

124
rej



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

FACULTAD DE CIENCIAS

**BIOTA ASOCIADA A OBJETOS FLOTANTES
EN EL PACIFICO ORIENTAL TROPICAL**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

B I O L O G O

P R E S E N T A :

IVONNE LORTIZ FORTUNAT

DIRECTORES

VIRGILIO
ARENAS FUENTES

PABLO
ARENAS FUENTES

CD. UNIVERSITARIA

DIVISION DE ESTUDIOS PROFESIONALES



FACULTAD DE CIENCIAS
SECCION ESCOLAR

1997

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL
AVENIDA DE
MEXICO

M. en C. Virginia Abrín Batule
Jefe de la División de Estudios Profesionales de la
Facultad de Ciencias
P r e s e n t e

Comunicamos a usted que hemos revisado el trabajo de Tesis: BIOTA ASOCIADA A OBJETOS
FLOTANTES EN EL PACIFICO ORIENTAL TROPICAL

realizado por IVONE MARIA ORTIZ FORTUNAT

con número de cuenta 8752568-7 , pasante de la carrera de BIOLOGIA

Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Atentamente

Director de Tesis
Propietario

Propietario

Propietario

Suplente

Suplente

DR. VIRGILIO ARENAS FUENTES

DR. PABLO ARENAS FUENTES

DRA. MARIA ENRIQUETA VELARDE GONZALEZ

DR. CESAR FLORES COTO

DR. ADOLFO GRACIA GASCA

COMUNIDAD DE INVESTIGADORES

Consejo Departamental de Biología

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Pablo Arenas Fuentes y al Dr. Virgilio Arenas Fuentes quienes me brindaron la oportunidad de participar en este proyecto y siempre me brindaron su apoyo e invaluable guía con una sonrisa.

Al Dr. César Flores Coto, al Dr. Adolfo Gracia Gasca y la Dra. Enriqueta Velarde González por sus útiles comentarios y sugerencias que enriquecieron el presente trabajo.

Este trabajo forma parte del proyecto conjunto de la Comisión Interamericana de Atún Tropical y el Instituto de Ciencias del Mar y Limnología a través del Laboratorio de Ecología de Pesquerías. A estas instituciones se les agradece el apoyo financiero, los bancos de información y las instalaciones facilitadas para la realización de esta tesis.

A todos mis amigos, cuyo simple recuerdo me hace esbozar una sonrisa de oreja a oreja. Muy especialmente a Laura, Jeff y Brian, mi familia en San Diego; a Marco, por su imprescindible ayuda y amistad; a Isaías, Antonio y Manuel, por los muchos ratos buenos y valiosa ayuda.

DEDICATORIA

A mamá y Gaby, mi hermana, por la alegría de vivir y su incomparable buen humor pero, sobre todo, por su incondicional apoyo y confianza.

A papá, mi angel guardián.

A mis mejores amigas, Arte y Gaby, y a la pequeña Emilia, con mucho cariño.

Finalmente, a mis mejores maestros, Virgilio y Pablo, con quienes siempre será un placer trabajar y me han honrado con su amistad y confianza; sus enseñanzas van mucho más allá de lo académico.

INDICE

Resumen	1
Abstract.....	2
Introducción	3
Características del área de estudio.....	6
Objetivos.....	13
Metodología	14
Resultados	22
Número de observaciones por unidad de área.....	22
Frecuencia relativa de los grupos analizados	23
Variación espacial: frecuencias anuales	27
Variación temporal: frecuencias trimestrales	29
Grupos compuestos	52
Asociaciones entre grupos.....	55
Presencia simultánea de los grupos en las agregaciones	59
Discusión	65
Literatura citada	77
Anexo	82

BIOTA ASOCIADA A OBJETOS FLOTANTES EN EL PACÍFICO ORIENTAL TROPICAL

RESUMEN

Se analiza la distribución de la frecuencia de 14 grupos de biota asociada a objetos flotantes, tanto en áreas seleccionadas como en la totalidad del Pacífico oriental tropical. El área estudiada abarca de los 33°N a los 20°S y de la costa a los 150°W. Los grupos estudiados incluyen: peces picudos, atún aleta amarilla, barrilete, dorado, peces medianos, balistidos, tiburones, tortugas, cetáceos, pájaros bobos, fragatas, pardelas, charranes y epibiota.

La variación espacio-temporal muestra patrones característicos que difieren entre las áreas seleccionadas. Se observa una tendencia hacia una mayor frecuencia de los grupos en el área oceánica durante el periodo de marzo a mayo y hacia el ecuador y la costa de septiembre a febrero. Las categorías que conforman los grupos compuestos se presentan juntas en pocas ocasiones; la epibiota y los peces medianos son los grupos más heterogéneos.

Se calculó el Índice de Jaccard para identificar los pares significativos de grupos en las diferentes áreas y periodos. Los grupos que muestran una asociación positiva significativa incluyen al atún aleta amarilla, al barrilete, el dorado, los tiburones, los balistidos y la epibiota. Varias otras asociaciones positivas se identifican sólo en ciertas áreas y durante periodos específicos. La comparación de los presentes resultados con estudios anteriores indica que aunque los grupos pueden estar presentes en un área determinada, no necesariamente concurren en las agregaciones. La proporción de varianza de Schluter muestra que hay una posible asociación positiva global entre los diferentes grupos, misma que se mantiene a través del espacio y tiempo.

El análisis de los grupos que concurren en una agregación muestra que el núcleo de éstas últimas está compuesto por 1 a 6 grupos, e incluyen comúnmente al atún aleta amarilla, al barrilete, el dorado, los tiburones, los balistidos y la epibiota. Tanto los peces picudos como los medianos se agregan sólo cuando otros ya están presentes. Las aves marinas se observan frecuentemente cuando el dorado es el único pez presente; su presencia en las agregaciones puede estar limitada por la disponibilidad de alimento. La epibiota no parece favorecer la formación de agregaciones; se pueden observar las mismas combinaciones de grupos con y sin la presencia de la misma.

De 1,058 combinaciones de grupos observadas, 99 caracterizan el 57.8% de las agregaciones estudiadas. La frecuencia de las combinaciones de los grupos que forman una agregación muestra claramente que su formación está sujeta a una variedad de factores, y sólo ocasionalmente al azar.

**BIOTA ASSOCIATED TO FLOATING OBJECTS
IN THE
EASTERN TROPICAL PACIFIC**

ABSTRACT

A selection of 14 groups of biota associated to floating objects is analyzed for its annual and seasonal frequency distribution in selected areas of the Eastern Tropical Pacific. Area studied goes from 33°N to 20 °S and from the coast to 150°W. Groups studied include billfish, yellowfin and skipjack tuna, dorado, medium fish, triggerfish, sharks, turtles, cetaceans, boobies, frigates, shearwaters, sooties and epibiota.

Spatial and temporal variations show distinct patterns which differ among the selected areas. There is a tendency towards higher frequencies in the offshore area from March through May and towards the equator and nearshore area from September through February. Low co-occurrence of the categories comprising multispecific groups is observed, the epibiota and medium fish being the most heterogenous groups of all.

Jaccard Index was estimated to identify significant pairwise combinations among the groups throughout the selected areas and seasons. Groups involved showing a positive association include yellowfin, skipjack, dorado, sharks, triggerfish and epibiota. Several other positive associations are identified during specific seasons which vary among selected areas. Comparisons of the present results with previous studies show that, although several groups may be present in the area, they do not necessarily occur simultaneously within aggregations. Schluter's variance ratio shows a possible positive overall association among the different groups which is maintained through time and space.

An overall group co-occurrence analysis showed the core of the aggregations is usually made up of 1 to up to 6 groups, commonly involving yellowfin and skipjack tuna, dorado, sharks, triggerfish and epibiota. Both billfish and medium fish are apparently only aggregated when other fish are already present. Seabirds appear frequently when dorado is the only fish present; their presence within aggregations may be limited to food availability. Epibiota does not seem to increase the attractiveness of floating objects; groups co-occurrence remained the same, whether it was present or not.

Out of 1,058 different group combinations observed, 99 characterize 57.8% of the aggregations studied. The frequency of the combinations of groups involved in the aggregations clearly shows that their formation is subject to a variety of factors, and rarely to chance.

INTRODUCCIÓN

La formación de grupos multiespecíficos es un fenómeno común en la naturaleza; ejemplo de esto en el ambiente marino son los grupos de aves asociadas a pingüinos y focas, así como aves y atunes asociados con delfines. Las agregaciones que se observan alrededor de objetos flotantes empero, son unas de las más diversas por cuanto a número y tipo de organismos que las forman.

De origen y naturaleza diversa, estos objetos flotantes incluyen troncos, algas, tambos, cuerdas, restos de equipo de pesca, basura e incluso animales muertos. En el Pacífico oriental tropical (POT) aproximadamente el 44% son de material vegetal, troncos de 1 a 4 m en promedio que pueden presentar o no raíces y ramas. Los objetos de origen artificial son en su mayoría desechos de los barcos. Se estima que, en general, la mitad de los objetos flotantes en el POT son de origen antropogénico. Hall *et al* (1992a) realizaron una amplia descripción de las características de los objetos flotantes en el POT.

A pesar de que un alto porcentaje de los organismos asociados a objetos flotantes son generalmente juveniles, el fenómeno de asociación a objetos flotantes ha sido aprovechado desde antaño por los pescadores a fin de incrementar los volúmenes de captura. En la actualidad, tanto la pesca artesanal como la industrial explotan este principio, utilizando dispositivos para la atracción de peces (FADs por sus siglas en inglés Fish Aggregating Devices) como payaos (balsas de bambú con frondas de coco), balsas de corcho ancladas y radioboyas. Esta técnica se utiliza actualmente en Filipinas, Samoa, Hawaii y Japón para capturar, entre otros, dorado, atún aleta amarilla, barrilete y atún aleta azul (Barut 1992; Buckley *et al* 1989; Shomura y Matsumoto 1982).

La eficiencia de este sistema (la pesca sobre objetos flotantes) se puede apreciar observando la captura de atún en diferentes océanos: en el Pacífico oriental tropical de 1980 a 1994 se pescaron 979,291 toneladas correspondientes al 23.3% del volumen total de pesca con barcos cerqueros en esta área; en Japón, la pesca asociada a objetos flotantes en el Pacífico central y occidental contribuye el 50% de la captura total; y en el Atlántico, donde esta forma de pesca aporta la menor proporción, el volumen asciende al 15% del total capturado (IATTC 1995; Susuki 1992; Ariz *et al* 1992).

La pesca del atún es, de hecho, una de las pesquerías que mayor ventaja obtienen de esta técnica. El atún también es capturado en asociación con los delfines o en cardúmenes "libres" denominados así por no estar asociados ni a objetos flotantes ("palos") ni a delfines. Estas tres modalidades de pesca son comúnmente denominadas pesca sobre cardúmenes, sobre palos y sobre delfines, respectivamente.

La investigación de la mortalidad incidental de delfines durante las operaciones de pesca del atún con redes de cerco en el Pacífico oriental tropical, dieron origen a un programa de investigación sobre los aspectos ecológicos y pesqueros de los objetos flotantes en el POT. Se basa en la observación de que las relaciones atún-delfín y atún-objetos flotantes tienen numerosos elementos en común (IATTC 1992). Uno de los objetivos de dicho programa era la desviación del esfuerzo pesquero existente sobre los cardúmenes de atún asociados a delfines, hacia aquellos asociados a objetos flotantes ya que en éstos la presencia de cetáceos es prácticamente nula.

Los estudios realizados a la fecha sobre objetos flotantes se enfocan comúnmente hacia los atunes o las características específicas de los objetos flotantes que tienen un efecto sobre la atracción de peces. Inoue *et al* (1968a, 1968b) trabajaron sobre los ambientes que atraen al barrilete y otros atunes; Holland *et al* (1990) analizaron el desplazamiento de los atunes asociadas a objetos flotantes; Hampton y Bailey (1992), Hallier y Parajua (1992) y Pallares *et al* (1989), evaluaron la explotación de túnidos asociados a objetos flotantes en diferentes océanos. Por otro lado, Rountree (1989) y Beets (1989) analizaron la variación en la abundancia de peces con relación a las características de los objetos flotantes.

Además de las especies comerciales de atún, el aleta amarilla *Thunnus albacares* y el barrilete *Katsuwonus pelamis*, se observan varias otras especies asociadas a los objetos flotantes, algunas de las cuales también son apreciadas comercialmente. Entre ellas se encuentran los tiburones, mantas, rayas, dorados, y picudos así como peces pelágicos menores de las familias Balistidae, Carangidae, Serranidae y Gobiidae. La fauna asociada también incluye crustáceos, moluscos, tortugas y aves. Con frecuencia se pueden observar algas adheridas a los objetos o flotando a la deriva en forma de manchones. La presencia de los organismos en estos sitios se puede deducir por el guano, en el caso de las aves, o por oradaciones en el caso de ciertos invertebrados.

De manera general, las agregaciones de fauna han sido estudiadas por Parin y Fedoryako (1992), por Au (1991) con particular énfasis en las aves y por Leontiev (1992). Arenas *et al* (1992b) realizaron un estudio en el cual analizaron las asociaciones interespecíficas entre 39 taxa y la similitud entre diferentes áreas del POT de acuerdo a la presencia/ausencia de estos taxa. Hampton y Bailey (1992) en una revisión de la pesquería de los túnidos asociada a objetos flotantes, identificaron 47 especies como parte de la fauna incidental.

Diversas hipótesis explican la presencia de peces alrededor de objetos flotantes. Soemarto (1960) y Suyehiro (1952) los proponen como lugares de refugio; Kojima (1956), Reuter (1938) y Damant (1921) sugieren un papel directo o indirecto en la disponibilidad de alimento. Otras explicaciones alternativas incluyen asociaciones interespecíficas (Gooding y Magnuson, 1967), ventajas reproductivas (Besednov, 1960) y habitats secundarios (Hunter y Mitchell, 1966).

De lo anterior se deduce que el estudio de los objetos flotantes implica mucho más que la descripción de la biota asociada. Su dinámica espacial y temporal aporta elementos para una mejor comprensión del efecto de la pesca incidental asociada a la pesca de atún sobre palos y procesos tales como la dispersión, colonización y adaptación; aunado al estudio del desplazamiento de la biota con respecto a los objetos flotantes, se pueden esclarecer cuestiones sobre los fenómenos de orientación y navegación en el mar. La selección de habitats, teorías y estrategias de alimentación, partición de recursos y depredación, son otras áreas donde su estudio puede aportar aspectos relevantes. Junto con los objetos flotantes se transportan agregaciones de especies cuya formación y constancia aún queda por investigar. El estudio de los objetos flotantes implica, además, la relación de la productividad terrestre con la regulación de poblaciones en el ambiente marino, ya que por ser considerados lugares de reclutamiento y sustratos para huevecillos, su abundancia y disponibilidad en diferentes áreas puede ser un factor importante para la supervivencia de varias especies y tamaños de clases anuales, varias de ellas de interés comercial.

El presente trabajo es una aportación para la determinación de la presencia y ausencia de los grupos de biota más frecuentemente asociados a objetos flotantes en términos de su variación espacio-temporal y asociaciones entre grupos.

CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio abarca de los 33°N a los 20°S y de la costa a los 150°W.

Características oceanográficas del Pacífico oriental tropical

Wyrtki (1965) describe las corrientes superficiales del Pacífico oriental tropical y su variación estacional general. Una revisión más reciente y profunda de estas variaciones se encuentran en Fiedler (1990). Tomczack y Godfrey (1994) ofrecen una descripción general actualizada del sistema de corrientes en el POT.

Aguas superficiales

En el Pacífico oriental tropical las corrientes y masas de agua superficiales interactúan con el sistema de vientos del noreste y sureste que soplan alrededor de centros de alta presión. Tanto el Pacífico norte como el sur están dominados por la porción oriental y ecuatorial de los giros anticiclónicos. Los vientos con dirección al oeste y al ecuador dirigen las aguas superficiales hacia el oeste en la Corriente Nor-Ecuatorial y la Sur-Ecuatorial. Los vientos del noreste y sureste convergen entre los 5°N y 10°N en la Zona de Convergencia Intertropical, donde los vientos son débiles.

La Corriente de California forma parte del giro anticiclónico del norte; la Corriente del Perú pertenece al del sur. Ambas constituyen las corrientes orientales límites de estos giros y fluyen hacia el ecuador, alimentando la Corriente Nor-Ecuatorial y Sur-Ecuatorial respectivamente.

Se observan tres principales masas de agua superficial definidas por la temperatura y salinidad:

- 1) AGUA SUPERFICIAL TROPICAL, localizada al centro del POT a lo largo de los 10°N, es el agua más cálida y de menor salinidad en el POT debido a la gran cantidad de lluvia en la Zona de Convergencia Intertropical.
- 2) AGUA SUPERFICIAL SUBTROPICAL, característicamente fría y de alta salinidad se encuentra en los límites del POT con dirección hacia los polos, en los giros subtropicales del Pacífico norte y sur.
- 3) AGUA SUPERFICIAL ECUATORIAL se localiza entre las masas Tropical y Subtropical. Es una entrada de agua anormalmente fría que se extiende hacia el oeste a lo largo del ecuador desde la costa peruana; su salinidad es intermedia.

Las Corrientes de California y del Perú llevan aguas frías, de baja salinidad. El agua de la Corriente del Perú es contigua a la masa de Agua Superficial Ecuatorial.

En la entrada del Golfo de California se presentan tres tipos de agua superficial: 1) el agua fría y de baja salinidad de la Corriente de California que fluye hacia el sur a lo largo de la costa oeste de Baja California; 2) el agua cálida del POT de salinidad intermedia que fluye hacia el área desde el sureste; y 3) el agua cálida y de alta salinidad del Golfo de California. La característica oceanográfica más importante en la entrada del Golfo es un fuerte frente entre la Corriente de California y las aguas superficiales del Golfo. La formación de frentes hace a esta zona atractiva para las pesquerías comerciales, como la del atún (Alvarez-Borrego, 1983).

Corrientes superficiales

A continuación se ofrece una breve descripción de las principales corrientes en el POT (ver Figura 1):

CORRIENTE DE CALIFORNIA (CC): es fuerte y casi paralela a la costa de febrero a junio. En julio se separa y se torna más lenta; se mantiene alejada de la costa hasta diciembre. Los periodos de flujo fuerte hacia el sur en primavera y el de un flujo débil mar afuera en el otoño se distinguen claramente. La dirección de la corriente es muy constante en la primavera y extremadamente variable de agosto a diciembre.

CORRIENTE NOR-ECUATORIAL (CNE): forma parte del giro subtropical en el hemisferio norte, alimentada por la CC y el agua del POT. De marzo a julio, la CNE está surtida casi exclusivamente por la CC. La contribución del agua del POT es mayor el resto del año, cuando la Contracorriente se desarrolla con mayor fuerza. De julio a diciembre una rama de la Contracorriente toma rumbo hacia el norte y alimenta el flujo hacia el oeste.

CONTRACORRIENTE NOR-ECUATORIAL (CCNE): fluye hacia el este entre los 4° y los 11°N, su posición y anchura varían con la estación. De mayo a diciembre, la Contracorriente se desarrolla claramente; de agosto a octubre alcanza su ancho máximo (5° de latitud), disminuye en diciembre y se mantiene hasta mayo con un ancho de 3° de latitud. Durante todo el periodo de enero a abril se mantiene un flujo ciclónico alrededor del Domo de Costa Rica, región de surgencias fuertes y localizadas.

CORRIENTES FRENTE A CENTROAMÉRICA: la más importante es la Corriente Costera de Costa Rica que va hacia el noroeste y oeste y se sitúa entre el Domo de Costa Rica y la costa. En junio y julio, la corriente sigue la costa de Centroamérica y México y va hacia Cabo Corrientes. De agosto a diciembre el agua de la Corriente Costera se introduce a la Corriente Nor-Ecuatorial, penetrando el Golfo de Tehuantepec. De enero a marzo la corriente abandona la costa de Costa Rica y no entra al Golfo de Tehuantepec.

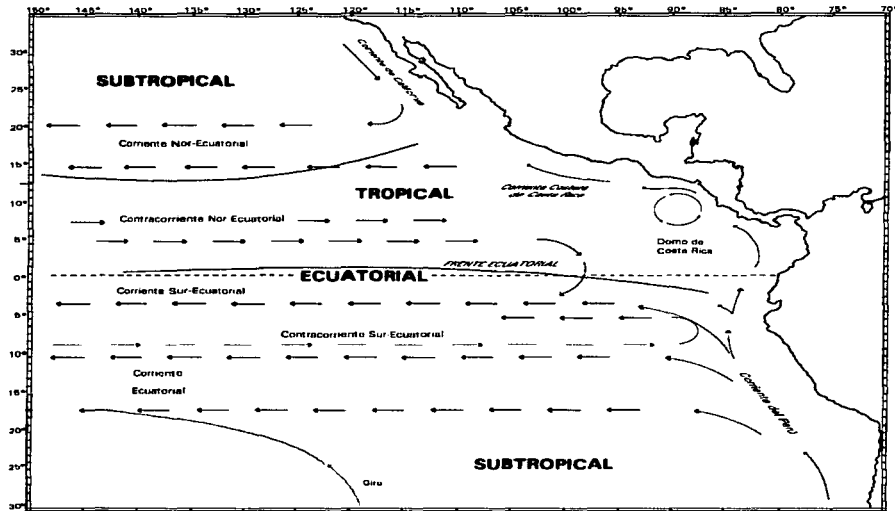
CORRIENTE SUR-ECUATORIAL: a partir de los 100°W se dirige al oeste a ambos lados del ecuador. Limita al norte con la Contracorriente Nor-Ecuatorial (~ 4°N) y hacia

el sur decrece su velocidad dentro de la región subtropical. Al sur, la velocidad varía poco a lo largo del año, a diferencia de la marcada variación estacional en el norte. Al oeste de los 100°W el flujo es generalmente divergente en el ecuador. De marzo a abril el flujo al este es ocasional, en mayo es definitivo entre los 100° y los 120°W. Entre los 100° y los 110°W, este flujo gira al norte y entra en la Contracorriente Nor-Ecuatorial que se forma nuevamente en este mes. Estas dos corrientes (la Sur-Ecuatorial y la Contracorriente Nor-Ecuatorial) son sincrónicas; débiles o ausentes en primavera y fuertes en otoño.

