jap. Soc. Sci. Fish. 21(10) : 1049-1052.

- Kojima, S. 1960a. Studies of dolphin fishing conditions in the western Sea of Japan. V. On the species of fishes attracted to bamboo rafts. Bull. Jap. Soc. of. Scient. Fish. 26: 379-382.
- Kojima, S. 1960b. Studies of dolphin fishing conditions in the western Sea of Japan. VI. On the ecology of the groups of fish congregating around bamboo rafts. Bull. Jap. Soc. of Scient. Fish. 26 : 379-382.
- Kwiecinski, B. y B. Chial. 1987. Manifestations of El Niño in the Gulf of Panama. Tropical Ocean-Atmosphere Newsletter 45: 7-9.
- 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.
- Lévenez, J. J. 1982. Note préliminaire sur l'opération sénégalaise de tracking de listao. ICCAT Coll. Vol. Sci. Pap. 17, 189-194.
- Mann, K. H. y J. R. N. Lazier. 1991. Dynamics of Marine Ecosystem. Biological-Physical Interactions in the Oceans. Blackwell Scientific Publications. Boston. 466 pp.
- Margalef, R. 1980. Ecología. Ediciones Omega S. A. Barcelona. 951 pp.
- Miller, D. J. y S. C. Jorgenson. 1973. Meristic characters of some marine fishes of the western Atlantic Ocean. Calif. Dep. Fish. Bull. 71(1): 301-312.
- Miller, D. J. y R. N. Lea. 1972. Guide to the coastal marine fishes of California. Calif. Dep. Fish and Game Fish Bull. 157: 249 pp.
- Millero, F. J. 1996. Chemical Oceanography. 2da ed. CRC Press. Boca Ratón, FL.
- Monod, T. 1968. Le complexe urophore des poissons teleosteens. Memories de L'Institute Fundamental D' Affrique Noire. 81: 705 p p.
- Mortensen, T. 1917. Observations on protective adaptation and habits, mainly in marine animals. *En: Papers from Dr. Th. Mortensen's Pacific Expedition 1914-1916. Vidensk. Medd. Dansk Naturhist. Forem.* 69: 57-96.
- Odum, E. P. 1971. Ecología. Editorial Interamericana. México. 639 pp.
- Odum, E. P. 1985. Fundamentos de Ecología. Interamericana. México. 422 pp.
- Okuda, T. R., M. Trejos de Suescum, M. Valencia y A. Rodríguez. 1983. Variación estacional del frente ecuatorial y su efecto sobre la fertilidad de las aguas

- superficiales ecuatorianas. *Acta Ocean. del Pacífico*. INOCAR, Guayaquil, Ecuador 2(1) : 53-84.
- Ortiz, R. W. y R. Guzmán. 1982. Efectos meteorológicos y oceanográficos en la productividad del Océano Pacífico del Este. *Geofísica*. 17 : 23-39.
- Oxenford, H., R. Mahon y W. Hunte. 1993. The eastern caribbean flyngfish project. OECS : Cane Garden (St. Vincent and the Grenadines). OECS fishery report. Kingstown, 9: 171 pp.
- Owen, R.W. y B. Zeitzchel. 1970. Phytoplanton production: seasonal change in the Oceanic Eastern Tropical Pacific. pp. 32–36. *En: Marine Biology International Journal on Life in Oceans and Coastal Waters*. Springer-Verlag, Germany.
- Pak, H. y J. R. V. Zeneveld. 1974. Equatorial front in the eastern Pacific Ocean. *J. Phys. Oceanogr.* 4: 570-580.
- Parin, N. y B. Fedoryako. 1999. Pelagic fish communities around floating objects and their attractiveness for tunas. *En: Proceedings of the international workshop on the ecology and fisheries for tunas associated with floating objects*, Scott, M. D., W. H. Bayliff, C. E. Lennert-Cody y K. M. Schaefer (Eds.). La Jolla, CA, 11-13 February, 1992, IATTC Special Report, 11, 447-458.
- Pazan, S. E. y W. B. White. 1988. Annual report on tropical Pacific subsurface thermal structure 1986. SIO Ref. No. 88.3.
- Pinkas, L., Oliphant, M. S. e Iverson, I. L. K. 1971. Food habits of albacore, bluefin tuna and bonito in Californian waters. *Calif. Dep. Fish and Game. Fish Bull.* 152: 105 p.
- Rountree, R. A. 1989. Association of fishes with fish aggregation devices: effects of structure size on fish abundance. *Bull. Mar. Sci.* 44(2):960-972.
- Rountree, R. A. 1990. Community structure of fishes attracted to shallow water fish aggregations devices off South Carolina, U. S. A. *Environmental Biology of Fishes.* 29: 241-262.
- Sameoto, D. D. 1986. Influence of the biological and physical environment on the vertical distribution of mesozooplankton in the eastern tropical Pacific. *Mar. Biol.* 93: 263-279.
- Scott, J. M. 1969. Tuna schooling terminology. *Calif. Fish Game.* 55: 136-140.