CONTRACORRIENTE SUR-ECUATORIAL: es una corriente débil con flujo hacia el este. Al igual que su contraparte en el norte, es fuertemente estacional. Se acentúa durante la época de vientos suaves (febrero a abril) y prácticamente desaparece durante el invierno. En el Pacífico oriental se ausenta la mayor parte de los meses. Se observa con mayor fuerza al oeste de los 180°W.

CORRIENTE ECUATORIAL: es una intensificación del flujo hacia el oeste de la Corriente Sur-Ecuatorial con una velocidad promedio superior a los 0.2 m s⁻¹ a 300 m de profundidad.

CORRIENTE DEL PERÚ: se desplaza hacia el noroeste a lo largo de la costa del Perú, se compone por la Corriente Costera del Perú y la Corriente Oceánica del Perú. Estas dos corrientes generalmente están separadas por la Contracorriente del Perú que es subsuperficial y llega a la superficie de noviembre a febrero y ocasionalmente de marzo a junio. La Corriente Costera del Perú se aleja de la costa a los 5°S, donde se vuelve al oeste y pasa a formar parte de la Corriente Sur-Ecuatorial. El flujo en la costa es más fuerte de abril a septiembre. De julio a octubre la Corriente Costera y la Oceánica del Perú forman un flujo uniforme.



Adaptado de Arenas *et al* (1992a) y Tomczak y Godfrey (1994).

FIGURA 1. PRINCIPALES CORRIENTES SUPERFICIALES EN EL PACÍFICO ORIENTAL TROPICAL

Variaciones estacionales

De acuerdo con Fiedler (1990), la variación estacional climatológica en el POT se observa en cuatro trimestres: 1) diciembre-febrero, 2) marzo-mayo, 3) junio-agosto y 4) septiembre-noviembre.

TEMPERATURA SUPERFICIAL: la banda de agua cálida de la masa Superficial Tropical se extiende a través del POT en todas las estaciones y la temperatura superficial varía en menos de 1°C en gran parte del mismo. La masa superficial ecuatorial es muy débil de marzo a mayo. Las mayores variaciones estacionales se observan en las regiones de surgencia ecuatoriales y costeras (Baja California y Perú) y en el Agua Superficial Subtropical, al norte de los 20°N. En la masa de Agua Superficial Ecuatorial, la variabilidad es alta, tanto estacional como anualmente.

TERMOCLINA: desciende de una profundidad de 40-60 m a lo largo de la costa hasta > 150 m en los giros subtropicales. Es más fuerte bajo la masa de Agua Superficial Tropical donde se acentúa en la primavera (marzo-mayo), cuando es muy somera, y se debilita en otoño (septiembre-noviembre). Esta capa de transición se denomina también termoclina estacional. En las zonas de transición la termoclina llega a desaparecer en invierno. Este patrón no es consistente en el POT ya que al este de los 125°W, la termoclina se acentúa en invierno y debilita en verano. La termoclina es un poco más débil bajo la masa de Agua Superficial Ecuatorial; es mínima bajo el Agua Superficial Subtropical y en el Golfo de Panamá. En la zona tropical se mantiene una termoclina somera, denominada termoclina tropical o termoclina ecuatorial que tiene su periodo más débil de marzo a mayo. La variabilidad interanual de la profundidad de la termoclina es alta en el Agua Superficial Ecuatorial. En la Figura 2 se detallan las diferentes masas de agua que se distinguen por la termoclina.

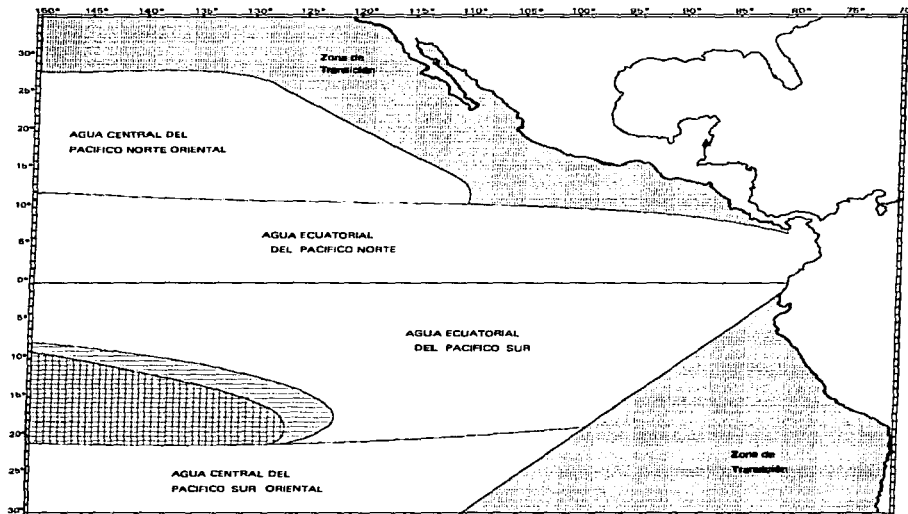
En los límites del POT hacia los polos, la profundidad de la termoclina varía hasta ± 20 m; entre los 5°S y los 15°N las variaciones son de ± 10 m y están asociadas a la Contracorriente Ecuatorial y la surgencia ecuatorial.

DIVERGENCIA DE CORRIENTES SUPERFICIALES: la divergencia más fuerte de corrientes superficiales se observa a lo largo del ecuador, entre los 3°N y 3°S, y a lo largo de la costa de Ecuador y Costa Rica; una fuerte divergencia a los 10°N y 86°W coincide con el Domo de Costa Rica. La divergencia también es fuerte a lo largo de la costa de Ecuador y el norte de Perú. A lo largo de costa de México se observan divergencias débiles. Existe una fuerte convergencia a los 4-9°N, entre la Corriente Sur-Ecuatorial y la Contracorriente Nor-Ecuatorial.

SURGENCIAS: se observan a lo largo de la divergencia ecuatorial (surgencia tipo dinámico) y en la divergencia de la contracorriente (entre la Contracorriente Nor-Ecuatorial y la Corriente Nor-Ecuatorial, a los 10°N). Las tasas de surgencia costera (tipo Eckman) frente a Perú y Ecuador son más altas. El sistema de corrientes de Perú/Chile se considera la región de

surgencia costera más productiva del océano. Su contraparte en el hemisferio norte se observa en la Corriente de California.

Los vientos del noreste a través del sur de México y Centroamérica son más fuertes en invierno y ocasionan surgencias costeras (tipo eólicas), particularmente en el Golfo de Tehuantepec a los 15°N, 95°W. Estos vientos se conocen como "Tehuantepecanos" y cuando las condiciones que los producen se extienden hacia el sur en el Golfo de México, se encuentran otras áreas de vientos de alta velocidad mar afuera, ocasionando también fuertes surgencias, particularmente en el Golfo de Papagayo y en el Golfo de Fonseca. Los vientos aquí se conocen como los "Papagayos" (Roden, 1962)



El sombreado en la región del del Agua Ecuatorial del Pacífico Sur indica áreas donde la salinidad durante agosto es superior a 36 en la superficie (cuadrículado) y a 200 m de profundidad (rayado). (Tomado de Tomczak y Godfrey, 1994)

FIGURA 2. MASAS DE AGUA DEFINIDAS POR LA TERMOCLINA EN EL PACÍFICO ORIENTAL TROPICAL

Costa del Pacífico oriental tropical

Una gran parte de la descarga de material sólido de los ríos tropicales ocurre aparentemente durante las lluvias torrenciales e inundaciones estacionales. De esta manera, se podría esperar que la dinámica de aporte de palos se rija por la dinámica misma de los principales ríos de descarga. Un factor muy importante es la constante reducción de las áreas de selva tropical y manglares que pudiera ocasionar una disminución en la cantidad de troncos que llegan al ambiente pelágico (Caddy y Majkowski, 1992).

Vegetación, precipitación y descarga fluvial determinan una relación entre el ambiente terrestre y el ambiente marino fundamental para el sostén de los sistemas pelágicos en el POT.

Desde Baja California hasta Perú, se estima un total de 1,727,300 ha. de manglares sobre la costa del Pacífico (Caddy y Majkowski, 1992). En algunas zonas de Centroamérica el aporte de material vegetal se realiza también por las actividades de roza, tumba y quema en áreas de selva y manglar.

El área de mayor precipitación en el POT es la denominada Zona de Convergencia Intertropical. Existen tres áreas de máxima precipitación (>3200 mm/año): 1) las áreas altas de México-Guatemala, 2) la costa del Pacífico de Costa Rica y Panamá y 3) la costa de Colombia y el norte de Ecuador. La temporada de lluvias en la primera abarca de junio a septiembre, la segunda de mayo a octubre con máximos en septiembre y octubre y la tercera principalmente en febrero y marzo. La costa mexicana del Pacífico es relativamente seca, principalmente hacia el norte, donde la precipitación anual es en promedio de 600 mm e incluso menos de 400 mm en Baja California. Hacia el sureste existen varios ríos caudalosos y áreas de selvas perennifolias y subperennifolias donde se presenta una temporada de chubascos de septiembre a octubre.

La descarga total mensual de los principales ríos que desembocan en el Pacífico promedia 2580 m³/s, 46% es aportado exclusivamente por los ríos en Ecuador. Consecuentemente con las temporadas de mayor precipitación, la mayor descarga en Ecuador se observa durante marzo y abril. En Panamá y Colombia las principales descargas son de octubre a diciembre con el mayor aporte en noviembre y diciembre. Desde México hasta Costa Rica las máximas descargas ocurren de agosto a octubre, con los mayores flujos en agosto y septiembre (Arenas *et al* 1992a)

OBJETIVOS

El objetivo general del presente trabajo es determinar la presencia y ausencia de los grupos de biota más frecuentemente asociados a objetos flotantes en términos de la variación espacio-temporal y asociaciones entre grupos.

- I) **Determinar la composición de los grupos taxonómicos más frecuentes asociados a objetos flotantes en el Pacífico oriental tropical.**
 - Establecer la frecuencia global de los grupos taxonómicos más frecuentes en el Pacífico oriental tropical.
 - Analizar la variación espacial de la presencia de los grupos taxonómicos más frecuentes mediante la comparación de áreas seleccionadas en el Pacífico oriental tropical.
 - Establecer la frecuencia trimestral de los grupos taxonómicos más frecuentes en el Pacífico oriental tropical.
 - Analizar la variación temporal de la presencia de los grupos taxonómicos más frecuentes en áreas seleccionadas del Pacífico oriental tropical.

- II) **Identificación de las asociaciones entre los grupos taxonómicos más frecuentes en el Pacífico oriental tropical**
 - Variación espacio-temporal de las asociaciones por pares de los grupos taxonómicos más frecuentes en el Pacífico oriental tropical.
 - Determinar los grupos taxonómicos más frecuentes que se presentan simultáneamente en las agregaciones alrededor de objetos flotantes.

METODOLOGÍA

La Comisión Interamericana de Atún Tropical (CIAT) cuenta con un programa de observadores a bordo de los barcos cerqueros pertenecientes a las flotas atuneras de los países que pescan en el área del Pacífico oriental tropical. El programa de observadores de la CIAT registra las actividades de pesca en tres diferentes formatos:

1) Pesca sobre delfines: se refiere a la pesca de cardúmenes de atún cuando éstos se encuentran asociados con delfines.

2) Pesca de atún sobre objetos flotantes: incluye la pesca de cardúmenes de atún que se encuentran alrededor de objetos flotantes, sin importar la naturaleza de éstos últimos (troncos, boyas, animales muertos, sargaso, restos de aparejos de pesca, etc.).

3) Pesca de atún en cardúmenes: se refiere a toda pesca de cardúmenes que no están asociados ni a delfines ni a objetos flotantes.

La base de datos con la que se realizó el presente trabajo corresponde al segundo tipo de pesca mencionado anteriormente y reúne 5,342 registros que abarcan de 1988 a 1991. Cada registro corresponde a una forma elaborada por el observador e incluye información de la fecha, hora y localización de la observación y datos sobre: condiciones oceanográficas; tipo de objeto flotante, forma, origen; fauna y biota agregada, cantidad, talla y peso de la misma.

Los registros son de dos tipos: aquellos en los que se realiza un lance (maniobra para lanzar la red y pescar) y aquellos que únicamente son avistamientos. Estos últimos se refieren a toda ocasión en la cual el personal del barco observó un objeto flotante pero no se realizó ningún lance; generalmente reflejan una situación en la que por la talla o dimensión del cardumen no fue conveniente realizar esta maniobra.

A partir de la lista total de fauna asociada que cubre el formato del programa de observadores de la CIAT se formaron grupos de especies u organismos afines, debido a que en la mayoría de los casos el número de observaciones a nivel de especie era insuficiente.

A continuación se definen los términos empleados en lo sucesivo:

categoría: nivel taxonómico al que se logró identificar un organismo. En lo posible se han tratado de mantener a nivel de especie, sin embargo, dado que la identificación la realizan los observadores a bordo de los barcos, en ocasiones se emplean categorías menos estrictas como "tiburón no identificado" o "charrán blanco".

grupo: se refiere a un conjunto de categorías las cuales se consideran afines ya sea por métodos de alimentación, nivel trófico, ubicación con respecto al objeto flotante (epibiota), etc. Un grupo puede estar formado por una sola categoría (como el caso del atún aleta amarilla, el barrilete, el dorado, los balistidos, los

cetáceos y las fragatas) o por 2 o más categorías. Los balistidos, cetáceos y fragatas se consideran de una sola categoría porque a pesar de estar identificadas las especies que conforman estos grupos, los observadores las registran bajo la denominación general que da nombre a estos grupos.

grupo compuesto: se refiere en particular a un grupo formado por 2 o más categorías: picudos, peces medianos, tiburones, tortugas, pájaros bobos, pardelas, charranes y epibiota.

agregación: en el contexto de los resultados del presente trabajo se denomina como agregación al conjunto de organismos que se presentaron simultáneamente en una observación. Una agregación puede estar formada por uno o más grupos.

La siguiente lista detalla los grupos seleccionados y las categorías que los componen:

CUADRO 1. GRUPOS Y CATEGORÍAS ANALIZADAS

Grupo	Categorías incluídas Nombre científico	Nombre común
Picudos	<i>Istiophorus platypterus</i>	pez vela
	<i>Xiphias gladius</i>	pez espada
	<i>Makaira indica</i>	marlin negro
	<i>Tetrapturus audax</i>	marlin listado
		otros picudos
		picudo no identificado
Aleta amarilla	<i>Thunnus albacares</i>	atún aleta amarilla
Barrilete	<i>Katsuwonus pelamis</i>	atún barrilete
Dorado	<i>Coryphaena</i> spp	dorado/ mahi mahi
Peces medianos	<i>Acanthocybium solandri</i>	peto (wahoo)
	<i>Elagatis bipinulatus</i>	salmón (rainbow runner)
	<i>Seriola dorsalis</i>	jurel (yellowtail)
		otros peces grandes
Balistidos	<i>Melichthys videa</i>	cochito cola roja
	<i>Melichthys niger</i>	cochito negro
Tiburones	<i>Carcharhinus limbatus</i>	tiburón puntanegra
	<i>Carcharhinus longimanus</i>	tiburón puntablanca
	<i>Carcharhinus falciformis</i>	tiburón seda
	<i>Sphyrna lewini</i>	tiburón martillo
		otros tiburones
		tiburón no identificado
Tortugas	<i>Lepidochelys olivacea</i>	tortuga golfinia
	<i>Caretta caretta</i>	tortuga caguama
	<i>Chelonia mydas / agassizi</i>	tortuga verde/prieta
	<i>Dermodochelys coriacea</i>	tortuga laúd
	<i>Eretmochelys imbricata</i>	tortuga carey
		tortuga no identificada

Cetáceos	<i>Stenella attenuata</i> <i>Tursiops truncatus</i> <i>Steno brenadensis</i> <i>Globicephala macrorhynchus</i> <i>Megaptera novaeangliae</i> <i>Stenella longirostris</i> <i>T. truncatus</i> / <i>S. brenadensis</i>	Delfín moteado costero Delfín nariz de botella Delfín diente rugoso Ballena piloto de aleta corta Ballena jorobada Delfín tornillo Delfín negro no identificado Delfín no identificado ¹ Ballena no identificada ² Cetáceo no identificado ³ bobo pata roja ⁴ bobo enmascarado bobo café pájaro bobo no identificado fragatas
Pájaros bobos	<i>Sula sula</i> <i>Sula dactylatra</i> <i>Sula leucogaster</i>	
Fragatas	<i>Fregata</i> spp.	
Pardelas	<i>Puffinus pacificus</i> <i>Puffinus puffinus</i> <i>Puffinus lherminieri</i> <i>Puffinus creatopus</i>	pardela cola cuña pardela Manx pardela Audubon pardela patirosa pardela no identificada petrel charrán blanco ⁵ charrán blanco y negro ⁶
Charranes	<i>Pterodroma</i> spp. <i>Sterna</i> spp. <i>Sterna</i> spp., <i>Chlidonia</i> spp.	
Epibiota	<i>Balanus glandula</i> <i>Lepas anatifera</i> Decapoda Clorophyta Acmaeidae Polyplacophora	balanos percebes cangrejos algas verdes otras algas lapas quitones mejillones guano otros epibiota no identificada

Nota: la denominación "no identificado" se refiere a una observación en la que no se pudo identificar la especie pero se trata de cualquiera de las mencionadas dentro del grupo. La denominación "otro" se refiere a cualquier especie **distinta** a las ya mencionadas.

¹ Incluye *S. attenuata*, *S. longirostris*, *Delphinus delphis*, *Stenella coeruleoalba*, *Lagenodelphis bosei*, *Lagenorhynchus obliquidens*, *T. truncatus*, *S. brenadensis* y *Grampus griseus*.

² Incluye: *Globicephala macrorhynchus*, *Pseudorca crassidens*, *Feresa attenuata*, *Peponocephala electra*, *Kogia breviceps*, *K. simus*, *Balaenoptera acutorostrata*, *B. borealis*, *B. edeni*, *B. musculus*, *B. physalus*, *Eschrichtius robustus*, *Eubalaena glacialis*, *Megaptera novaeangliae*, *Physeter catodon*, *Orcinus orca*, *Ziphius cavirostris*, *Berardius bairdii*, *Mesoplodon carlhubbsi*, *M. ginkgodens* y *M. densirostris*.

³ Incluye cualquiera de las especies mencionadas.

⁴ Los nombres comunes de las especies de aves corresponden a los adoptados por Escalante *et al* (1996).

⁵ Charrán blanco se refiere a cualquier especie de *Sterna* de color blanco.

⁶ Charrán blanco y negro se refiere a cualquier especie de *Sterna* o *Chlidonia* de coloración blanco y negro.

De los datos (5,342 registros) se obtuvieron mapas de distribución trimestral de los grupos más frecuentemente observados: atún aleta amarilla, barrilete, dorado, balistidos y tiburones. Los periodos trimestrales abarcaron de marzo a mayo, de junio a agosto, de septiembre a noviembre y de diciembre a febrero. Esta división únicamente tiene el propósito de detectar posibles diferencias debidas a la temporada de huracanes, variación en las condiciones oceanográficas, épocas de migración, etc.

A partir del análisis de estos mapas y las características oceanográficas que influyen en la distribución de los objetos flotantes, se delimitaron 7 áreas, (Figura 3):

Area 1: COSTA OCCIDENTAL DE BAJA CALIFORNIA. Cubre el área comprendida entre los 32 a 22°N y de los 110 a 117°W. Esta área está caracterizada por la corriente fría de California. Total de registros: 129.

Area 2: GOLFO DE CALIFORNIA. Abarca de los 27 a 20°N y de los 105 a 110°W. Esta área se restringe a la zona vestibular del Golfo de California. Total de registros: 66.

Area 3: GOLFO DE TEHUANTEPEC-DOMO DE COSTA RICA. Comprende el área entre los 16 y 7°N y de los 84 a 96°W. Está fuertemente influenciada por los vientos denominados tehuantepecanos, la Corriente Nor-Ecuatorial y la Contracorriente Ecuatorial. En su porción suroccidental se encuentra el Domo de Costa Rica. Total de registros: 1,425.

Area 4: GOLFO DE PANAMÁ. Se extiende desde los 9°N a 1°S y de los 76 a 84°W. Se caracteriza por la alta frecuencia de giros, la Corriente Nor-Ecuatorial y un gran aporte de materia biológica proveniente de la desembocadura de los ríos. Total de registros: 1511.

Area 5: CORRIENTE DE PERÚ. Esta área va de los 8 a los 15°S y de los 83 a 90°W. La caracteriza la Corriente de Perú. Total de registros: 186.

Area 6: OCEÁNICA CENTRAL. Cubre el área de los 13 a los 6°N y de los 103 a 113°W. Total de registros 125.

Area 7: OCEÁNICA OCCIDENTAL. Se encuentra entre los 12 y 7°N y entre los 120 y 136°W. Esta área está inmersa en la zona de mayor pesca sobre delfines. Total de registros: 134.

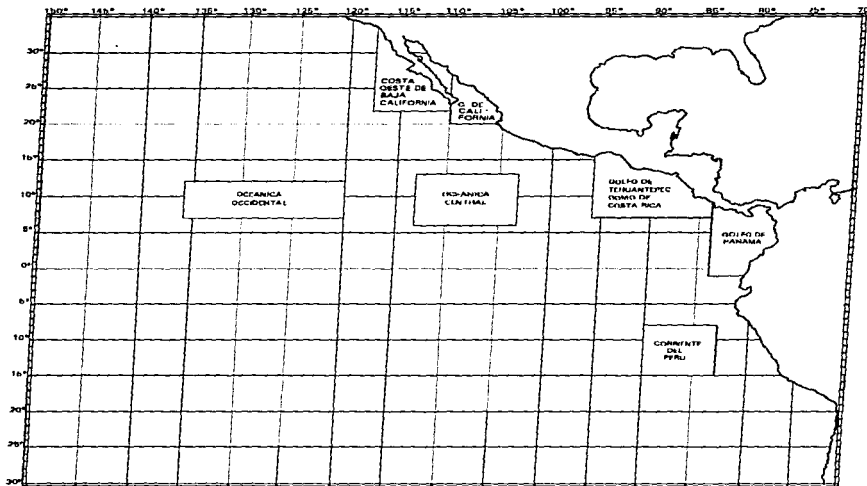


FIGURA 3. AREAS DE ESTUDIO EN EL PACÍFICO ORIENTAL TROPICAL

Debido a las diferencias en el número de observaciones registradas en cada área, y las diferencias en la superficie que cubre cada una de ellas, se calculó el número de observaciones registradas por grado cuadrado.

$$\text{No de registros (R) / grados cuadrados (U)}$$

donde: No. de registros se refiere al total de registros (lances+avistamientos) realizados por área; grados cuadrados se define como el número de unidades con una superficie de 1 grado cuadrado que ocupa dicha subárea

Acceptando la premisa de que cada registro representa un lance en potencia, esta fórmula permite evaluar la intensidad de la pesca sobre palos en las áreas.

Un primer acercamiento sobre la variabilidad de los diferentes grupos dentro de las agregaciones se obtuvo calculando la frecuencia de cada uno de ellos en el total de observaciones. Para cada grupo entonces:

$$F = \frac{(N_1)}{(N)}$$

donde: F es la frecuencia del grupo; N_1 es el número de registros en los que estuvo presente el grupo; N es el número total de registros.

Para el área del POT, este análisis se realizó tanto por grupo como para cada una de las categorías que componen un grupo. Las frecuencias por área se calcularon únicamente a nivel de grupo ya que a nivel de especie la información es insuficiente.

Las frecuencias trimestrales tienen por objeto evidenciar la manera en que la presencia de un grupo varía a través del tiempo. Este análisis sigue el mismo procedimiento que el anterior, salvo que en lugar de considerar el total de observaciones de un grupo en el POT o un área, se considera únicamente el número de observaciones durante un periodo determinado. La división en periodos estacionales se hizo considerando los mismos periodos empleados por Fiedler (1991) para la descripción de los cambios climáticos estacionales en el POT.

Como ya se indicó, los intervalos de tiempo considerados fueron:

- I) marzo-mayo
- II) junio-agosto
- III) septiembre-noviembre
- IV) diciembre-febrero

A fin de realizar este análisis se fijó un mínimo de 12 observaciones durante el periodo a analizar.

Una vez obtenidos estos valores, se realizó una prueba estadística de χ^2 para comparar la frecuencia de los grupos en el POT (considerados como valores esperados) con los de cada área (valores observados) y otro para comparar las frecuencias trimestrales (observados) contra las anuales (esperados) en una misma área. La χ^2 permite evaluar la existencia de diferencias significativas entre la variabilidad global vs local de las observaciones, así como su variabilidad temporal. Para todo caso en el que $N < 50$, se calculó la corrección de Yates.

Un total de 8 grupos están compuestos por más de una categoría. El análisis de la composición de estos grupos consistió en obtener la frecuencia con la que se compusieron por más de una categoría. Es decir, del conjunto de observaciones en el que se presenta un grupo, se determina el número de registros en los que se presentaron 2 categorías, 3 categorías y así sucesivamente hasta n categorías.

Dada la cantidad de información disponible, este análisis sólo se realizó con las frecuencias anuales por área y en la totalidad del POT, y no por trimestres.

Este análisis permite identificar dos aspectos:

- 1) El número de categorías que ocurren simultáneamente.
- 2) La frecuencia de los grupos compuestos.

Las asociaciones entre especies se consideran como una expresión de la afinidad entre especies; determinan con qué frecuencia se encuentran dos o más especies juntas. Con este fin se usó el Índice de Asociación de Jaccard que indica la proporción del número de observaciones donde se presentan ambas especies con respecto al número total de registros donde al menos una de estas especies está presente. Debido a

la carencia de suficientes datos a nivel de especie, se utilizaron los datos a nivel de grupo.

Este índice permite establecer el grado y sentido de la asociación entre un par determinado de grupos. El sentido de la asociación puede ser positivo o negativo; en este último caso se denomina exclusión. Se considera positivo cuando la frecuencia de los grupos juntos es mayor a la esperada si los grupos fuesen independientes y se considera negativa cuando la frecuencia es menor a la esperada.

$$IJ = \frac{a}{a+c+b}$$

donde a= número de observaciones donde el grupo 1 y 2 están presentes, b= número de observaciones donde se presenta el grupo 1 y el 2 está ausente, c= número de observaciones donde se presenta el grupo 2 y el 1 está ausente.

Se considera una asociación completa cuando un grupo se presenta siempre con el segundo pero el segundo grupo puede ocurrir sin el primero (b o c=0, pero no ambos). Una asociación absoluta es aquella en la que ninguno de los grupos se encuentra sin el otro (b y c=0).

Los valores de asociación van de 0 a 1. Un IJ=1 denota una asociación absoluta; cuando los valores se encuentran entre 0,01 y 0,99, entonces se trata de un grado de asociación completa (Ludwig y Reynolds, 1989).

A partir de la base de datos, se elaboraron matrices de presencia y ausencia de los grupos, tanto en la totalidad el POT como en cada área. Este análisis se realizó con el objeto de identificar el sentido y grado de asociación de todas las combinaciones posibles de pares de grupos. En el presente caso, para 14 grupos, el número posible de combinaciones fue de 91, de acuerdo con la fórmula:

$$(n^2 - n) / 2$$

donde n = número de grupos.

El resultado de este análisis permite identificar aquellos grupos cuya presencia/ausencia se debe, incrementa o disminuye ante la existencia de otro grupo.

Tres aspectos importantes de este análisis son que:

i) Considera únicamente pares de especies, por lo que no pueden identificarse las asociaciones entre tres o más grupos.

ii) Dado el alto número de registros, se incrementa la probabilidad de que un par de grupos ocurra en el mismo registro.

iii) El establecer la existencia o ausencia de una asociación no permite inferir las causas de estos patrones.

El programa utilizado para el IJ es el *Statistical Ecology: A Primer on Methods and Computing. Interactive Basic Program SPASSOC. BAS*. El programa incluye el cálculo

de la χ^2 y la corrección de Yates basado en una tabla de contingencia de 2×2 con 1 grado de libertad, lo que permite distinguir los pares de especies significativos. El programa también calcula la proporción de varianza de Schluter de acuerdo a la fórmula:

$$VR = S^2_T / \sigma^2_T$$

Donde el numerador es la varianza en el número total de especies y el denominador es la varianza en la presencia de las especies, tal que la proporción de varianza funciona como un índice de asociación interespecífica global. Un valor $VR > 1$ sugiere una posible asociación global positiva; $VR < 1$ sugiere una posible asociación global negativa. Este índice es particularmente útil para evaluar la presencia o ausencia de asociación en un grupo grande de especies simultáneamente (Ludwig y Reynolds, 1989).

La composición de las agregaciones se analizó considerando todos los grupos como unidades, sin importar si éstos están conformados de una o más categorías.

Este análisis permitió conocer dos aspectos en la composición por grupos de las agregaciones alrededor de objetos flotantes:

- 1) el número de grupos que intervienen simultáneamente en una agregación y
- 2) las combinaciones de grupos más comunes que se observan en una agregación.

En el presente caso, para 14 grupos, existen 16,384 (2^{14}) formas distintas en las que éstos se pueden combinar.

Este análisis da un peso igual a todos los registros en los que está presente un grupo, sin importar el número de individuos presentes de cada grupo. No refleja el número de especies que se pueden encontrar en una agregación ya que varios grupos están compuestos por más de una especie. La carencia de datos tanto a nivel de especie como de abundancia no permiten el uso de un análisis más fino.

RESULTADOS

El número de observaciones en la totalidad del POT es 5,342; las 7 áreas seleccionadas conjuntan 3, 576 (70%) de estos registros, por lo que los resultados de la totalidad del POT no reflejan el promedio de estas últimas. Las áreas seleccionadas se consideran más bien zonas naturales de concentración de objetos flotantes. Las 1,766 observaciones que no caen dentro de estas áreas se encuentran en las cercanías de las mismas, particularmente en las áreas centroamericanas, o bien son registros aislados.

Las observaciones abarcan desde abril de 1987 hasta febrero de 1991. Más del 40% de los registros corresponden a 1990; el número de registros por año es: 287 (5.4%) observaciones en 1987; 1,081 (20.2%) observaciones en 1988; 1,528 (28.6%) durante 1989; 2,265 (42.4%) en 1990 y 181 (3.4%) registros en 1991.

En lo sucesivo, se denominan **frecuencias globales** a aquellas que representan las frecuencias observadas en la totalidad del POT. Las **frecuencias anuales** se refieren a las que abarcan los registros desde enero hasta diciembre en cualquier área. Las **frecuencias globales** se consideran el patrón contra el cual se comparan las frecuencias anuales y trimestrales de cada área. Así mismo, las **frecuencias anuales** se consideran el patrón contra el cual se comparan las frecuencias trimestrales de cada área.

Para denotar el grado de frecuencia de los grupos y categorías, se utilizaron 4 clases: baja (del 0 al 24% de frecuencia), media baja (25 - 50%), media alta (51 - 75%), alta (76 - 100%). De los 14 grupos, 2 presentan una frecuencia media alta, 5 una frecuencia media baja y 7 una frecuencia baja. Todas las categorías, con excepción de los tiburones no identificados, tienen una baja frecuencia (CUADRO 3).

Número de observaciones por unidad de área

La distribución de los objetos flotantes sigue el patrón marcado por las corrientes y frentes oceánicos. Fuera de las áreas de acumulación, la probabilidad de encontrarlos es mínima. Las principales áreas de concentración ocurren frente a las costas de Centroamérica, particularmente en el Golfo de Panamá. A continuación se presenta el número de observaciones por grado cuadrado en cada área:

CUADRO 2. NUMERO DE OBSERVACIONES POR GRADO CUADRADO

AREA	LANCES	AVISTA- MIENTOS	R/U*	OBJETOS FLOTAN- TES/ GRADO CUADRADO
Costa occidental de Baja California	22	107	129/40	3.2
Golfo de California	12	54	66/22	3.0
G. de Tehuantepec-Dorno de Costa Rica	944	481	1425/79	18.0
Golfo de Panamá	712	799	1511/51	29.6
Corriente de Perú	89	97	186/49	3.8
Oceánica central	53	72	125/70	1.8
Oceánica occidental	55	79	134/80	1.7

* R/U=número de registros(observaciones) /tamaño del área en grados cuadrados

Aún cuando el área del Golfo de Panamá es donde se observa un mayor número de objetos flotantes, no es el área donde se reporta el mayor número de lances, ésta corresponde al área del Golfo de Tehuantepec-Domo de Costa Rica donde 66% de las observaciones corresponden a lances. El Golfo de Panamá y el área de la Corriente de Perú reportan un éxito similar (47%) con la diferencia de que en la primera la pesca es durante todo el año y en la segunda únicamente de diciembre a mayo. Para las áreas oceánicas el porcentaje de lances es del 42%. En las áreas cercanas a Baja California tan solo el 17% de las observaciones corresponden a lances. A nivel global, en todo el POT, 52% de las observaciones son lances (2,791). El porcentaje de lances no equivale al volumen de pesca.

Frecuencias relativas de los grupos analizados

Pacífico Oriental Tropical

En el total de observaciones (5,342) los grupos de peces, salvo los picudos, presentan una frecuencia media baja o alta en el caso del dorado, en orden descendente y siguiendo al dorado, los grupos de mayor frecuencia son la epibiota, los tiburones, el atún aleta amarilla, el barrilete, los balistidos y los peces medianos. Los demás grupos se presentan en menos del 25% de los registros y en algunos casos la frecuencia es muy baja o prácticamente nula, como la de los charranes y cetáceos, respectivamente. Los pájaros bobos son las aves más frecuentes. A nivel de categoría, todas tienen una frecuencia del 10% o menor, con excepción de 6: peces picudos, tiburones y tortugas no identificados, wahoo, percebes y balanos. En el CUADRO 3 se muestran las frecuencias obtenidas para cada grupo (negritas) y categoría:

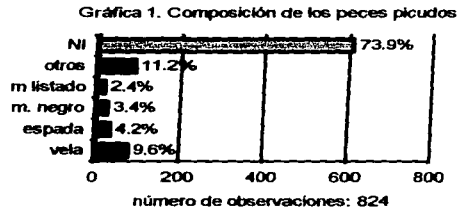
CUADRO 3. FRECUENCIA ABSOLUTA Y RELATIVA DE LOS GRUPOS Y CATEGORÍAS ANALIZADAS

GRUPO	CATEGORÍA	REGISTROS DE ENE A DIC	% DE FRECUENCIA	FRECUENCIA
Picudos		824	15.4	baja
	Pez vela	79	1.5	baja
	Pez espada	35	0.7	baja
	Marlin negro	28	0.5	baja
	Marlin listado	20	0.4	baja
	Otros picudos	92	1.7	baja
	Picudo no identificado	609	11.4	baja
Atún aleta amarilla		2417	45.2	media baja
Atún barrilete		2306	43.2	media baja
Dorado		3092	57.9	media alta
Peces medianos		1469	27.5	media baja
	Wahoo	916	17.1	baja
	Salmón (rainbow runner)	335	6.3	baja
	Jurel (yellowtail)	371	6.9	baja
	Otros peces grandes	290	5.4	baja
Balistidos		1635	30.6	media baja
Tiburones		2523	47.2	media baja
	Tiburón puntanegra	487	9.1	baja
	Tiburón martillo	141	2.6	baja

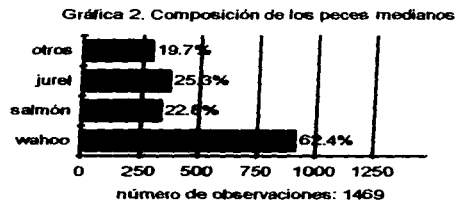
GRUPO	REGISTROS DE		
	ENE A DIC	% DE FRECUENCIA	FRECUENCIA
CATEGORIA			
Tiburón puntablanca	170	3.2	baja
Tiburón seda	1	0.02	baja
Otros tiburones	260	4.9	baja
Tiburón no identificado	1671	31.2	media baja
Tortugas	743	13.9	baja
Tortuga golфина	22	0.4	baja
Tortuga caguama	0	0	nula
Tortuga verde/prieta	5	0.1	baja
Tortuga laúd	3	0.06	baja
Tortuga carey	1	0.02	baja
No identificada	716	13.4	baja
Cetáceos	24	0.5	baja
Delfín moteado costero	1	0.02	baja
Delfín nariz de botella	3	0.06	baja
Delfín de dientes rugosos	8	0.15	baja
Ballena piloto de aleta corta	1	0.02	baja
Ballena jorobada	1	0.02	baja
Delfín tornillo no identificado	1	0.02	baja
Delfín negro no identificado	2	0.04	baja
Delfín no identificado	4	0.07	baja
Ballena no identificada	2	0.04	baja
Cetáceo no identificado	1	0.02	baja
Pájaros bobos	1297	24.3	baja
Bobo de patas rojas	113	2.1	baja
Bobo enmascarado	499	9.3	baja
Bobo café	431	8.1	baja
Bobo no identificado	489	9.1	baja
Fragatas	669	12.5	baja
Pardelas	533	10.0	baja
Cola cuña	14	0.3	baja
Manx/Audubon	52	1.0	baja
Pardelas patirosa	21	0.4	baja
Pardela no identificada	343	6.4	baja
Petrel	138	2.6	baja
Charranes	186	3.5	baja
Charrán blanco	51	1.0	baja
Charrán blanco y negro	147	2.7	baja
Epibiota	2865	53.6	media alta
Balanos	1119	20.9	baja
Percebes	1303	24.3	baja
Cangrejos	539	10.1	baja
Algas verdes	538	10.0	baja
Otras algas	296	5.5	baja
Lapas	90	1.7	baja
Quitones	11	0.2	baja
Mejillones	102	1.9	baja
Guano	21	0.4	baja
Otros	135	2.5	baja
Epibiota no identificada	141	2.6	baja

En general, son pocos los registros de grupos compuestos en los que se observan simultáneamente más de una categoría. La proporción de las categorías dentro de un grupo se encuentran representadas en las GRÁFICAS 1- 8.

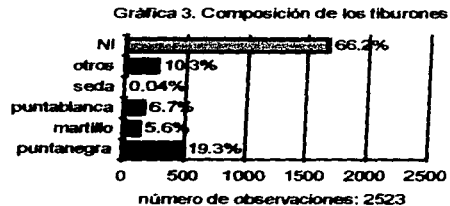
En la mayoría de las observaciones de picudos, no se pudo identificar la especie; sólo se pudo establecer que pertenecen a una de las cuatro especificadas; el pez vela es el que se identifica con mayor frecuencia. En 4.7% de las observaciones se presentaron 2 categorías (GRÁFICA 1).



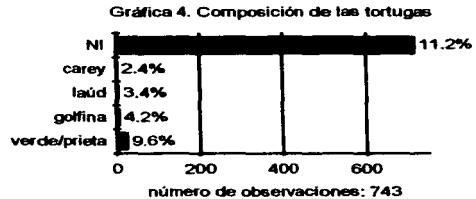
En el caso de los peces medianos, el wahoo es la especie de mayor frecuencia. Cabe resaltar que en este grupo es en el que con mayor frecuencia se registra más de una categoría en cada observación (a excepción de la epibiota). En 24.9% de las observaciones se registraron 2 categorías; en 2.5%, 3 categorías y sólo en 1 ocasión, 4 (GRÁFICA 2).



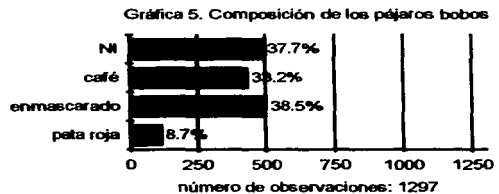
El mismo problema de identificación se puede observar en los tiburones, de los cuales, el tiburón puntanegra es el que se reconoce con mayor facilidad. Dos categorías se observaron en 7.3 % de las observaciones; en 9 ocasiones (0.36%) se presentaron 3 categorías simultáneamente (GRÁFICA 3).



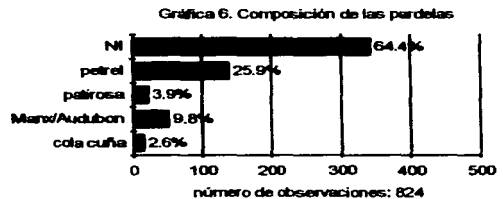
La identificación de las tortugas, en más del 95% de las observaciones, no pudo ser posible. Solamente en 2 ocasiones se registró más de una categoría (GRÁFICA 4).



Los pájaros bobos observados con mayor frecuencia son el enmascarado y el café, aunque también se llega a presentar el de patas rojas. Los pájaros bobos constituyen el grupo más frecuente de aves; 15.9 % de los registros estuvieron compuestos por 2 categorías; el 1% por 3. En 1 ocasión se registraron 4 categorías simultáneamente (GRÁFICA 5).



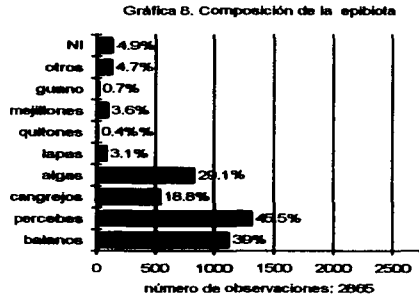
La imposibilidad de identificar a las pardelas no permite establecer cuáles especies son las más frecuentes (igual que en las tortugas). En un 6% de las observaciones se presentaron 2 categorías simultáneamente; únicamente 1 ocasión se registraron 3 categorías (GRÁFICA 6).



En el 79% de los casos se presenta el charrán blanco y negro. En 6.5% de las observaciones se presentaron ambas categorías (GRÁFICA 7).



El grupo más diverso es el de la epibiota. Los organismos más frecuentes son balanos, cangrejos y algas. Se pueden observar uno, dos o tres tipos diferentes de epibiota adheridos a la superficie de un objetos flotante, aunque en más del 50% de los casos predomina uno solo (GRÁFICA 8).



Variación espacial: Frecuencias anuales (enero-diciembre)

En las áreas cercanas a Baja California se observa el mayor número de diferencias significativas en comparación con los datos globales del POT. Estas diferencias, a excepción del grupo de las tortugas, se deben a una menor frecuencia. Las tortugas son el único grupo cuya mayor frecuencia relativa se observa en la costa oeste de Baja de California (CUADRO 4).

Después de las áreas de Baja California, las de Centroamérica son las que presentan un mayor número de diferencias significativas ($\alpha = 0.05$). Para el área del Golfo de Tehuantepec-Domo de Costa Rica, la mayoría de los peces son significativamente más frecuentes, mientras que las aves son menos. En el área del Golfo de Panamá se observa un comportamiento diferente: tanto en el aleta amarilla

como en los tiburones se observan frecuencias menores a las globales del POT; el resto de los peces se presentan en una proporción similar y las aves son más frecuentes.

En el área de la Corriente de Perú se observa una baja frecuencia de los peces picudos, los tiburones y los balistidos, éstos últimos muy raros; los dorados, en cambio, alcanzan su máxima frecuencia en esta área al igual que las fragatas, las pardelas, los charranes y la epibiota.

Finalmente, en el área oceánica central disminuye tanto la frecuencia del barrilete como la del dorado y aumenta la de los balistidos y tiburones. En la oceánica occidental disminuye la presencia de los picudos, mientras que los peces medianos y balistidos alcanzan su máxima frecuencia. Los bobos son menos frecuentes y las fragatas no se presentan, mientras que las pardelas son más frecuentes que a nivel global del POT.

Todas las áreas, consideradas cada una en conjunto, difieren significativamente de la totalidad del POT (CUADRO 4 área vs POT). Basados en la frecuencia de los grupos, se pueden considerar 4 núcleos: el núcleo septentrional de Baja California, el núcleo austral de la Corriente de Perú, el núcleo oceánico y el grupo costero-centroamericano.