- Sharp, G. D. 1978. Behavioural and physiological properties of tuna and their effects on vulnerability to fishing gear. pp 397-449. *En*: Sharp, G. D. y A. E. Dizon. The Physiological Ecology of Tunas 1978. Academic Press, Inc.
- Soemarto. 1960. Fish Behaviour with special reference to pelagic shoaling species: Lajang (*Decapterus* spp.). 8th Proc. Indo-Pacific Fish. Coun., Sec. 3: 89-93.
- Steinhauser, F. 1979. Climatic Atlas of North and Central America I. Maps of mean temperature and precipitation. OMM. WMO, UNESCO, Paris and Cartographia, Budapest.
- Stevenson, M. 1981. Seasonal variations in the Gulf of Guayaquil, a tropical estuary. Bol. Cient. y Tecn. Inst. Nac. Pesca. Guayaquil, Ecuador 4(1): 5-132. Guayaquil, Ecuador 4(1): 5-132.
- Sund, P. N., M. Blackburn y F. Williams. 1981. Tunas and their environment in the Pacific Ocean: a review. Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev. 19: 443-512.
- Suyehiro, Y. 1952. Textbook of Ichthyology. (In Japanese). Iwanami Shoten, Tokyo. 332 pp.
- Thomas, W. H. 1977. Nutrient-phytoplankton interrelationships in the eastern tropical Pacific Ocean. Bull. Inter-Am. Trop. Tuna Commn. 17(3): 172-212.
- Thomson, D. A., L. T. Findley y A. N. Kerstitch. 1979. Reef fishes of the Sea of Cortez. John Wiley and Sons, New York, 302 pp.
- Tominaga, S. 1957. "Katuwo". (In Japanese). Ishizaki-Shoten, Tokyo, 60-65.
- Uda, M. 1933. The shoals of "katsuwo" and their angling. Bull. Jap. Soc. Scient. Fish. 2: 107-111.
- Vega, N. 1987. The effects of El Niño in Costa Rica, 1982-83. Tropical Ocean-Atmosphere Newsletter 39:1.
- Weihaupt, J. G. 1984. Exploración de los océanos, introducción a la Oceanografía. Compañía Editorial Continental, S. A. de C. V. México. 602 pp.
- Wolff, C. A. 1982. A beak key for eight eastern tropical Pacific cephalopods species, with relationship between their beak dimensions and size. Fish. Bull. 80(2): 357-370.

- Wolff, C. A. 1984. Identification and estimation of size from the beaks of eighteen species of cephalopods from the Pacific Ocean. NOAA Tech. Rep. NMFS. 17: 50 pp.
- 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.
- Wooster, W. y S. Fluharty. 1985. El Niño north: Niño effects in the eastern subarctic Pacific Ocean. Washington Sea Grant Program, Univ. Washington, Seattle. 312 pp.
- Wyrcki, K. 1964. The thermal structure of the eastern Pacific Ocean. Dt. Hydrogr. Z., Ergänzungsheft, Ab. 84 pp.
- Wyrcki, K. 1965. Surface currents of the eastern tropical Pacific Ocean. Bull. Inter-Amer. Trop. Tuna Comm. 9:271–304.
- Wyrcki, K. 1967. Circulation and water masses in the eastern equatorial Pacific Ocean. Inset's. Oceanol. and Limnol. 1(2):117–147.
- Wyrcki, K. 1974. Equatorial currents in the Pacific 1950 to 1970 and their relations to the trade winds. J. Phys. Oceanogr. 4: 374-380.
- Yáñez-Arancibia, A., J. Curiel-Gómez y V. L. de Yáñez. 1976. Prospección biológica y ecológica del bagre marino *Galeichthys caerulescens* (Gunther) en el sistema lagunar costero de Guerrero, México (Pisces: Ariidae). An. Centro Cien. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México. 3(1): 125-180.
- Yu, L. S. 1992. Characteristics of formation and behaviour of associated aggregations of tunas in the western Indian Ocean. Background document for the International workshop on the ecology and fisheries for tunas associated with floating objects, February 11-13. 1992, La Jolla, CA. Available from Inter-American Tropical Tuna Commission, 8604. La Jolla Shores Dr., La Jolla, CA 92037(mimeo) 3.
- Zárate-Villafranco, A. 1998. Estudio de la asociación de los objetos flotantes naturales y/o artificiales (FADS) con la captura de atún. Tesis de Maestría. CICIMAR-IPN. 114 pp.

- Zárate-Villafranco, A. y S. Ortega-García. 2000. Spatial and seasonal distribution of the tuna catch on floating objects in the eastern Pacific Ocean during 1992-1993. *Mar. Fresh. Behav. Physiol.* 34: 53-72.
- Zuta, S. y O. Guillén. 1970. Oceanografía de las aguas costeras del Perú. *Bol.Inst.Mar Perú-Callao.* 2(50): 161-223.
- Zuta, S. y W. Urquiza. 1972. Temperatura promedio de la superficie del mar frente a la costa peruana, periodo 1928-1969. *Bol.Inst.Mar PeApplegate, S. P., F Sotelo y L. Espinoza.* 1993. An overview of mexican sharks fisheries, with suggestion for shark conservation in Mexico. 31-37. En: Branstetter, S. (Ed.) *Conservation Biology of Elasmobranchs.* NOAA Tech. Rep. NMFS. 115