Al analizar el mismo cuadro de resultados por grupos, se pueden establecer ciertos patrones de frecuencia: los peces picudos están ausentes de las áreas de Baja California y su mayor frecuencia se concentra en las áreas costeras centroamericanas; decrecen hacia mar adentro y en las áreas más lejanas al ecuador.

Sin considerar las áreas de Baja California, los atunes muestran una distribución homogénea, tanto hacia el sur como en las áreas costeras y oceánicas. La diferencia entre el aleta amarilla y el barrilete estriba en la frecuencia significativamente más alta del primero en el área del Golfo de Tehuantepec-Domo de Costa de Rica.

El dorado se observa con mayor frecuencia en aguas costeras desprotegidas, principalmente en el hemisferio sur; en las zonas oceánicas su frecuencia disminuye hacia los 100-110°W para volver a aumentar mar adentro a los 120°W. Los peces medianos presentan una tendencia hacia las áreas oceánicas, donde su frecuencia es significativamente mayor, como se observa en el área oceánica occidental. Los balistidos siguen este mismo patrón pero restringido a las latitudes tropicales. Los tiburones son más frecuentes en áreas cálidas-templadas; su frecuencia disminuye en áreas protegidas, mientras que la presencia de las tortugas es inversa: aumenta hacia las áreas costeras.

La frecuencia de cetáceos alrededor de objetos flotantes es casi nula, aún cuando las áreas analizadas se traslapan con las zonas de pesca sobre delfines, la cual se realiza principalmente mar afuera del sureste de México y norte de Centroamérica; en las áreas oceánicas alrededor de los 9°N y entre los 120°-145°W; en la costa noroccidental de México, mar afuera de Costa Rica, en las Islas Revillagigedo y mar afuera, frente a Perú.

Los pájaros bobos son frecuentes en los ambientes oceánicos cercanos a las áreas costeras de la corriente del Golfo de Panamá y la Corriente de Perú. Su frecuencia disminuye hacia las áreas mar adentro y en el Golfo de Tehuantepec-Domo de Costa Rica, así como en la costa oeste de Baja California. Las fragatas presentan un patrón

similar salvo que son significativamente más frecuentes en el área de la Corriente de Perú y su distribución es más cercana a la costa. Las pardelas también son más frecuentes frente a Perú y en el Golfo de Panamá; sin embargo, a diferencia de los grupos anteriores, su frecuencia es significativamente más alta en el área oceánica occidental. Los charranes son un grupo de baja frecuencia en todas las áreas.

La epibiota presenta una frecuencia media alta y alta en todas las áreas a excepción de aquellas cercanas a Baja California, donde es significativamente menos frecuente, particularmente en la costa oeste. Su frecuencia aumenta hacia las áreas oceánicas y frente a Perú.

CUADRO 4. FRECUENCIA RELATIVA DE LOS GRUPOS POR AREA

GRUPO	Pacífico Oriental Tropical	Costa Oeste B. California	Golfo de California	Golfo de Tehuan-tepec	Golfo de Panamá	Corriente de Perú	Oceánica Central	Oceánica Occidental
Picudos	15.4	0 ⁻ⁱ	0 ⁻ⁱ	18.2 ^{-s}	17.2	9.1 ⁻ⁱ	13.6	7.5 ⁻ⁱ
Aleta amarilla	45.3	13.2 ⁻ⁱ	16.7 ⁻ⁱ	62.1 ^{-s}	42.2 ⁻ⁱ	43.0	37.6	41.0
Barrilete	43.2	14.0 ⁻ⁱ	9.1 ⁻ⁱ	45.3	41.2	44.6	34.4 ⁻ⁱ	41.8
Dorado	57.9	36.4 ⁻ⁱ	27.3 ⁻ⁱ	61.2 ^{-s}	56.5	78.5 ^{-s}	42.4 ⁻ⁱ	54.5
Peces medianos	27.5	13.2 ⁻ⁱ	4.5 ⁻ⁱ	26.6	25.5	25.8	31.2	42.5 ^{-s}
Ballstidos	30.6	0 ⁻ⁱ	7.6 ⁻ⁱ	35.4 ^{-s}	31.5	0.5 ⁻ⁱ	40.0	43.3 ^{-s}
Tiburones	47.2	7.8 ⁻ⁱ	22.7 ⁻ⁱ	59.1 ^{-s}	33.6 ⁻ⁱ	35.5 ⁻ⁱ	57.6	53.7
Tortugas	13.9	25.6 ^{-s}	4.5 ⁻ⁱ	17.1 ^{-s}	11.4 ⁻ⁱ	12.9	6.4 ⁻ⁱ	3.0 ⁻ⁱ
Cetáceos	0.5	0	0	0.6	0.1	0	0.8	0.7
Pájaros bobos	24.3	4.7 ⁻ⁱ	19.7	23.4	33.6 ^{-s}	29.6	26.4	15.7 ⁻ⁱ
Fragatas	12.5	0.8 ⁻ⁱ	6.1	5.2 ⁻ⁱ	12.6	53.8 ^{-s}	10.4	0 ⁻ⁱ
Pardelas	10.0	0.8 ⁻ⁱ	1.5 ⁻ⁱ	6.2 ⁻ⁱ	17.2 ^{-s}	18.3 ^{-s}	7.2	16.4 ^{-s}
Charranes	3.5	2.3	0	2.1 ⁻ⁱ	5.3 ^{-s}	6.5 ^{-s}	2.4	2.2
Epibiota	53.6	5.4 ⁻ⁱ	31.8 ⁻ⁱ	55.9	56.8 ^{-s}	76.9 ^{-s}	65.6	64.2 ^{-s}
Observaciones	5342	129	66	1425	1511	186	125	134
Area vs POT		*	*	*	*	*	*	*

Los asteriscos denotan las diferencias significativas entre la frecuencia de los grupos en el POT y en el resto de las áreas. * significativa a $\alpha = 0.05$; ⁱ denota valores inferiores a los esperados; ^s denota valores superiores. Los datos sin asteriscos indican que no hay diferencias significativas. Las negritas indican las frecuencias máximas de cada grupo

Variación temporal: frecuencias trimestrales

Los periodos con mayor número de observaciones son el primero (mar-may) y el tercero; el segundo (jun-ago) y el cuarto trimestre (dic-feb) tienen menos registros. Las frecuencias trimestrales muestran que no hay un periodo específico en el que se observe una mayor frecuencia de todos los grupos. Los peces y las tortugas en general tienden a disminuir hacia el periodo de marzo a mayo y aumentar de junio a noviembre, mientras que las aves y la epibiota disminuyen de junio a agosto y aumentan hacia los últimos dos trimestres que incluyen los meses más fríos. Las excepciones son el barrilete, cuya presencia aumenta en el periodo de marzo a mayo, y el atún amarilla y dorado que

disminuyen de diciembre a mayo y diciembre a febrero, respectivamente. (CUADRO 5, GRÁFICA 9).

A lo largo de todo el año, los grupos más frecuentes son el dorado, la epibiota, los tiburones, el aleta amarilla y el barrilete; estos cinco grupos se rotan las frecuencias más altas, que tienden a observarse en el dorado y la epibiota. Los cetáceos y los charranes son siempre los grupos más raros.

Los balistidos y los cetáceos son los únicos grupos cuya frecuencia se mantiene estable todo el año. En contraposición, los tiburones y las fragatas son los que muestran una mayor varianza. La distribución de las frecuencias en conjunto de cada uno de los trimestres difiere significativamente ($\alpha=0.05$) del conjunto de las frecuencias anuales (patrón trimestral vs anual, CUADRO 5).

CUADRO 5. FRECUENCIA TRIMESTRAL RELATIVA DE LA BIOTA EN LA TOTALIDAD DEL POT

Grupo	I mar-may	II jun-ago	III sep-nov	IV dic-feb	anual ene-dic	var
Picudos	10.0 * ⁱ	14.7	20.6 * ^s	16.7	15.4	19.7
Aleta amarilla	41.8 * ⁱ	50.9 * ^s	46.2	42.1 * ⁱ	45.3	18.3
Barrilete	46.4 * ^s	39.4 * ⁱ	44.2	41.8	43.2	9.1
Dorado	56.1	61.3 * ^s	60.8 * ^s	52.6 * ⁱ	57.9	17.0
Peces medianos	21.4 * ⁱ	26.1	33.8 * ^s	29.0	27.5	26.8
Balistidos	30.4	28.6	32.3	30.9	30.6	2.4
Tiburones	38.5 * ⁱ	52.2 * ^s	52.0 * ^s	47.0	47.2	40.9
Tortugas	10.0 * ⁱ	15.2	17.2 * ^s	13.4	13.9	9.4
Cetáceos	0.2	0.3	0.6	0.8	0.5	0.1
Pájaros bobos	26.3	18.1 * ⁱ	26.3	26.0	24.3	16.3
Fragatas	10.6	4.4 * ⁱ	17.2 * ^s	18.3 * ^s	12.5	41.6
Pardelas	9.4 * ⁱ	7.00 * ⁱ	11.8 * ^s	11.8 * ^s	10.0	5.3
Charranes	3.5	1.73 * ⁱ	4.2	4.5	3.5	1.6
Epibiota	53.9	50.6 * ⁱ	52.3	58.5 * ^s	53.6	11.7
Observaciones	1497	1270	1466	1109	5342	-
Patrón trimestral vs anual	28.0%	23.8%	27.4%	20.8%		
	*	*	*	*		

Las negritas denotan los valores más altos. Los asteriscos denotan las diferencias significativas entre la frecuencia trimestral y la anual de los grupos en el POT: * significativa a $\alpha = 0.05$. ⁱ denota valores inferiores a los esperados; ^s valores superiores. Los datos sin asterisco indican que no hay diferencias significativas.

**Gráfica 9. Variación temporal
Pacífico Oriental Tropical**



En la gráfica se aprecia que no hay un periodo específico en el que se observe una mayor frecuencia de todos los grupos. A lo largo de todo el año, los grupos más frecuentes son el dorado, la epibiotas, los tiburones, el ala amarilla y el barrilete. Tanto los cetáceos como los charranes se presentan en raras ocasiones. Total de observaciones: 5342; mar-mayo, 1497; jun-ago 1270; sep-nov 1466; dic-feb 1109.

Area 1: Costa Occidental de Baja California

La distribución de las observaciones en los diferentes trimestres no es homogénea.

Tres grupos están ausentes en esta área: los peces picudos, los ballistidos y los cetáceos. El periodo de septiembre a noviembre es el único que incluye a todo el resto de los grupos y es cuando se observa la mayor frecuencia de aves. La presencia de las aves es escasa y no es constante en esta área; de mayo a agosto se ausentan las fragatas y las pardelas, los charranes únicamente de marzo a mayo. El bamilete, las tortugas y los pájaros bobos son los grupos que presentan una mayor varianza, aunque en esta área las diferencias entre las frecuencias trimestrales y la anual de los grupos no llega a ser significativa ($\alpha = 0.05$), lo cual indica que los grupos se mantienen relativamente estables a lo largo del tiempo. (CUADRO 6, GRÁFICA 10).

En comparación con las frecuencias globales en el POT, todos los grupos presentan un porcentaje de frecuencia considerablemente más bajo, a excepción de las tortugas cuya frecuencia de marzo a agosto es superior a los valores medios de la totalidad del POT.

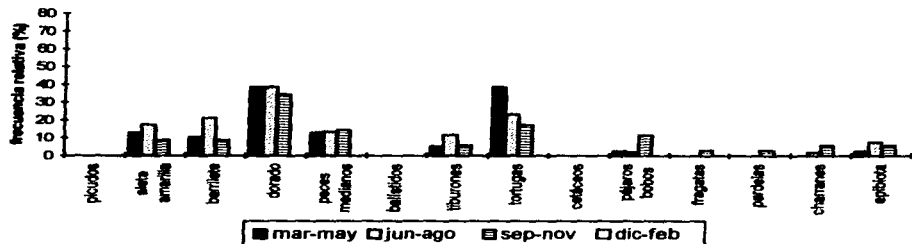
La frecuencia trimestral de cada grupo difiere significativamente de su correspondiente en el POT (véase CUADRO 5), consecuentemente, los trimestres en conjunto en esta área muestran un comportamiento significativamente diferente al observado en la totalidad del POT (frecuencias en conjunto, CUADRO 6).

CUADRO 6. FRECUENCIA TRIMESTRAL RELATIVA DE LA BIOTA EN LA COSTA OCCIDENTAL DE BAJA CALIFORNIA

Grupo	mar-may	jun-ago	sep-nov	dic-feb	anual	var
Picudos	0	0	0	DI-	0	0
Aleta amarilla	12.8	17.3	8.6	DI-	13.2	19
Barrilete	10.3	21.2	8.6	DI-	14.0	47
Dorado	38.3	38.5	34.3	DI-	36.4	6
Peces medianos	12.8	13.5	14.3	DI-	13.2	0.5
Ballistidos	0	0	0	DI-	0	0
Tiburones	5.1	11.5	5.7	DI-	7.8	13
Tortugas	38.1	23.1	17.1	DI-	25.6	121
Cetáceos	0	0	0	DI-	0	0
Pájaros bobos	2.6	1.9	11.4	DI-	4.7	28
Fragatas	0	0	2.9	DI-	0.8	3
Pardelas	0	0	2.9	DI-	0.8	3
Charranes	0	1.9	5.7	DI-	2.3	7
Epibiota	2.6	7.7	5.7	DI-	5.4	7
Observaciones	39	52	35	3	129	
Frecuencias en conjunto	+	+	* +	- -		

DI: datos insuficientes ($n < 12$). Los asteriscos denotan las diferencias significativas entre la frecuencia trimestral y la anual de los grupos dentro del área; los + entre la frecuencia trimestral del área contra la trimestral en la totalidad del POT (ver CUADRO 5); * significativa a $\alpha = 0.05$; los guilones denotan valores indeterminados de χ^2 . ¹ denota valores inferiores a los esperados; ² valores superiores. Para todo caso donde $n < 50$, se calculó la corrección de Yates.

**Gráfica 10. Variación temporal
Costa Occidental de Baja California**



El trimestre de dic-feb no se muestra por el bajo número de observaciones. La presencia de aves en esta zona es escasa y hacia los meses de septiembre a noviembre, al contrario de casi todos los demás grupos estudiados. Total de observaciones: 129; mar-may 39; jun-ago 52; sep-nov 35; dic-feb <12.

Area 2: Golfo de California

Esta área es en la que se presentó el menor número de observaciones, por lo que los resultados deben interpretarse con reservas; la escasez de registros no permiten establecer un patrón de la frecuencia de los grupos estudiados. Nuevamente el grupo de los peces picudos y el de los cetáceos se encuentran ausentes; tampoco se observaron en esta área los charranes (CUADRO 7, GRÁFICA 11).

Aparentemente, varios de los grupos se ausentan en al menos uno de los trimestres considerados; este es el caso del barrilete, los peces medianos, los balistidos, las tortugas, los pájaros bobos, las pardelas y la epibiota. Las pocas observaciones de aves en esta región fueron predominantemente de septiembre a noviembre. Tanto los tiburones como los pájaros bobos y la epibiota muestran un aumento durante el periodo de septiembre a noviembre. Los trimestres en los que se ausentan los grupos no coinciden con los periodos de menor frecuencia en el POT.

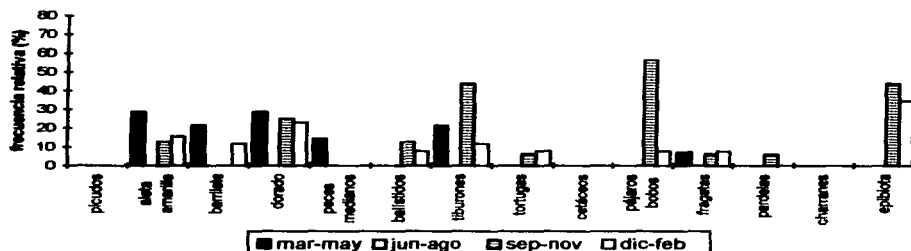
Al igual que en el área de la costa oeste de Baja California, las frecuencias trimestrales de septiembre a febrero en los grupos de peces son significativamente más bajas ($\alpha = 0.05$) que las observadas en la totalidad del POT. El resto de los grupos, en los diferentes periodos, no difiere significativamente ni contra las frecuencias anuales ni contra las frecuencias observadas en el POT, salvo en dos casos: 1) la epibiota en el periodo de marzo a mayo, cuando está ausente y 2) los pájaros bobos en el periodo de septiembre a noviembre, cuando son más frecuentes tanto en comparación con la frecuencia anual como con la frecuencia observada en el POT para el mismo periodo.

Las frecuencias trimestrales en conjunto muestran diferencias significativas con sus correspondientes en la totalidad del POT. Los valores altos de varianza se observan principalmente en los pájaros bobos y la epibiota, ya que estos grupos se ausentan durante el trimestre de marzo a mayo.

CUADRO 7. FRECUENCIA TRIMESTRAL RELATIVA DE LA BIOTA EN EL GOLFO DE CALIFORNIA

Grupo	mar-may	jun-ago	sep-nov	dic-feb	anual	var
Picudos	0	DI - -	0 -	0	0	0
Aleta amarilla	28.6	DI - -	12.5	+ [†]	15.4	+ [†]
Barrilete	21.4	DI - -	0	+ [†]	11.5	+ [†]
Dorado	28.6	DI - -	25	+ [†]	23.1	+ [†]
Peces medianos	14.3	DI - -	0	+ [†]	0	+ [†]
Ballistidos	0	+ [†] DI - -	12.5	7.7	7.7	+ [†]
Tiburones	21.4	DI - -	43.8	11.5	11.5	+ [†]
Tortugas	0	DI - -	6.3	7.7	7.7	
Cetáceos	0	DI - -	0	0	0	0
Pájaros bobos	0	DI - -	56.3	* [‡] + [§]	7.7	19.7
Fragatas	7.1	DI - -	6.3	7.7	7.7	6.1
Pardelas	0	DI - -	6.3	0	0	1.5
Charranes	0	DI - -	0	0	0	0
Epibiota	0 + [†]	DI - -	43.8	34.6	34.6	31.8
Observaciones	14	10	16	26	66	66
frecuencias en conjunto	+ +	- -	* +	+ +		

DI: datos insuficientes ($n < 12$). Los asteriscos denotan las diferencias significativas entre la frecuencia trimestral y la anual de los grupos dentro del área; los + entre la frecuencia trimestral del área contra la trimestral en la totalidad del POT (ver CUADRO 5); * significativa a $\alpha = 0.05$; los guiones denotan valores indeterminados de χ^2 ; [†] denota valores inferiores a los esperados; [‡] valores superiores. Para todo caso donde $n < 50$, se calculó la corrección de Yates.

Gráfica 11. Variación temporal
Golfo de California

El trimestre de junio a agosto no se tomó en cuenta. Nótese la diferencia en las frecuencias de aves y peces durante los periodos de marzo a mayo y septiembre a noviembre. Los peces son más frecuentes en el primero, las aves, en el segundo. Total de observaciones: 66; mar-may 14; jun-ago < 12; sep-nov 16; dic-feb < 26.

Area 3: Golfo de Tehuantepec - Domo de Costa Rica

Esta fue una de las áreas con mayor número de registros, los cuales se concentran principalmente en los periodos de junio a agosto y septiembre a noviembre.

Entre los diferentes periodos se puede apreciar una notable variación de la frecuencia; particularmente en el atún aleta amarilla, el barrilete, los tiburones y los pájaros bobos. Los grupos tienden a ser menos frecuentes durante los trimestres de diciembre a febrero y marzo-mayo. Con excepción de los balistidos, los pájaros bobos y la epibiota, el resto de los grupos alcanza los valores más altos de frecuencia de junio a noviembre. Todos los grupos de peces, salvo los peces picudos y los peces medianos presentan una frecuencia media alta en al menos un periodo; esto también se observa en los pájaros bobos y en la epibiota (CUADRO 8, GRÁFICA 12).

En esta área, los grupos en general presentan diferencias significativas ($\alpha = 0.05$) en al menos dos periodos: uno cuando la frecuencia trimestral es mayor a la anual, y otro cuando es menor. Lo mismo se observa en las frecuencias trimestrales de los grupos de peces, tortugas y epibiota en esta área cuando se comparan con las frecuencias globales en el POT: en un periodo son más frecuentes, en otro menos frecuentes que en el POT. Las aves, en cambio, siempre se presentan menos que en la totalidad del POT, a excepción de los pájaros bobos cuya frecuencia es más alta de marzo a mayo.

Al considerar el conjunto de frecuencias trimestrales de los grupos, todos los periodos presentan una diferencia significativa con sus correspondientes en la totalidad del POT.

La varianza es alta, salvo en aquellos grupos en los que debido a su baja frecuencia general, la diferencia entre trimestres es muy baja, como en el caso de las fragatas, pardelas, charranes y cetáceos.

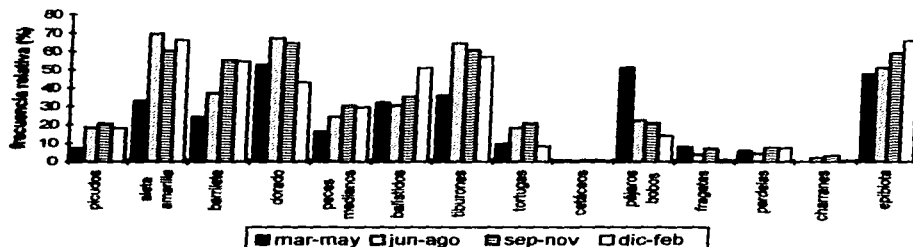
CUADRO 8. FRECUENCIA TRIMESTRAL RELATIVA DE LA BIOTA EN EL GOLFO DE TEHUANTEPEC - DOMO DE COSTA RICA

Grupo	mar-may	jun-ago	sep-nov	dic-feb	anual	var
Picudos	7.3 ^{nl}	18.6 ^{+s}	20.7	18.1	18.2	36
Aleta amarilla	32.8 ^{nl} ^{+l}	69.9 ^{ns} ^{+s}	60.3 ^{+s}	66.2 ^{+s}	62.1	282
Barrilete	24.1 ^{nl} ^{+l}	37.2 ^{nl}	54.9 ^{ns} ^{+s}	54.4 ^{ns} ^{+s}	45.3	211
Dorado	52.6 ^{nl}	67.1 ^{ns} ^{+s}	64.3	43.1 ^{nl} ^{+l}	61.2	123
Peces medianos	16.1 ^{nl}	24.2	30.4 ^{ns}	29.4	26.6	43
Balletidos	32.11	30.6 ^{nl}	35.1	51.0 ^{ns} ^{+s}	35.4	88
Tiburones	35.8 ^{nl}	64.3 ^{ns} ^{+s}	60.7 ^{+s}	56.9	59.1	163
Tortugas	9.5 ^{nl}	18.4 ^{+s}	20.8 ^{ns} ^{+s}	8.3 ^{nl} ^{+l}	17.1	40
Cetáceos	0.7	0.6	0.7	0.5	0.6	0
Pájaros bobos	51.1 ^{ns} ^{+s}	22.4 ^{+s}	20.8 ^{+l}	14.2 ^{nl}	23.4	268
Fragatas	8.0	4.0	7.2 ^{ns} ^{+l}	1.0 ^{nl} ^{+l}	5.2	11
Pardelas	5.8	4.32 ^{+l}	7.6 ^{+l}	7.4	6.2	2.0
Charranes	0 ^{+l}	2.1	3.3	0.5	2.1	2.2
Epibiota	47.4 ^{ns}	50.9 ^{nl}	59.1 ^{+s}	65.7 ^{ns} ^{+s}	55.9	67
Observaciones	137	532	552	204	1425	-

Frecuencias en conjunto

* + * + * + * +

Los asteriscos denotan las diferencias significativas entre la frecuencia trimestral y la anual de los grupos dentro del área; los + entre la frecuencia trimestral del área contra la trimestral en el POT (ver CUADRO 5); * significativa a $\alpha = 0.05$; los guiones denotan valores indeterminados de χ^2 ; ^{nl} denota valores inferiores a los esperados; ^s valores superiores.

**Gráfica 12. Variación temporal
Golfo de Tehuantepec - Domo de Costa Rica**


Los peces en general, son menos frecuentes de marzo a mayo. Los pájaros bobos son notoriamente más frecuente en este mismo periodo. Los cetáceos y los charranes son los únicos grupos que no se presentan en todos los periodos. Total de observaciones: 1425; mar-may 137; jun-ago 532; sep-nov 552; dic-feb 204.

Area 4: Golfo de Panamá

A pesar de estar contiguo al área del Golfo de Tehuantepec, en el Golfo de Panamá se observan algunas diferencias interesantes. Las fluctuaciones entre los valores extremos de frecuencia son menos marcadas y las épocas de máxima y mínima frecuencia no siempre coinciden con el área anterior. En el Golfo de Panamá sólo el dorado y la epibiota se observan con una frecuencia media alta. Los pájaros bobos y la epibiota casi se mantienen constantes a lo largo del año (CUADRO 9, GRÁFICA 13).

Otra diferencia entre estas dos áreas es la frecuencia de los peces y las aves. Al analizar la frecuencia anual, se observa que todos los grupos de peces son más frecuentes en el Golfo de Tehuantepec-Domo de Costa Rica; contrariamente, todas las aves son más frecuentes en el Golfo de Panamá. Sin embargo, esto no se mantiene al observar las frecuencias trimestrales; en los peces sólo los tiburones y los balistidos son más frecuentes en el Golfo de Tehuantepec todo el año, el resto presentan frecuencias mayores en el Golfo de Panamá en alguno de los trimestres. Esto se observa particularmente en el atún aleta amarilla y el barrilete, ambos más frecuentes en el Golfo de Panamá de marzo a mayo. En este mismo periodo, los pájaros bobos son notablemente frecuentes en el Golfo de Tehuantepec, en tanto que el resto del año su frecuencia es mayor en el Golfo de Panamá. Esta área es en la que se observa una mayor frecuencia de aves, sólo superada por el área de la Corriente de Perú.

En el Golfo de Panamá se observa un menor número de diferencias significativas dentro de la misma área. Las diferencias significativas ($\alpha = 0.05$) se observan ya sea en distintos periodos que en área del Golfo de Tehuantepec o en sentido inverso; en el Golfo de Panamá todas las aves, en casi todos los periodos, son generalmente más frecuentes que en la totalidad del POT.

Al tomar las frecuencias en conjunto, se observa también que todos los trimestres difieren tanto del patrón anual como del POT.

Las fluctuaciones menores en la frecuencia de los grupos se reflejan en unos valores más bajos de varianza en comparación con los del Golfo de Tehuantepec.

CUADRO 9. FRECUENCIA TRIMESTRAL RELATIVA DE LA BIOTA EN EL GOLFO DE PANAMÁ

Grupo	mar-may	jun-ago	sep-nov	dic-feb	anual	var
Picudos	9.3 ^{nl}	17.5	28.4 ^{ns} ^{+s}	18.9 ^{+s}	17.2	62
Aleta amarilla	45.5	38.4 ^{+l}	43.0	36.8 ^{+l}	42.2	16
Barrilete	46.4 ^{ns}	35.4	40.7	34.3 ^{nl}	41.2	31
Dorado	53.3	63.1	60.6	53.2 ^{+l}	56.5	26
Peces medianos	16.6 ^{nl} ^{+l}	25.2	38.7 ^{ns} ^{+s}	27.1	25.5	83
Ballstidos	31.1	24.3 ^{nl}	35.2	32.5	31.5	22
Tiburones	26.0 ^{nl} ^{+l}	30.6 ^{+l}	43.5 ^{ns} ^{+l}	38.9 ^{+l}	33.6	63
Tortugas	9.6	10.2 ^{+l}	15.3 ^{ns}	10.7 ^{+l}	11.4	7
Cetáceos	0	0.5 ^{ns}	0	0	0.1	0.1
Pájaros bobos	33.5 ^{+s}	28.2 ^{+s}	34.7 ^{+s}	36.4 ^{+s}	33.6	13
Fragatas	4.9 ^{nl} ^{+l}	10.2 ^{+s}	27.6 ^{ns} ^{+s}	10.0 ^{ns} ^{+s}	12.6	99
Pardelas	14.5 ^{+s}	16.0 ^{+s}	18.6 ^{+s}	21.8 ^{+s}	17.2	10
Charranes	5.7 ^{+s}	0.48 [*]	6.0	6.8 ^{+s}	5.3	8
Epibiota	56.8	58.3 ^{+s}	55.0	58.2 ^{+s}	56.8	2
Observaciones	627	206	398	280	1511	-
Frecuencias en conjunto	* +	* +	* +	* +		

Los asteriscos denotan las diferencias significativas entre la frecuencia trimestral y la anual de los grupos dentro del área; los + entre la frecuencia trimestral del área contra la trimestral en la totalidad del POT (ver CUADRO 5); * significativa a $\alpha = 0.05$; ^l denota valores inferiores a los esperados; ^s valores superiores.

Gráfica 13. Variación temporal
Golfo de Panamá

En general, la variación de las frecuencias de los grupos es baja. A pesar de ser contigua a la anterior, en esta área se observa una mayor frecuencia de aves, sólo superada por el área de la Corriente de Perú. Total de observaciones: 1511; mar-may 627; jun-ago 206; sep-nov 398; dic-feb 280.

Area 5: Corriente de Perú

Las observaciones frente a Perú se realizaron prácticamente en dos periodos, de marzo a mayo y de diciembre a febrero; el segundo tiene una mayor cantidad de registros.

Esta discontinuidad de los datos no permite visualizar la variación anual de la frecuencia de los grupos, si bien algunos de éstos sí presentan una variación notable, como la epibiota, las fragatas, el dorado y los tiburones. Todos los grupos son más frecuentes de marzo a mayo, a excepción de las tortugas y la epibiota; el dorado llega a estar presente casi en todas las observaciones a lo largo del año y las aves se observan con mayor frecuencia que en el resto de las áreas. Los cetáceos no se observan y la presencia de los balistidos es muy baja (CUADRO 10, GRÁFICA 14).

Las diferencias significativas ($\alpha = 0.05$) entre las frecuencias trimestrales y las anuales son pocas debido, en parte, a que las anuales son prácticamente un promedio de los 2 trimestres en los que hubo registros. Únicamente la frecuencia trimestral de los cuatro grupos con la varianza más elevada, los tiburones, las fragatas, el dorado y la epibiota difieren significativamente del patrón anual. Los tres primeros son más frecuentes de marzo a mayo, y menos frecuentes de diciembre a febrero; la epibiota varía en sentido inverso; más frecuente de diciembre a febrero, menos de marzo a mayo.

Al comparar la frecuencia del área con las globales en el POT, se observa que 4 grupos no difieren en ningún periodo: el barrilete, los peces medianos, las tortugas y los cetáceos. El resto presentan diferencias significativas en los dos trimestres, con excepción de los peces picudos y el atún aleta amarilla.

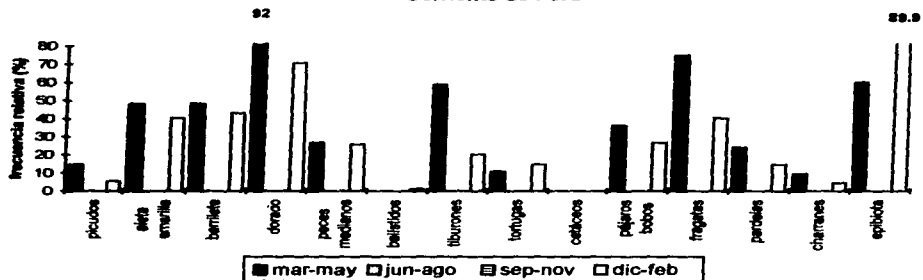
En conjunto, tanto el trimestre de marzo a mayo como el de diciembre a febrero presentan diferencias significativas con respecto al patrón anual de la misma área, así como a sus correspondientes de la totalidad del POT (ver frecuencias en conjunto, CUADRO 10).

CUADRO 10. FRECUENCIA TRIMESTRAL RELATIVA DE LA BIOTA EN LA CORRIENTE DE PERÚ

Grupo	mar-may	jun-ago	sep-nov	dic-feb	anual	var
Picudos	14.7	NO- -	DI- -	5.5 + ¹	9.1	42
Aleta amarilla	48.0	NO- -	DI- -	40.4 + ¹	43.0	29
Barrilete	48.0	NO- -	DI- -	43.1	44.6	12
Dorado	92.0 ^{ns} + ^s	NO- -	DI- -	70.6 ^{nl} + ^s	78.5	228
Peces medianos	26.7	NO- -	DI- -	25.7	25.8	0.5
Balísticos	0 + ^s	NO- -	DI- -	0.9 + ¹	0.5	0.4
Tiburones	58.7 ^{ns} + ^s	NO- -	DI- -	20.2 ^{nl} + ¹	35.5	741
Tortugas	10.7	NO- -	DI- -	14.7	12.9	8
Cetáceos	0-	NO- -	DI- -	0	0	0
Pájaros bobos	36.0	NO- -	DI- -	26.6	29.6	44
Fragatas	74.7 ^{ns} + ^s	NO- -	DI- -	40.4 ^{nl} + ^s	53.8	588
Pardeías	24.0 + ^s	NO- -	DI- -	14.68 + ^s	18.3	43
Charranes	9.3 + ^s	NO- -	DI- -	4.6 + ^s	6.5	11
Epibiota	60.0 ^{nl}	NO- -	DI- -	89.9 ^{ns} + ^s	76.9	447
Observaciones	75	0	2	109	186	-
Frecuencias en conjunto	* +	- -	- -	* +		

NO: no se registraron observaciones; DI: datos insuficientes ($n < 12$). Los asteriscos denotan las diferencias significativas entre la frecuencia trimestral y la anual de los grupos dentro del área; los + entre la frecuencia trimestral del área contra la trimestral en la totalidad del POT (ver CUADRO 5); * significativa a $\alpha = 0.05$; los guilanes denotan valores indeterminados de χ^2 ; ¹ denota valores inferiores a los esperados; ^s valores superiores.

Gráfica 14. Variación temporal Corriente de Perú



Todos los grupos son más frecuentes de marzo a mayo, a excepción de las tortugas y la epibiota; el dorado llega a estar presente casi en todas las observaciones a lo largo del año y las aves se observan con mayor frecuencia que en el resto de las áreas. Total de observaciones: 186; mar-may 75; jun-ago 0; sep-nov < 12; dic-feb 109.

Area 6: Oceánica central

Se observa una marcada fluctuación en la frecuencia de los grupos. Con excepción de los pájaros bobos, las pardelas y los charranes, todos los grupos son más frecuentes de marzo a mayo. Aún cuando no se puede establecer con certeza si los valores máximos ocurren en este trimestre debido a la falta de datos del trimestre subsiguiente, sí se puede sugerir un desplazamiento general de los organismos hacia las áreas oceánicas. Salvo los peces picudos y los peces medianos, el resto de los grupos de peces tienen una frecuencia media alta en esta temporada (mar-may) e incluso alta, como los tiburones que se presentan en más del 80% de los registros (CUADRO 11, GRÁFICA 15).

La frecuencia del periodo de marzo a mayo de todos los grupos de peces difiere significativamente ($\alpha = 0.05$) de la frecuencia anual en la misma área, salvo el dorado y los peces medianos; como ya se mencionó, en todos los casos la frecuencia de los grupos es superior en este periodo, no sólo con respecto al patrón anual sino con sus correspondientes en la totalidad del POT.

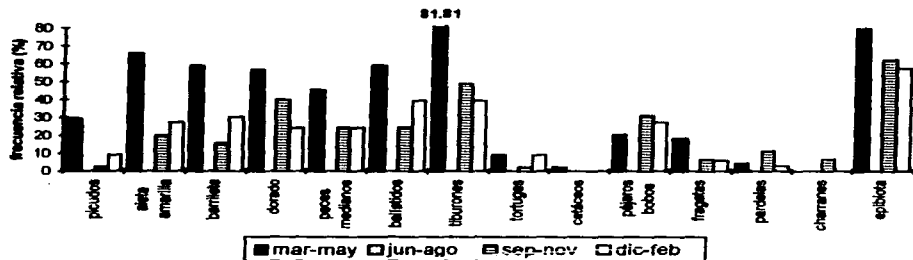
Nuevamente las aves presentan un comportamiento distinto, sus frecuencias trimestrales se mantienen relativamente estables y las diferencias significativas con respecto a la totalidad del POT se observan de diciembre a febrero, cuando la presencia de aves en el área oceánica es más baja. El atún aleta amarilla y el dorado son los únicos grupos de peces cuya frecuencia también es significativamente más baja que en el POT de diciembre a febrero.

Al analizar en conjunto las frecuencias de los grupos en un solo trimestre, se observa que el único periodo que no difiere significativamente del patrón anual es el de diciembre a febrero. La varianza es elevada en el caso de los peces y menor en el caso de las aves.

CUADRO 11. FRECUENCIA TRIMESTRAL RELATIVA DE LA BIOTA: AREA OCEANICA CENTRAL

Grupo	mar-may	jun-ago	sep-nov	dic-feb	anual	var
Picudos	29.5 ^{ns} + ^s	DI- -	2.2 ^{nl} + ^l	9.1	13.6	202
Aleta amarilla	65.9 ^{ns} + ^s	DI- -	20.0 ^{nl} + ^l	27.3	37.6	609
Barrilete	59.1 ^{ns}	DI- -	15.6 ^{nl} + ^l	30.3	34.4	490
Dorado	56.8	DI- -	40.0	24.2	42.4	266
Peces medianos	45.5	DI- -	24.4	24.2	31.2	149
Ballstidos	59.1 ^{ns} + ^s	DI- -	24.4 ^{nl}	39.4	40.0	302
Tiburones	81.8 ^{ns} + ^s	DI- -	48.9	39.4	57.6	496
Tortugas	9.1	DI- -	2.2	9.1	6.4	16
Cetáceos	2.3	DI- -	0	0	0.8	2
Pájaros bobos	20.5	DI- -	31.1	27.3	26.4	29
Fragatas	18.2	DI- -	6.7	6.1	10.4	47
Pardelas	4.5	DI- -	11.1	3.0	7.2	18
Charranes	0	DI- -	6.7	0	2.4	15
Epibiota	79.5	DI- -	62.2	57.8	65.6	134
Observaciones	44	3	45	33	125	-
Frecuencias en conjunto	* +	- -	* +	+		

DI: datos insuficientes ($n < 12$). Los asteriscos denotan las diferencias significativas entre la frecuencia trimestral y la anual de los grupos dentro del área; los + entre la frecuencia trimestral del área contra la trimestral en la totalidad del POT (ver CUADRO 5): * significativa a $\alpha = 0.05$; Los guilones denotan valores indeterminados de χ^2 ; l denota valores inferiores a los separados; s valores superiores. Para todo caso en el que $n < 50$ se calculó la corrección de Yates.

Gráfica 15. Variación temporal
Oceánica Central

Los grupos de peces se presentan con mayor frecuencia de marzo a mayo. Las aves, en cambio, son más frecuentes de septiembre a noviembre, con excepción de las fragatas. Total de observaciones: 125; mar-may 44; jun-ago 12; sep-nov 45; dic-feb 33.

Area 7: Oceánica occidental

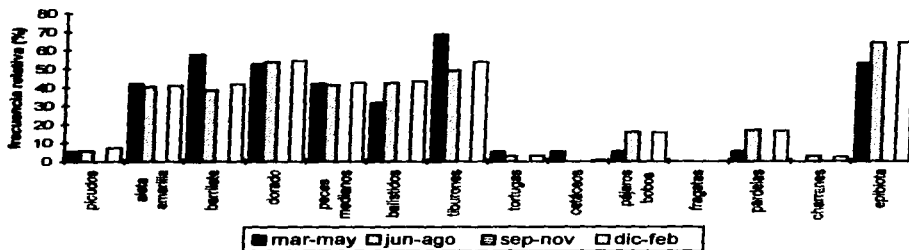
En esta área, igual que frente a Perú, prácticamente sólo se tienen registros durante dos periodos: de marzo a mayo y de junio a agosto. Los tiburones y el barrilete muestran una mayor frecuencia en el periodo de marzo a mayo, igual que en el área oceánica central. En este periodo es donde se observa una mayor frecuencia de cetáceos en comparación con todas las áreas y periodos restantes, si bien la frecuencia sigue siendo muy baja (5.3%). Las pardelas son particularmente frecuentes de junio a agosto (CUADRO 12, GRÁFICA 16).

A diferencia de otras áreas donde se observa un cambio notable en la frecuencia entre el trimestre de marzo-mayo y el de junio-agosto, en esta área los valores permanecen relativamente estables. Las diferencias en comparación con el POT se presentan en su mayoría en el periodo de junio a agosto, cuando las fragatas, las tortugas, el aleta amarilla y los peces picudos son menos frecuentes y los peces medianos, ballistidos, pardelas y epibiota tienen una mayor presencia. Los tiburones y los cetáceos son los únicos grupos cuya frecuencia es significativamente más alta ($\alpha = 0.05$) que en la totalidad del POT en el periodo de marzo a mayo. La mayor varianza se observa en la frecuencia del barrilete y los tiburones.

CUADRO 12. FRECUENCIA TRIMESTRAL RELATIVA DE LA BIOTA: AREA OCEANICA OCCIDENTAL

Grupo	mar-may	jun-ago	sep-nov	dic-feb	anual	var
Picudos	5.3	5.7	DI- -	NO- -	7.5	0.1
Aleta amarilla	42.1	40.6	DI- -	NO- -	41.0	1
Barrilete	57.9	38.7	DI- -	NO- -	41.8	185
Dorado	52.6	53.8	DI- -	NO- -	54.5	0.6
Peces medianos	42.1	41.5	DI- -	NO- -	42.5	0.2
Ballistidos	31.6	42.5	DI- -	NO- -	43.3	59
Tiburones	68.4	49.1	DI- -	NO- -	53.7	187
Tortugas	5.3	2.8	DI- -	NO- -	3.0	3.0
Cetáceos	5.3	0	DI- -	NO- -	0.7	14
Pájaros bobos	5.3	16.0	DI- -	NO- -	15.7	58
Fragatas	0-	0	DI- -	NO- -	0	0
Pardelas	5.3	17.0	DI- -	NO- -	16.4	69
Charranes	0	2.83	DI- -	NO- -	2.2	4
Epibiota	52.6	64.2	DI- -	NO- -	64.2	66
Observaciones	19	106	9	0	134	-
Frecuencias en conjunto			+	- -	- -	

DI: datos insuficientes ($n < 12$); NO: no se registraron observaciones. Los asteriscos denotan las diferencias significativas entre la frecuencia trimestral y la anual de los grupos dentro del área; los + entre la frecuencia trimestral del área contra la totalidad del POT (ver CUADRO 5): * significativo a $\alpha = 0.05$; Los guiones denotan valores indeterminados de χ^2 . ¹ denota valores inferiores a los esperados; ² valores superiores. Para todo caso en el que $n < 50$ se calculó la corrección de Yates.

Gráfica 16. Variación temporal
Oceánica Occidental

Todos los grupos de peces, a excepción de los picudos son más frecuentes que los grupos de aves. En esta área no se presentan las fragatas y las tortugas se observan con menor frecuencia que en el resto de las áreas. Total de observaciones: 134; mar-may 19; jun-ago 106; sep-nov < 12; dic-feb 0.

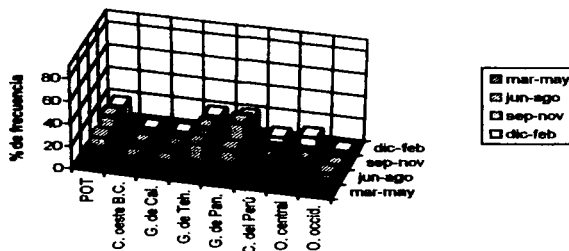
En la siguiente serie de gráficas (GRÁFICAS 17-30) se presenta la variación espacio-temporal de cada grupo y se pueden apreciar mejor las diferencias entre las áreas contiguas en Baja California y Centroamérica. En ninguno de los grupos sobresale algún periodo en el que la frecuencia sea mayor en todas las áreas. Sin embargo, durante el periodo de marzo a mayo la frecuencia de los grupos tiende a aumentar en las áreas oceánicas. En general, el patrón de frecuencias en el POT no se observa en las áreas por separado. Cabe mencionar que en estas gráficas no se hace distinción entre la ausencia de un grupo debida a falta de observaciones como por una frecuencia nula.

Las abreviaturas utilizadas en las gráficas se especifican a continuación:

POT	Pacífico Oriental Tropical
C. oeste B.C.	Costa oeste de Baja California
G. de Cal.	Golfo de California
G. de Teh.	Golfo de Tehuantepec-Domo de Costa Rica
G. de Pan.	Golfo de Panamá
C. del Perú	Corriente de Perú
O. central	Oceánica central y
O. occid.	Oceánica occidental.

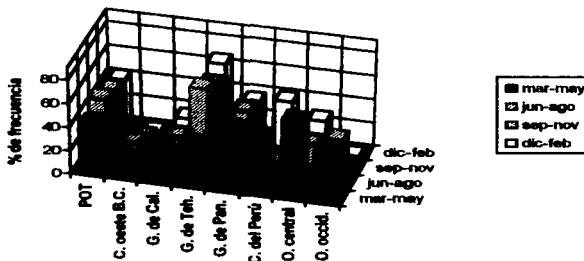
Los **peces picudos** se observan con mayor frecuencia en las áreas centroamericanas, particularmente de septiembre a noviembre; un cierto desplazamiento fuera de la costa se observa en el periodo de marzo a mayo. La presencia de los grupos en un área determinada no implica que éstos formen parte de las agregaciones alrededor de objetos flotantes. Esto se observa en las áreas cercanas a Baja California, una zona donde la pesca deportiva de los peces picudos es alta y sin embargo su frecuencia en las agregaciones es nula (GRÁFICA 17).

Gráfica 17: Variación espacio temporal de los peces picudos



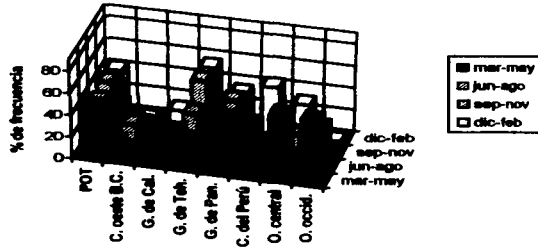
En el periodo de marzo a mayo se aprecia una tendencia del **atún aleta amarilla** hacia las áreas oceánicas; mientras que de junio a noviembre, es más frecuente en las aguas frente a la costa, particularmente en Centroamérica. El Golfo de Tehuantepec es el área donde se observa su mayor frecuencia casi todo el año. Hacia el área de Baja California, su frecuencia es muy baja o nula alrededor de objetos flotantes (GRÁFICA 18).

Gráfica 18. Variación espacio temporal del atún aleta amarilla



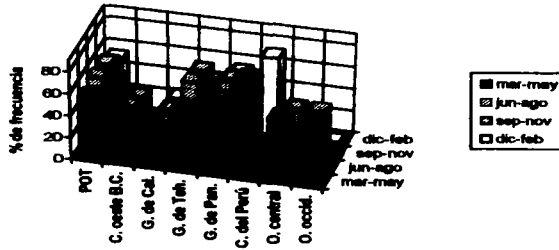
La presencia del **barriete** es muy similar a la del aleta amarilla, salvo durante el periodo de junio a agosto, cuando el aleta amarilla es notoriamente más frecuente en el área del Golfo de Tehuantepec (GRÁFICA 19).

Gráfica 19. Variación espacio temporal del barriete



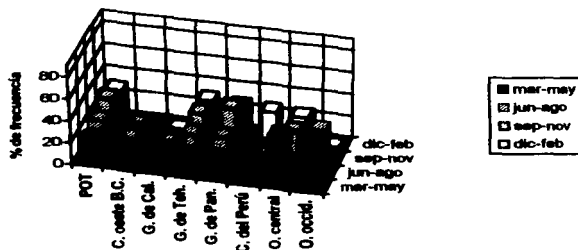
En cuanto al **dorado**, su presencia es notoria en todas las áreas de marzo a mayo. Se observa tanto en áreas frente a la costa como en oceánicas, subtropicales y tropicales, aunque es más frecuente en éstas últimas (GRÁFICA 20).

Gráfica 20. Variación espacio temporal del dorado



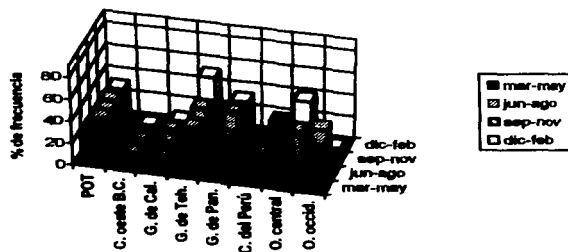
Los **peces medianos** también se distribuyen tanto en aguas frente a la costa como en las oceánicas. Su frecuencia es mayor hacia las áreas oceánicas de marzo a agosto; de septiembre a febrero hacia las aguas frente a Centroamérica (GRÁFICA 21).

Gráfica 21. Variación espacio temporal de los peces medianos



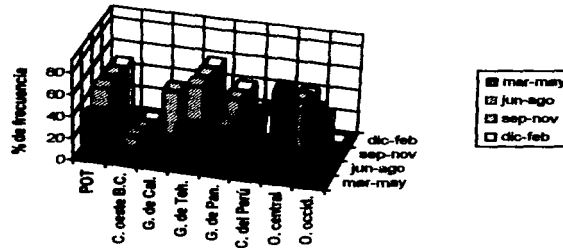
La presencia de los **ballistidos** se limita hacia las áreas tropicales, preferentemente frente a las costas centroamericanas. Se observa cierto desplazamiento mar afuera en el periodo de marzo a mayo, mientras que de diciembre a febrero ocurren principalmente en el Golfo de Tehuantepec (GRÁFICA 22).

Gráfica 22. Variación espacio temporal de los peces ballistidos



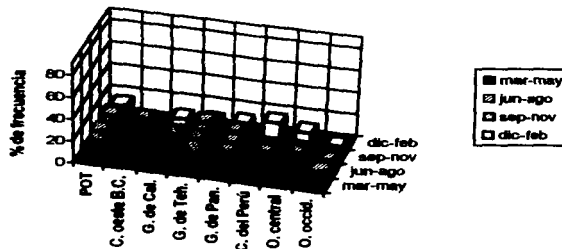
Los tiburones son uno de los grupos en los que mejor se aprecia una tendencia hacia el desplazamiento a aguas oceánicas durante el periodo de marzo a mayo. Si bien su presencia en estas aguas se observa durante todo el año, su frecuencia disminuye hacia los meses de junio a febrero, cuando se presentan con mayor frecuencia en las aguas frente a la costas centroamericanas. A pesar de ser contiguas las áreas del Golfo de Tehuantepec y la del Golfo de Panamá, es en la primera donde se observa una mayor frecuencia de tiburones durante todo el año (GRÁFICA 23).

Gráfica 23. Variación espacio temporal de los tiburones



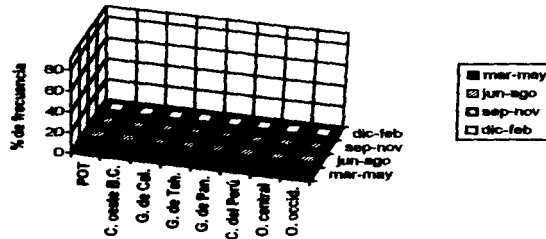
La frecuencia de las tortugas tiende a disminuir hacia las áreas oceánicas, si bien se observan tanto en áreas tropicales como subtropicales. A diferencia de otros grupos, las tortugas se observan casi con la misma frecuencia en unas y otras (GRÁFICA 24).

Gráfica 24. Variación espacio temporal de las tortugas



Los **cetáceos**, aunque prácticamente nulos en todas las áreas y periodos, se observan con mayor frecuencia relativa en las aguas oceánicas durante el periodo de marzo a mayo (GRÁFICA 25).

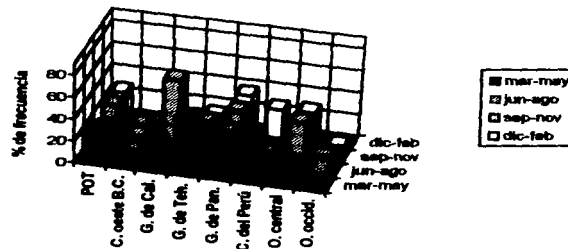
Gráfica 25. Variación espacio temporal de los cetáceos



Los patrones de frecuencia de las aves difieren de los patrones de los peces. Mientras que en los últimos ocurren principalmente en las costas de Centroamérica y durante el periodo de septiembre a febrero, las aves tienden a ser más frecuentes en el hemisferio sur.

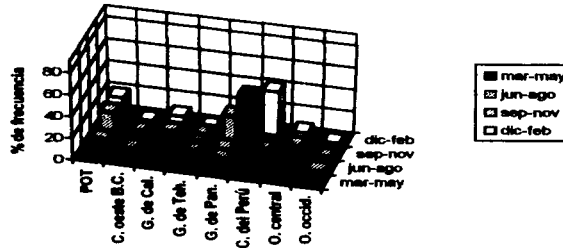
En los **pájaros bobos** se observa una tendencia hacia las aguas frente a la costa, tanto centroamericanas como de Baja California. La presencia de estas aves decrece hacia el área oceánica más alejada de la costa, el área oceánica occidental. En el periodo de diciembre a agosto su presencia es mayor en las áreas cercanas al ecuador, mientras que de septiembre a noviembre su frecuencia es mayor en el Golfo de California (GRÁFICA 26).

Gráfica 26. Variación espacio temporal de los pájaros bobos



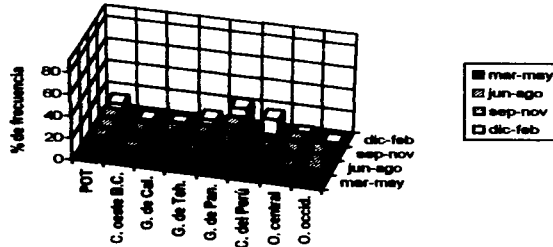
Las **fragatas** se observan principalmente en la corriente de Perú y el Golfo de Panamá. Estas aves, a diferencia de otros grupos, en ningún periodo son más frecuentes en el área del Golfo de Tehuantepec. En el periodo de marzo a mayo son particularmente frecuentes en el hemisferio sur (GRÁFICA 27).

Gráfica 27. Variación espacio temporal de las fragatas



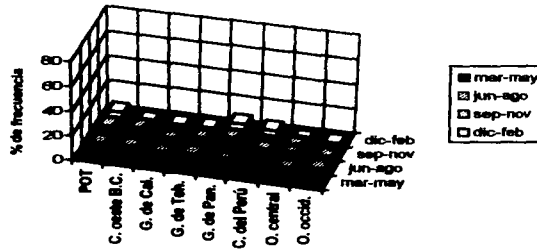
Las **pardelas** también son más frecuentes en el Golfo de Panamá y en la Corriente de Perú. Su presencia en las aguas oceánicas, aunque es baja, aumenta de junio a noviembre. En las áreas del norte su frecuencia también es baja (GRÁFICA 28).

Gráfica 28. Variación espacio temporal de las pardelas



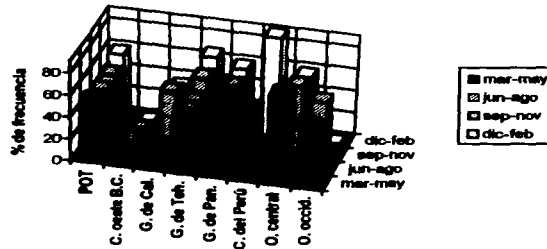
La frecuencia de los **charranes** es baja en general, sin embargo, se observa una tendencia hacia las áreas oceánicas y del hemisferio sur (GRÁFICA 29).

Gráfica 29. Variación espacio temporal de los charranes



La **epibiota** es uno de los grupos más frecuentes, particularmente hacia la zona de surgencia de la Corriente de Perú y las áreas oceánicas. La frecuencia de este grupo difiere en las áreas de Baja California, al igual que en las áreas centroamericanas. En éstas últimas, la epibiota es más frecuente en el Golfo de Panamá de marzo a agosto, mientras que de septiembre a febrero es más frecuente en el Golfo de Tehuantepec y Domo de Costa Rica (GRÁFICA 30).

Gráfica 30. Variación espacio temporal de la epibiota



Grupos compuestos (formados por más de una categoría)

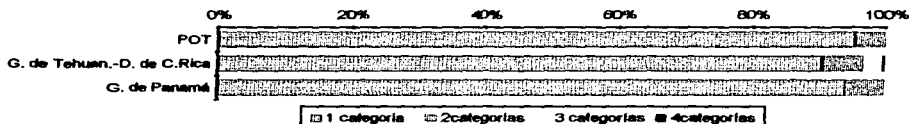
La presencia simultánea de dos o más categorías de un mismo grupo es poca en general, y varía en las distintas áreas; en general se observa con mayor frecuencia en las áreas centroamericanas y el área oceánica occidental.

Los grupos atún aleta amarilla, bamilete, dorado, balistidos y fragatas, están constituidos por una sola categoría y por tanto no se analizan.

Las tortugas y los cetáceos, a pesar de incluir por lo menos 4 categorías, únicamente presentaron 2 simultáneamente en 2 y 1 ocasión, respectivamente. Para el resto de los grupos, a continuación se muestran las gráficas donde se representa el porcentaje de observaciones por área en las que se registraron de 1 a 4 categorías. Los grupos que presentaron una mayor diversidad en cuanto al número de categorías observadas simultáneamente fueron los peces picudos, los medianos y los pájaros bobos.

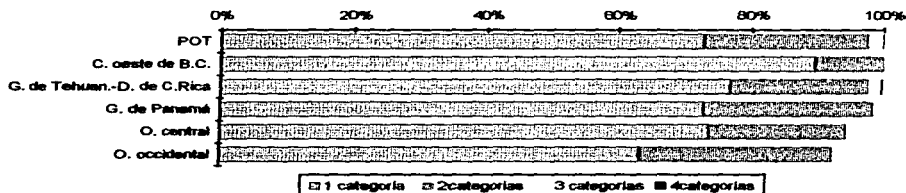
Como se puede apreciar, en el 90% de los registros sólo se registró una categoría de peces picudos (GRÁFICA 31). Las áreas ausentes son aquellas en las que los peces picudos no se registraron, como las de Baja California, o bien todos los registros estuvieron constituidos por una categoría.

Gráfica 31. Composición de los grupos por número de categorías: Peces picudos

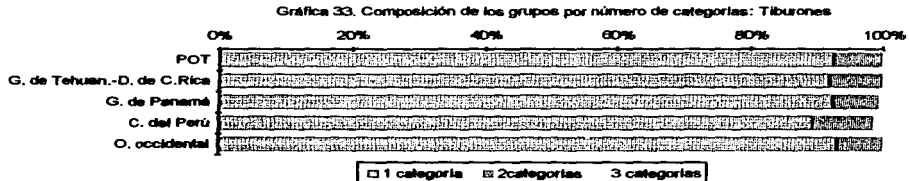


Los peces medianos es uno de los grupos donde se presentan simultáneamente un mayor número de categorías. La excepción son los registros correspondientes a las áreas del Golfo de California y la de la Corriente de Perú. En el resto de las áreas se observa en general un mínimo del 20% de las observaciones con 2 o más categorías.

Gráfica 32. Composición de los grupos por número de categorías: Peces medianos



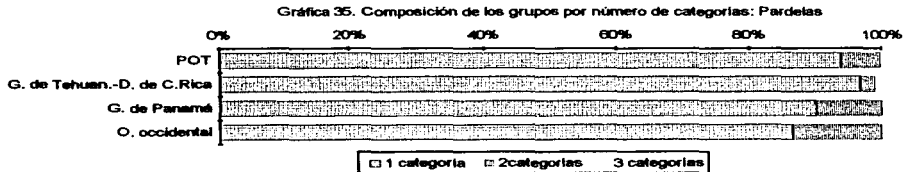
Al igual que en los peces picudos, rara vez se presentan simultáneamente 2 o más categorías de tiburones. La mayor frecuencia de un grupo en una área determinada no implica forzosamente que en éstas exista una mayor probabilidad de que concurren dos o más categorías. En el Golfo de Panamá los tiburones se observan en un 33.6% de los registros, frecuencia significativamente menor ($\alpha = 0.05$) que en las restantes áreas presentadas en la GRÁFICA 33 (ver CUADRO 4); sin embargo, se observan más de dos categorías simultáneamente. En el área oceánica central, donde la frecuencia relativa de los tiburones es del 57.6% (igual o más que en casi todas las demás áreas), no hay registros con más de una categoría.



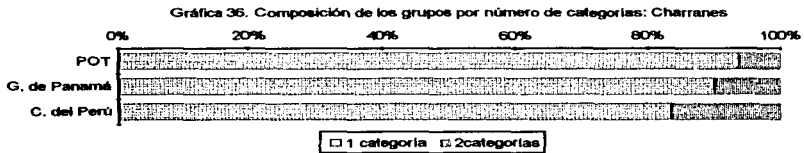
En promedio, 15% de las observaciones de pájaros bobos comprenden más de una categoría; en general se observan 2 categorías simultáneamente, pero en ocasiones se llegan a observar hasta 4. La costa oeste de Baja California es donde se observan con mayor frecuencia dos o más categorías simultáneamente (GRÁFICA 34).



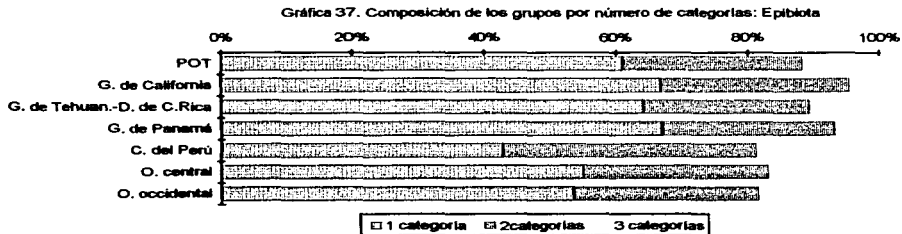
La presencia de más de una categoría de pardelas es baja en general; las bandadas donde se presentan más de dos categorías son muy raras (GRÁFICA 35).



Los charranes aparentemente tienden a formar bandadas conformadas por una sola categoría. Sin embargo, la dificultad de identificar estas aves en altamar no permiten establecer con certeza que los charranes catalogados por los observadores como "blanco y negro" y "blanco", pertenezcan a las mismas especies (GRÁFICA 36).



A pesar de que el grupo de la epibiota está constituido por 11 categorías, no se tienen registros en los que se hayan reportado más de 3. Esto puede deberse a una falta de observación durante la toma de datos o a una saturación de la superficie disponible por parte de una o dos categorías dominantes. Este es el grupo más heterogéneo de todos los analizados, tal y como se puede apreciar en la gráfica por la cantidad de observaciones en las que se presentan 2 o más categorías (GRÁFICA 37).



Asociaciones entre grupos

Los resultados de este análisis se resumen en el CUADRO 13 y el CUADRO 14.

La aplicación del índice de Jaccard permitió distinguir los pares significativos de grupos en cada área y evaluar si éstos se mantenían estables a través del tiempo. Arenas *et al.*, (1992) obtuvieron los índices de Jaccard a nivel de especie para las mismas que fueron conjuntadas por grupos en el presente trabajo. La base de datos con la que trabajaron es la misma y por tanto los resultados son comparables.

En el presente trabajo, en todos los casos, la asociación global entre los 14 grupos es positiva, de acuerdo con la proporción de varianza de Schluter. El único par de especies que se mantiene en todas las áreas es el de atún aleta amarilla-barriete. Estos grupos junto con el del dorado, los peces medianos, los tiburones y la epibiota forman el resto de los pares de grupos con asociación positiva significativa y/o con un índice de Jaccard (IJ) superior a 0.40. El grupo de las fragatas se adiciona en el área de la Corriente de Perú y los balistidos en las áreas oceánicas.

Los pares de grupos con aves marinas presentan una alternancia entre asociaciones positivas y negativas. Las aves entre sí se combinan preferentemente bobos-fragatas, bobos-pardelas. En general, el grado de asociación de cualquier grupo con las aves marinas fue bajo. En las áreas cercanas a las costas centroamericanas la mayoría de las asociaciones con aves son positivas.

Las tortugas marinas aparentemente son un grupo independiente, ya que no muestran ninguna tendencia por asociarse con un grupo en particular.

Algunos pares de grupos presentan un índice de Jaccard superior o igual a 0.40 en tan sólo uno de los trimestres (asociaciones temporales). Estos pares pueden ser temporales en un área y presentarse en el periodo anual (asociaciones persistentes) en otras áreas o bien ser exclusivo de un trimestre y área en particular. El primer caso se observa en el área del Golfo de Tehuantepec-Domo de Costa Rica y en el Golfo de Panamá, donde los pares de grupos formados con los peces balistidos sólo se observan de manera temporal. El segundo caso se observa en el área de la Corriente de Perú, la única área donde se observan asociaciones significativas o con un IJ superior a 0.40 con las fragatas; en el Golfo de Tehuantepec-Domo de Costa Rica con los peces picudos y en el área oceánica central con los pájaros bobos. Estas asociaciones se observan de marzo a mayo, septiembre a noviembre y septiembre a febrero, respectivamente.

Casi todas las asociaciones que no se presentan de manera anual en el Golfo de Tehuantepec se observan en el periodo de septiembre a noviembre y diciembre a febrero. En el Golfo de Panamá las asociaciones temporales se observan principalmente también de septiembre a noviembre; en la Corriente de Perú de diciembre a mayo y en la Oceánica central preferentemente de marzo a mayo. En las áreas cercanas a Baja California y la oceánica occidental la falta de información a nivel trimestral no permite obtener resultados confiables, por lo que no se consideraron las asociaciones temporales.

En cuanto a los pares de grupos con un IJ superior a 0.40 (significativos o no) en el periodo anual, cabe señalar que la probabilidad de encontrar estos pares de grupos

juntas también varía en los distintos periodos. En el Golfo de Tehuantepec la probabilidad disminuye en general hacia el periodo de marzo a mayo, lo cual coincide con la baja en la frecuencia de ciertos grupos. Sin embargo, la probabilidad de encontrar cualquier par de grupos juntos no varía directamente en función de la frecuencia de los mismos.

Un ejemplo de lo anterior se observa en el área del Domo de Costa Rica, donde tanto el atún aleta amarilla como el barrilete alcanzan su máxima frecuencia de marzo a mayo; sin embargo, no es en este periodo cuando se observa la mayor probabilidad de encontrarlos juntos sino de septiembre a noviembre. De manera general la probabilidad de encontrar los pares de grupos identificados aumenta en el periodo de septiembre a noviembre y disminuye de marzo a mayo.

En el área de la Corriente de Perú, por disponer de información en sólo dos periodos el patrón es sencillo: la probabilidad aumenta de marzo a mayo cuando la frecuencia de los grupos es más alta y disminuye en el periodo de diciembre a febrero, cuando las frecuencias son más bajas. Finalmente, en el área oceánica central, la probabilidad de encontrar los pares de grupos identificados con un IJ superior a 0.40 en el periodo anual, aumenta de marzo a mayo y disminuye en general de diciembre a febrero; esto coincide también con las variaciones de frecuencia.

La variación temporal de la probabilidad de encontrar un par de grupos dentro de la misma área puede ser baja (± 0.1) como en el caso del aleta amarilla y el barrilete o alta (± 0.2) como la de los barriletes y tiburones en el área oceánica central.

A continuación se muestran los pares de grupos que en el periodo anual son significativos o tienen un índice de Jaccard superior a 0.40. Los asteriscos indican valores significativos a $\alpha = 0.05$; n.s. = no significativo; T = asociación observada sólo de manera temporal con un índice de Jaccard superior a 0.40.

CUADRO 13. ASOCIACIÓN DE PARES DE GRUPOS: ASOCIACIONES PERSISTENTES

PARES DE GRUPOS	C. oeste de Baja California	Golfo de California	G. de Teh Domo de C.R.	Golfo de Panamá	Corriente del Perú	Oceánica central	Oceánica occidental
aleta amarilla-barrilete	0.62 *	0.55 *	0.62 *	0.70 *	0.81 *	0.67 *	0.72 *
barrilete-peces medianos	0.40 *			0.46 *	0.48 *	0.49 *	0.62 *
dorado-tiburones		0.50 *	0.61 *	0.45 *	0.45 *	0.56 *	0.58 *
aleta amarilla-dorado			0.54 *	0.53 *	0.44 *	0.41 *	0.41 *
aleta amarilla-tiburones			0.64 *	0.48 *	0.43 *	0.57 *	0.50 *
aleta amarilla-epibiota			0.50 *	T		0.43 *	0.43 *
barrilete-dorado			0.44 *	0.50 *	0.44 n.s.	T	
barrilete-tiburones			0.50 *	0.47 *	0.43 *	0.46 *	0.50 *
barrilete-epibiota			0.42 *	T	T	T	0.40 n.s.
dorado-epibiota			0.48 *	0.46 *	0.66 n.s.	0.43 *	0.49 *
tiburones-epibiota			0.47 *			0.57	0.53 *
peces medianos-aleta amarilla			T	0.48 *	0.48 *	0.54 *	0.62 *
peces medianos-tiburones			T	0.45 *		0.44 *	0.58 *
fragatas-dorado					0.61 *		
fragatas-epibiota					0.45 n.s.		
ballistidos-aleta amarilla			T	T		0.43 *	0.51 *
ballistidos-dorado			T	T		0.45 *	0.52 *
ballistidos-peces medianos			T	T		0.51 *	0.62 *
ballistidos-tiburones			T	T		0.49 *	0.59 *
ballistidos-epibiota			T			0.49 *	0.51 *
barrilete-ballistidos			T	T			0.51 *
dorado-peces medianos			T	T		T	0.44 *
peces medianos-epibiota						T	0.45 *

La siguiente lista indica los pares de grupos que se observan sólo en algunos de los trimestres en las diferentes áreas con un índice de Jaccard superior a 0.40; el asterisco denota valores significativos a $\alpha = 0.05$; n.s. = no significativo; G = pares de grupos cuya asociación se observa en el periodo anual.

CUADRO 14. ASOCIACIÓN DE PARES DE GRUPOS: ASOCIACIONES TEMPORALES

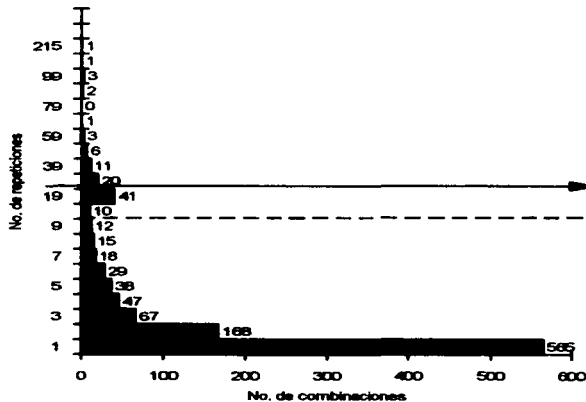
PARES DE GRUPOS	G. de Tehuantepec Domo de C.R.	Golfo de Panamá	Corriente del Perú	Oceánica central
dorado-ballstidos	0.45 * mar-may	0.47 * sep-feb		G
barrilete-epibiota	0.48 * sep-nov	0.42 * mar-may	0.42 n.s. dic-feb	0.48 n.s. mar-may
aleta amarilla-peces medianos	0.42 * dic-feb	G	G	G
aleta amarilla ballstidos	0.53 * dic-feb	0.48 * sep-feb		G
barrilete-ballstidos	0.43 * dic-feb	0.47 * sep-feb		
dorado-peces medianos	0.41 * dic-feb	0.59 * sep-nov		0.45 n.s. mar-may
peces medianos-ballstidos	0.46 * dic-feb	0.49 * sep-nov		G
peces medianos-tiburones	0.42 * dic-feb	G		G
ballstidos-tiburones	0.52 * dic-feb	0.46 * sep-feb		G
ballstidos-epibiota	0.41 n.s. dic-feb			G
aleta amarilla-epibiota	0.40 * jun-ago			G
peces picudos-aleta amarilla	0.56 * sep-nov			0.45 * dic-may
peces picudos-barrilete	0.59 * sep-nov			
peces picudos-dorado	0.44 * sep-nov			
peces picudos-peces medianos	0.53 * sep-feb			
peces picudos-ballstidos	0.40 * sep-nov			
peces picudos-tiburones	0.49 * sep-nov			
fragatas-barrilete			0.42 n.s. mar-may	
fragatas-tiburones			0.54 n.s. mar-may	
barrilete-dorado	G	G	G	0.5 n.s. mar-may
peces medianos-epibiota				0.47 n.s. mar-may
pájaros bobos-epibiota				0.40 * sep-nov
pájaros bobos-dorado				0.40 * dic-feb

Presencia simultánea de los grupos en las agregaciones

Del total de observaciones, en 557 no se registró ninguno de los grupos analizados. Los siguientes resultados se refieren a las restantes 4,785 observaciones en las que las agregaciones estaban formadas por al menos uno de los grupos estudiados. Se observaron menos del 25% de las combinaciones esperadas estadísticamente, es decir un total de 1,058 combinaciones distintas (16,384 probables en 4,785 observaciones). El 42.3% de las agregaciones (2,026) están representadas por 45 combinaciones, cada una de las cuales se repite un mínimo de 20 veces; al disminuir la repetición de las combinaciones a 10 como mínimo, se obtienen 99 combinaciones que representan el 57.8% de las agregaciones (2,765 registros). El resto de las agregaciones es muy diverso y las representan las 958 combinaciones restantes.

La GRÁFICA 38 ilustra lo anterior:

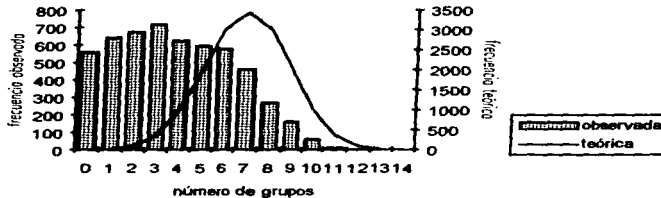
Gráfica 38. Frecuencia de las combinaciones



La línea indica la separación entre las combinaciones más frecuentes (>20 repeticiones) y las de menor incidencia (<20 repeticiones). En la porción por arriba de la flecha se encuentran 2026 registros representados por 45 combinaciones; la porción por abajo de la línea punteada es el caso contrario: 958 combinaciones observadas en 2,020 agregaciones. Más de la mitad de las agregaciones (57.78%) están caracterizadas por una de 99 combinaciones, las cuales se encuentran por arriba de la línea punteada.

Las agregaciones normalmente están formadas por 1 a 6 grupos. La presencia de más grupos en las agregaciones es menos frecuente, como se puede apreciar en la GRÁFICA 39:

Gráfica 39. Número de grupos presentes en una agregación



Si bien es frecuente encontrar únicamente un grupo en las agregaciones, algunos rara vez se observan solos, aunque estén presentes en las combinaciones más frecuentes; este es el caso de los tiburones, los peces medianos y los peces picudos.

Lo anterior se aprecia mejor al observar la frecuencia de aparición de los grupos solos:

CUADRO 15. FRECUENCIA DE AGREGACIONES FORMADAS POR UN SOLO GRUPO

grupo	frecuencia
epibiota	215
dorado	102
pájaros bobos	93
tortugas	42
peces balistidos	40
atún barrilete	37
atún aleta amarilla	35
tiburones	29
fragatas	16
pardelas	13
charranes	10
peces medianos	7
cetáceos	2
peces picudos	1

El núcleo de las agregaciones lo forman el grupo de los dorados, el atún aleta amarilla y barrilete los tiburones y la epibiota. Los peces picudos y los peces medianos aparentemente sólo se observan cuando otros grupos de peces ya están presentes. Los cetáceos, las fragatas y los charranes están ausentes de estas combinaciones.

Las agregaciones pueden estar compuestas exclusivamente por aves o por aves y dorados. De no presentarse solas o con el dorado, las aves sólo se observan en aquellas agregaciones donde casi todos los grupos de peces están presentes.

La presencia de la epibiota no parece influir la presencia de otros grupos en las agregaciones, las distintas combinaciones de grupos se observan con o sin epibiota, aunque en la mayoría son más frecuentes con epibiota.

A partir del CUADRO 16, donde se indica el número de registros por área, y las 200 combinaciones que quedan comprendidas en las 99 combinaciones de grupos más frecuentes en las agregaciones, se deduce que al menos el 80% de éstas se observan en las áreas tropicales. La presencia de atunes en de las agregaciones más frecuentes indica que más del 50% de las mismas se observaron en lances de pesca.

En los siguientes 3 cuadros se detallan las diferentes combinaciones de grupos que se pueden observar en una agregación. Los primeros 2 cuadros se encuentran ordenados de acuerdo a la incidencia de las combinaciones; aquellas con una incidencia mínima de 20 se presentan en el primer cuadro; aquellas con una incidencia entre 10 y 20 se presentan en el segundo. En el tercer cuadro se presentan las combinaciones de los cuadros anteriores por orden de acumulación de los grupos; esto permite visualizar la forma en que varían las agregaciones.

CUADRO 16.
FRECUENCIAS DE LAS
COMBINACIONES
DE
GRUPOS
EN
LAS
AGREGACIONES
(COMBINACIONES CON MAS DE 20
REPETICIONES)

Las agregaciones más frecuentes se componen de 1 a 6 grupos.

Las 45 combinaciones presentadas en este cuadro representan el 42.3% de las observaciones.

Frecuencia de las combinaciones	pic	aa	ba	dor	med	bal	tib	tor	cet	bob	fra	par	cha	epi
215														■
102				■										
93				■						■				
93		■	■	■	■	■	■							■
92				■						■				■
88		■		■			■							■
84		■	■	■										■
68				■										■
55				■										■
51		■	■	■	■	■	■							■
51		■	■	■	■	■	■							■
44		■	■	■	■	■	■							■
43		■	■	■	■	■	■							■
42	■													■
42				■										■
40				■										■
40				■										■
39		■	■	■	■	■	■							■
39		■	■	■	■	■	■			■				■
37				■						■		■		■
37				■						■		■		■
37				■						■		■		■
36		■												■
33				■										■
32				■										■
32		■	■	■	■	■	■							■
31				■										■
30	■	■	■	■	■	■	■							■
29				■										■
29				■										■
29	■													■
26		■	■	■	■	■	■							■
26		■	■	■	■	■	■							■
26		■	■	■	■	■	■							■
25				■						■				■
25			■							■		■		■
25			■							■		■		■
24				■						■				■
23				■						■				■
23				■				■						■
22				■										■
22				■										■
22	■	■	■	■	■	■	■							■
21														■
Frecuencia de las combinaciones	pic	aa	ba	dor	med	bal	tib	tor	cet	bob	fra	par	cha	epi

CUADROS 16 Y 17: pic=peces picudos; aa=atún aleta amarilla; ba=barrilete; dor=dorado; med=peces medianos; bal=ballstidos; tib=tiburones; tor=tortugas; cet=cetáceos; bob=pájaros bobos; fra=fragatas; par=pardelas; cha=charranes y epi=epibiota

CUADRO 17.
FRECUENCIAS DE LAS
COMBINACIONES DE
GRUPOS EN LAS
AGREGACIONES (COMBI-
NACIONES CON 10 A 20
REPETICIONES)

Este cuadro es una continuación del anterior; incluye las combinaciones que se observaron de 10 a 20 veces y representan el 15.5% de las observaciones.

Las 99 combinaciones incluidas en este y el CUADRO 16 caracterizan el 57.8% de las observaciones.

Frecuencia de las combinaciones	pic	aa	ba	dor	med	bal	tib	tor	cet	bob	fra	par	cha	epi
20		■		■			■							■
20		■					■							■
20		■	■		■		■							■
20		■					■							■
19				■							■			■
19		■	■			■				■				■
19		■	■			■								■
19		■												■
18				■			■	■						■
18				■						■				■
17				■							■	■		■
17			■											■
16		■	■		■		■							■
16											■			■
15												■		■
14		■			■	■	■							■
14		■				■	■							■
14														■
14		■					■							■
13			■		■			■			■			■
13			■					■						■
13				■								■		■
13		■	■											■
13		■	■											■
13				■			■							■
12		■	■		■									■
12								■						■
12		■	■							■				■
12											■			■
12		■	■		■		■							■
12											■			■
12		■	■				■							■
11			■		■									■
11			■								■			■
11												■		■
11		■	■					■						■
11		■	■							■				■
10		■	■					■						■
10										■				■
10			■											■
10		■	■											■
10										■				■
10		■	■											■
10														■
10		■	■											■
10														■
10														■
Frecuencia de las combinaciones	pic	aa	ba	dor	med	bal	tib	tor	cet	bob	fra	par	cha	epi

DISCUSIÓN

La recolección de datos a partir de flotas pesqueras impone varias limitaciones. En este caso, la información se restringe a las zonas y temporadas de pesca del atún. Fuera de ellas, se carece de información respecto a la distribución de objetos flotantes y las agregaciones alrededor de los mismos.

En general, puede aceptarse que el número de observaciones en un área y/o temporada determinada, refleja la abundancia de objetos flotantes en la misma, ya que la zona de pesca sigue siendo explotada mediante la pesca de atún sobre cardúmenes y/o delfines. La excepción es el área oceánica occidental, donde se pesca sólo de mayo a septiembre, aunque ocasionalmente se realizan lances fuera de esta temporada.

Se observa una mayor abundancia de objetos flotantes hacia las costas de Centroamérica, caracterizadas por su cercanía a los selvas perennifolias y subperennifolias y la gran cantidad de ríos que desembocan al mar en esa región llevando abundante material biológico. Las épocas en las que se registran la mayor cantidad de observaciones, tanto en el área del Golfo de Tehuantepec-Domo de Costa Rica como en el Golfo de Panamá coinciden con las temporadas de mayor precipitación en la zona. Adicionalmente, las corrientes retienen los objetos flotantes en estas áreas durante un mayor periodo, aunque pueden también ser desplazados hacia el oeste a las áreas oceánicas en el frente ecuatorial. En el área frente a Perú, las observaciones de objetos flotantes coinciden con los meses de mayor precipitación en el Golfo de Guayaquil (Hall *et al* 1992a; Hall *et al* 1992c; Arenas *et al* 1992a; Arenas *et al* 1992b; Caddy y Majkowski 1992; J.K. Caddy unpubl. ms.).

La abundancia de objetos flotantes por unidad de área sirve como referencia para evaluar la disponibilidad de los mismos. Debe tomarse en cuenta que la forma de las áreas (cuadradas o rectangulares) no refleja la distribución natural. Adicionalmente, este coeficiente considera que los objetos flotantes se encuentran distribuidos homogéneamente en el espacio y en el tiempo; sin embargo, con excepción de las áreas costeras en Centroamérica y el sur de México, el resto de las áreas presentan al menos un trimestre en el que no hubo registros.

Con excepción quizá del atún aleta amarilla y barrilete, que son los objetivos de la pesca, los datos de presencia del resto de los grupos probablemente no reflejan su abundancia ni su distribución, salvo en los casos en los que la frecuencia es nula en un área particular, pero frecuente en otras. La presencia/frecuencia de un grupo alrededor de objetos flotantes puede deberse no al objeto mismo, sino a la presencia o ausencia de otra(s) especie(s) u otras condiciones. Para efecto del análisis de frecuencias se considera que i) todo objeto flotante ejerce una atracción idéntica y ii) la capacidad de carga de los objetos flotantes es igual e ilimitada. Los grupos que se observan con mayor frecuencia en los avistamientos, (a diferencia de los lances), probablemente están subestimados dada la dificultad de identificar todas las especies y lo poco conspicuas que son algunas. Adicionalmente, más que la magnitud de los valores de frecuencia, la utilidad de los mismos reside en el patrón que se puede deducir.

Las áreas que están sujetas a una mayor subestimación de los grupos son las cercanas a Baja California debido al alto número relativo de avistamientos. El área de

Tehuantepec en cambio, tiene una proporción inversa. El resto de las áreas mantiene una proporción aproximada de 1:1.

Al trabajar con los datos de presencia/ausencia para detectar asociaciones, se corre el riesgo de considerar algunas que son casuales. Este efecto se contrarresta en cierto grado al trabajar las áreas y trimestres por separado y se espera que la χ^2 evalúe si la frecuencia de un cierto par de especies es mayor a la esperada por una distribución al azar. El análisis de presencia simultánea de los grupos en un registro, complementa los resultados del índice de Jaccard, el cual se limita a pares de especies.

Los datos de la totalidad del POT se consideran la base a partir de la cual se evalúa la presencia de los grupos en las distintas áreas y trimestres. Los grupos de mayor frecuencia son: el atún aleta amarilla, barrilete, dorado, peces medianos, balistidos, tiburones y epibiota, lo que concuerda con los resultados de Arenas *et al*, (1992b).

Algunos grupos son particularmente difíciles de identificar; tal es el caso de los picudos, tiburones, tortugas, pardelas y charranes. Los reportes de otros estudios sobre objetos flotantes señalan que los marlín son los peces picudos más comunes; al igual que el tiburón seda, la tortuga golfiná y la pardela cola cuña (Arenas *et al* 1992b; Au 1991; Au *et al* 1992; Hampton y Bailey 1992).

Los resultados indican una presencia extremadamente baja de cetáceos alrededor de objetos flotantes. Esto puede deberse, a que la velocidad óptima de natación sostenida para los delfines asociados a atunes es mucho mayor que la velocidad de desplazamiento de los objetos flotantes (120 cm sec^{-1} vs. 0.45 cm sec^{-1}) (Edwards, 1992; Wyrki, 1965; Hunter y Mitchell, 1966)

Variación espacial

Las áreas cercanas a Baja California son las que presentan una menor frecuencia de los diversos grupos y también muestran diferencias significativas con el patrón global del POT. Esto refleja que es una región biogeográfica diferente. Al igual que en el área de la Corriente de Perú, la temperatura es típicamente más fría que en las aguas tropicales. Tal diferencia de temperatura explica, por ejemplo, la ausencia de balistidos en estas zonas.

Los peces picudos se distribuyen en general en las aguas templadas y tropicales; su mayor frecuencia en las áreas costeras de Centroamérica coincide con las mejores áreas para su pesca comercial en el Pacífico oriental tropical (Nakamura, 1974, 1985; Nakano y Bayliff, 1992). La presencia de picudos en cardúmenes multiespecíficos no sólo se observa en la pesca de atún alrededor de objetos flotantes, sino también en cardúmenes de atún asociados con delfines y "libres" (no asociados ni a objetos flotantes ni a delfines) en igual proporción. Debido a que los picudos se observan en las agregaciones sólo cuando éstas ya están formadas, su ausencia en las áreas alrededor de Baja California puede deberse a la baja frecuencia de los demás grupos. Aparentemente estos peces, por sí solos, no se agregan bajo objetos flotantes.

Considerando que casi la totalidad de los registros en los que se observó atún corresponden a lances, el área del Golfo de Tehuantepec resulta la más exitosa para la pesca de atún sobre palos, en particular para la captura de aleta amarilla ya que su frecuencia es considerablemente superior a la del barrilete. En el resto de las áreas la frecuencia de ambos es muy similar, uno y otro se han reportado comúnmente bajo objetos flotantes y se les encuentra juntas también en cardúmenes libres, en todos los mares donde se distribuyen (Inoue *et al* 1968; Kimura 1954; Hampton y Bailey 1992; Ariz *et al* 1992; Hallier y Parajua 1992; Susuki 1992).

El dorado presentó una gran afinidad por los objetos flotantes, lo que se puede observar en todas las áreas, aún alrededor de Baja California donde su frecuencia decrece. Su presencia como componente de las agregaciones debajo de objetos flotantes en todas las aguas tropicales y como parte de los cardúmenes poliespecíficos, se encuentra ampliamente documentada e incluso es aprovechada para facilitar su pesca (Kojima 1956, 1960, 1966; Marsac y Stequert 1987; Au 1991).

Los tiburones son frecuentes tanto en aguas costeras como en oceánicas, llegando a estar presentes hasta en el 90% de algunos viajes de barcos atuneros. Su frecuencia aumenta en cardúmenes de atún asociados a objetos flotantes y es probable que las especies difieran en las áreas estudiadas. Los tiburones puntanegra nadan en cardúmenes, cerca de la superficie, en áreas principalmente costeras y con menos de 30 de profundidad, mientras que los tiburones puntablanca son más frecuentes mar adentro, en áreas con 150 m o más de profundidad. El tiburón seda se asocia comúnmente con el tiburón puntablanca y se distribuye tanto en aguas costeras como en mar abierto. Este hecho (su distribución en aguas costeras y oceánicas) es un factor que contribuye a que se reporte como una de las especies de tiburón más frecuentemente asociadas a objetos flotantes. En las aguas frente a la costa de Centroamérica y mar adentro, se han llegado a capturar hasta 500 tiburones seda en un lance, aunque lo común es que se capturen alrededor de 30 (Campagno 1984; 1988; Au 1991; Au *et al* 1992).

Entre las aves, los pájaros bobos son los más frecuentes, seguidos de las fragatas. Au *et al* (1992) obtuvieron los mismos resultados en sus observaciones y Au (1991), menciona que las parvadas de aves marinas están dominados por pájaros bobos al este de los 105°W.

Las diferencias en la distribución natural de las aves explica en parte las frecuencias observadas. Los bobos tienen grandes colonias, particularmente en Isla Clarión, Clipperton, Malpelo, Cocos y Las Galápagos (Au y Pitman 1986; Howell y Webb 1989). El bobo café es el más común y anida desde el Golfo de California hacia el sur en las costas mexicanas, las islas Revillagigedo, Clipperton, Tres Marias, Isabel, frente a Centroamérica y Colombia; de aquí su frecuencia en las áreas del Golfo de California, Golfo de Panamá y el área oceánica central.

El bobo enmascarado anida en regiones más al sur, en las Islas Galápagos y las islas San Ambrosio y San Felix, frente a Chile; probablemente es la que más se registra en el área de la Corriente de Perú. En tanto que el bobo café tiene una dispersión de baja escala, a diferencia del bobo enmascarado y el de patas rojas que muestran una dispersión a mayor escala. Particularmente, el bobo de patas rojas realiza largos viajes en busca de alimento, frecuentemente a varios cientos de kilómetros de tierra; anida en

las islas frente a la costa occidental de México, Centroamérica y en las Islas Galápagos. Lo anterior parece indicar que las observaciones de bobos en el área oceánica occidental son principalmente del bobo enmascarado y el de patas rojas (Harrison 1983).

La fragata magnífica y la fragata pelágica se distribuyen en el Pacífico oriental. La primera anida desde Baja California hasta Ecuador y en las islas frente a la costa occidental de México y las Galápagos; es frecuente de Tumbes a Cabo Blanco, en Perú. La segunda también anida en las islas frente a la costa occidental de México, en las Revillagigedo, Hawaii, Isla Cocos y las Galápagos; cuenta además con colonias en el sur, en la Isla Sala y Gómez y en el Indo-Pacífico, en las islas Fénix y Pitcairn. Esta distribución, y el hecho de que ambas especies retornan a tierra en la noche para descansar, permiten explicar su alta frecuencia en el área frente a Perú y su ausencia en el área oceánica occidental.

La mayor frecuencia de las pardelas en el área de la Corriente de Perú, el Golfo de Panamá y el área oceánica occidental se debe a que la pardela patirosa anida en la Isla Juan Fernández, frente a Chile, pero se desplaza hacia el norte hasta California y Oregon, E.E.U.U. La pardela cola cuña anida en las Islas Revillagigedo y Pitcairn mientras que la pardela Audubon tiene colonias reproductivas en las Islas Galápagos y es de amplia distribución en aguas tropicales (Harrison 1983).

Tanto los pájaros bobos como las fragatas y las pardelas cola cuña, alcanzan su máxima abundancia en el POT. Por el contrario, los charranes son las aves más abundantes en el Pacífico Tropical Central y Suroriental y dominan las bandadas al suroeste de las Islas Galápagos y al oeste de la Corriente de Perú; son poco frecuentes a lo largo del ecuador, al menos al este de los 140°W (Au *et al* 1992).

Lo anterior indica que la frecuencia de aves está relacionada con la distancia a la que se encuentren de tierra, sobre todo en aquellas especies que, como las fragatas y los bobos de patas rojas, retornan por la noche a las colonias, aun cuando no están anidando. De acuerdo con Schreiber y Chovan (1986) las fragatas pelágicas abandonan estos sitios de descanso después del amanecer (~7:00hs) y regresan por la tarde (~16:00-19:00hs); los bobos de patas rojas tardan más en salir, pero permanecen fuera hasta después del atardecer. El retorno a tierra impone ciertas restricciones: por un lado, hay un límite a la distancia que pueden recorrer (si es que han de regresar); por otro, la presencia de estas aves puede subestimarse, dependiendo del lugar y la hora a la que se realicen las observaciones.

La presencia de aves marinas en las agregaciones puede deberse a varias causas; por ejemplo, las presas o restos de las mismas que se acercan a la superficie por efectos de los peces depredadores debajo. Este comportamiento también ha sido observado entre focas, pingüinos y bandadas multiespecíficas de aves marinas. Las aves marinas de alimentación superficial pueden ser atraídas tanto por la presencia de otros depredadores como por la presa misma (Harrison 1991; Ashmole y Ashmole 1967; Au y Pitman 1986). Particularmente en los trópicos, los atunes se consideran de suma importancia para las aves en busca de alimento.

Con respecto a la mayor frecuencia de fragatas en los registros de lances que en avistamientos pudiera ser que éstos usualmente se realizan cuando hay una gran

actividad alimenticia y entonces la estrategia kleptoparasítica resulte más eficiente (Osorno *et al* 1992).

Variación Temporal

Los resultados de Stephan y Lindquist (1989) en un estudio de arrecifes, apoyan la hipótesis de que la estacionalidad es un importante factor para explicar las especies en los arrecifes en ciertos lugares. En el presente estudio esta estacionalidad puede ser evidente a gran escala, al comparar las diferentes áreas en un mismo periodo de tiempo o bien a una mesoescala, al analizar las diferencias a través del tiempo en una misma región.

La escasa variación temporal de la frecuencia de algunos grupos en la totalidad del POT es atribuible a que ésta comprende casi toda el área de distribución de los grupos; la poca variabilidad temporal en algunas áreas puede deberse a la existencia de poblaciones residentes.

Aparentemente el aumento en la frecuencia de aves y peces no es sincrónico. Los periodos de mayor frecuencia de las aves no coinciden con los periodos de mayor frecuencia de los peces.

Entre los grupos que muestran una mayor variabilidad estacional se encuentran las tortugas en la costa oeste de Baja California. Se presentan con mayor frecuencia en invierno, debido probablemente a un desplazamiento desde las costas al norte, en busca de aguas más cálidas. Los atunes (aleta amarilla y barrilete) se observan con mayor frecuencia en las áreas alrededor de Baja California de marzo a agosto, periodo que coincide con una menor profundidad de la termoclina (Fiedler 1990)

El área del Golfo de California aparentemente presenta algunas fluctuaciones estacionales en la frecuencia de los grupos. Si bien esta área probablemente tenga una variación estacional más marcada dada la mayor variación de temperatura (Fiedler 1990), las fluctuaciones en la frecuencia de los grupos son sesgadas por la escasez de observaciones en esta zona.

Las variaciones en las áreas costeras de Centroamérica probablemente obedecen a los patrones migratorios de los diferentes grupos. Los grupos de peces son más frecuentes hacia el otoño. La disminución en la frecuencia de los tiburones podría deberse a un desplazamiento mar adentro, ya que este descenso coincide con el incremento de la frecuencia de los tiburones en las áreas oceánicas.

La variación de las frecuencias en el área oceánica central, probablemente sean evidencia de los desplazamiento costa-mar adentro que presentan en mayor o menor grado los grupos de peces. Los incrementos en las frecuencias de los grupos de peces en las áreas oceánicas coinciden con las disminuciones en el área del Golfo de Tehuantepec, y el resto de las áreas costeras en general (salvo el Golfo de California y la Corriente de Perú).

La frecuencia de las aves en las distintas áreas parece seguir el mismo patrón de frecuencias observado en bandadas de aves asociadas a delfines en el Pacífico oriental

tropical por Au y Pitman (1986). Los pájaros bobos, las pardelas y las fragatas son las aves más frecuentes del ecuador hacia el norte; las bandadas tienden a estar numéricamente dominadas por los pájaros bobos. En el sur, las fragatas son las aves más frecuentes si bien se observan en poca cantidad en las bandadas multiespecíficas. El aumento de pájaros bobos en el trimestre de septiembre a noviembre aparentemente coincide con el aumento de pájaros bobos observado en la parte central de Golfo de California, el cual coincide a su vez con la migración de grandes concentraciones de sardinas a esta área. La aparición de pardelas en esta área coincide con el incremento de pardelas patas rosas observado durante julio y agosto; éstas últimas abandonan las colonias en la Isla Juan Fernández de marzo a noviembre, cuando se desplazan hacia el norte, y regresan a anidar de noviembre a febrero (Harrison 1983; Au *et al* 1992; Tershy *et al* 1993).

Adicionalmente, Schreiber y Chovan (1986) observaron que la permanencia en los sitios de descanso por parte de las fragatas pelágicas y bobos de patas rojas, aumenta en días sin viento y en las mañanas con viento suaves. Aparentemente, con las corrientes de viento evitan el tener que aletear, lo cual implica un ahorro de energía.

Grupos compuestos y asociaciones entre los grupos

En las áreas costeras, disminuyen los grupos representados por dos o más categorías. De acuerdo con los resultados de asociaciones interespecíficas de Arenas *et al* (1992b) ninguno de los pares de especies formado por dos categorías de un mismo grupo es significativo, de tal manera que se puede considerar que la presencia de un grupo en una agregación está representado por una sola categoría. Esto parece no ser aplicable a los peces medianos, grupo que presenta la mayor proporción de registros con dos o más categorías, particularmente en las áreas oceánicas. Las asociaciones entre las especies del grupo de los peces medianos se consideran de un alto grado ($IJ=0.84$) pero no significativas y con una alta covarianza en sus frecuencias relativas. La presencia simultánea de varias categorías de peces medianos se puede deber, entre otras causas, a que las especies de este grupo explotan diferentes recursos, pudiendo compartir de esta manera el mismo espacio. Arenas *et al* (1992b) encontraron que algunos picudos muestran una correlación negativa con muchos otros peces grandes, tiburones y aves. Esto puede ser un indicio de cierto tipo de competencia entre los depredadores. Se asume, por tanto, que cuando en un grupo es poco frecuente la presencia de más de una categoría, existe cierto grado de competencia.

Diversos estudios mencionan al atún aleta amarilla, el barrilete, el dorado, los tiburones y la epibiota, como parte de los grupos que con mayor frecuencia se encuentran alrededor de objetos flotantes. A excepción de la epibiota, que puede ser utilizada como referencia para calcular el tiempo que lleva un objeto a la deriva, el resto de los grupos se ha observado alrededor de objetos flotantes artificiales al poco tiempo de haber sido colocados (Kojima 1956, 1960; Hunter y Mitchell 1966; Gooding y Magnuson 1967; Feigenbaum *et al* 1989; Leontiev 1992) o bien se han reportado como miembros comunes de las agregaciones (peces medianos y balistidos). Adicionalmente, varias especies, incluyendo tiburones y dorados, han sido reportados en cardúmenes de atún no asociados a objetos flotantes. Lo anterior puede explicar en parte los valores obtenidos en el índice de Jaccard.

El par de especies con mayor probabilidad de presentarse juntas es el atún aleta amarilla y el barrilete. Este par de especies está ampliamente registrado tanto en observaciones de objetos flotantes como de cardúmenes libres o no asociados, si bien el barrilete presenta una mayor tendencia a agregarse debajo de objetos flotantes (Hunter y Mitchell 1966; Inoue *et al* 1968; Au 1991; Hallier y Parajua 1992). Aunque con menor frecuencia que debajo de objetos flotantes, tanto los tiburones como el dorado también forman parte de los cardúmenes de atún no asociados (Au 1991; Au *et al* 1992).

En cuanto a la epibiota, Arenas *et al* (1992b) determinaron que las especies de epibiota que muestran asociaciones significativas con el resto de los grupos son los balanos, percebes y algas. En relación a los peces medianos, el efecto de asociación probablemente es el resultado de considerar tres especies juntas, ya que cuando se toman individualmente, sólo el wahoo presenta una asociación altamente significativa con el dorado y los tiburones. Entre las tres especies empero, el grado de asociación es alto pero con una covarianza significativa.

La comparación de los resultados obtenidos por Arenas *et al* (1992b) con los del presente trabajo indican que aun estando presentes las diferentes especies en la misma área, esto no implica que las especies concurren en una agregación. Esto, aunado a la frecuencia de las combinaciones de grupos en una agregación, aportan evidencias para sustentar la existencia de una compleja serie de factores que determinan y/o propician la formación de las agregaciones multiespecíficas.

La hora del día a la que fueron realizados los registros también influye en la magnitud de los valores. Durante el día, los cardúmenes de atún generalmente permanecen dentro de un radio de aproximadamente 2 Km del objeto flotante; ya entrada la tarde, regresan al mismo y se agregan debajo, pero a cierta profundidad, ascendiendo hacia él en la madrugada, una o dos horas antes del amanecer. Esta es la hora a la que son más vulnerables a la pesca, y de hecho, 40% de los lances en palos se realizan a esta hora (Hampton y Bailey 1992; Hall *et al* 1992a); el resto de las observaciones se distribuye a lo largo del día hasta las 19:00 h. El sesgo generado por la hora óptima para realizar un lance se corrige un poco ya que se toman en cuenta también los avistamientos. Adicionalmente, como ya se mencionó, la subestimación de la presencia de otros grupos distintos al atún, también contribuye para obtener índices bajos. Los resultados de la χ^2 determinan que estas asociaciones son significativas (la mayoría a una α 0.001).

Presencia simultánea de los grupos en una agregación

Arenas *et al* (1992b), mencionan que "con el conjunto de datos utilizado, no es posible distinguir si dos especies están asociadas biológicamente una con otra o bien, sólo son atraídas al mismo estímulo". El análisis de la presencia simultánea de los grupos en las agregaciones permite distinguir, en cierto modo, aquellas especies con una tendencia a agregarse debajo de los objetos flotantes por sí mismas, de aquellas que sólo se presentan cuando una o varias especies más ya están agregadas. Estos dos criterios no son excluyentes, ya que puede haber casos en los que las especies se presenten juntas atraídas por el objeto flotante y además tengan una relación biológica. Un 14% de los registros sólo presenta uno de los grupos estudiados, por lo que en

general se puede considerar que la probabilidad de encontrar un grupo solo es baja. No obstante, esta probabilidad es indicativa de aquellos grupos que sí son atraídos directamente por el objeto flotante tal como se observa con el dorado, las tortugas, los peces balistidos y los atunes.

En este punto, cabe hacer la aclaración que no se tomaron en cuenta los peces camada ni peces pequeños en el presente trabajo y que quizá la presencia simultánea de algunos de los grupos estudiados esté influenciada por los mismos.

La alta frecuencia del dorado, tanto solo como con otras especies, probablemente refleja el hecho de que esta especie se encuentra representada en las agregaciones en varios estadios (Parin y Fedoryako 1992) a diferencia de los atunes que tienden a agregarse cuando son juveniles (Hunter y Mitchell 1966; Gooding y Magnuson 1967; Barut 1992; Ariz *et al* 1992; Hallier y Parajua 1992; Leontiev 1992)

Los peces picudos, como el marlin y el pez espada, se observan en igual proporción en lances sobre palos que sobre atunes asociadas a delfines y/o cardúmenes de atún sin asociación aparente (Au 1991). Esto, aunado al hecho de que únicamente en una ocasión se observaron como el único componente en las agregaciones, sugiere la existencia de un factor común a los tres tipos de asociaciones. Los análisis sobre el contenido estomacal probablemente serán de ayuda para dilucidar esta interrogante.

En cuanto a los cetáceos, existen registros de cardúmenes de atún asociados a ballenas, *Balaenoptera borealis* y *B. acutorostrata*, (Kimura 1954; Hampton y Bailey 1992). En el Pacífico oriental tropical la mayor asociación se da con delfines, y éstos al igual que el resto de los cetáceos, pueden considerarse como visitantes ocasionales, ya que su presencia alrededor de objetos flotantes -con o sin biota- es rara. Los peces medianos también muestran una baja tendencia a encontrarse solos y su presencia en las agregaciones es más común cuando se observan atunes.

Arenas *et al* (1992b) propusieron que la presencia de algunas especies "clave" y de la epibiota, podrían indicar un cierto grado de "madurez" de la asociación. Sin embargo, si bien es cierto que son más frecuentes las agregaciones en la que hay epibiota, también es cierto que prácticamente todas las combinaciones más frecuentes de especies se presentan con y sin epibiota. Hunter y Mitchell (1966), reportaron que no hay una secuencia precisa en la formación de las asociaciones y que la presencia de invertebrados adheridos a los objetos flotantes aparentemente no influyó en la presencia de las especies. Es probable que la diferencia quizá no estriba tanto en la presencia o ausencia de las diferentes especies sino en la abundancia de las mismas; sin embargo, la información disponible no es adecuada para considerar este punto.

La secuencia de formación de una agregación puede no ser un aspecto muy relevante dada la rápida formación de las agregaciones alrededor de objetos flotantes (Klima y Wickham 1971; Barut 1992, Hall *et al* 1992b). Quizá una interrogante de interés es definir qué factores permiten una agregación rápida alrededor de objetos flotantes.

Las relaciones objeto-especie y especie-especie pueden ser tan diversas, que encontrar un patrón resulta complejo. Por ejemplo, los peces grandes se reportan con y sin la presencia de peces menores, lo cual apoya las propuestas recogidas por Josse (1992) sobre la imposibilidad de que la producción primaria y secundaria de la comunidad mantenga a los consumidores y es obligado que una parte considerable de sus requerimientos energéticos sea suministrada por la producción del entorno pelágico circundante. Parin y Fedoryako (1992), también mencionan que la hipótesis sobre la obtención de alimento en estas agregaciones puede ser eliminada en lo que concierne a los adultos depredadores, debido a la poca frecuencia de peces asociados a los objetos flotantes en el estómago de los depredadores.

Más que en un patrón, quizá la respuesta se encuentre en la organización. Vinogradov y Shushkina (1985), proponen que las agregaciones pueden mostrar diferentes etapas de desarrollo, (caracterizadas quizá por diferente composición específica, o diferente talla de las especies primarias), separadas por semanas, meses y cientos de kilómetros.

Es interesante que las aves no coincidan frecuentemente en las agregaciones donde predominan las especies de peces medianos y grandes (excepto el dorado); probablemente por la influencia de la partición de recursos dentro de una agregación y la cantidad de recursos que sostienen una agregación, a pesar de que Au (1991), Pitman y Ballance (1986) y Au *et al* (1992), mencionan que la relación entre atunes y aves puede ser muy fuerte; éstas últimas frecuentemente se usan como indicadoras de cardumén. Las aves predominan en las combinaciones menos frecuentes; esto puede ser un efecto de la menor frecuencia de aves y por ende, una menor probabilidad de que coincidan con otras especies, esta diferencia también puede ser una consecuencia de la cantidad de los recursos disponibles. Es probable que la presencia de las aves en las agregaciones donde hay una gran cantidad de peces medianos y grandes sólo se observe cuando hay suficiente alimento para todos. Una explicación alterna puede ser que dado que una gran parte de las observaciones se realizan por la mañana, los peces todavía se encuentran reunidos bajo el objeto flotante, mientras que las aves se encuentran principalmente en sus colonias (en temporadas anidación) o en camino (particularmente en el caso de las especies que regresan a tierra en la noche, la distancia que pueden haber recorrido es menor hacia las primeras horas después del amanecer).

Harrison *et al* (1991) recopila varias hipótesis para explicar la formación de conjuntos de aves y peces o mamíferos marinos en el ambiente oceánico. Básicamente todas mencionan la obtención de alimento como uno de los beneficios, ya que los peces (o mamíferos marinos) localizan, y/o hacen disponible presas completas o fragmentadas, lo cual resulta ventajoso en un ambiente donde los recursos pueden ser escasos y con una distribución discontinua. Este fenómeno resulta particularmente notable en aves que se alimentan en la superficie, las cuales pueden mostrar una tendencia a formar bandadas que dependen fuertemente de la asociación (Au y Pitman 1986; Safina *et al* 1988; Safina 1990 *en* Shealer y Burger 1993). Al estudiar los métodos de alimentación de las aves en las agregaciones del presente trabajo, encontramos que todos tienen una gran facilidad de desplazamiento, realizan zambullidas (bobos) o son acróbatas (charranes, fragatas, pardelas y petreles *Pterodroma* spp), y todos son hábiles en la alimentación aérea (Pitman y Ballance 1992).

De acuerdo con Harper *et al* (1985) en Ribic y Ainley (1988), los métodos de alimentación utilizados por los grupos de aves estudiados son^{*}:

charranes	<i>Sterna spp</i>	zambullida rápida, zambullida superficial, persecución aérea
pardela cola cuña	<i>Puffinus pacificus</i>	persecución aérea,
pardela de patas rosas	<i>Puffinus creatopus</i>	captura superficial, zambullida superficial, buceo superficial
petreles	<i>Pterodroma spp</i>	carroñeros, captura superficial, chapaletéo, zambullida rápida
Bobo con máscara	<i>Sula dactylatra</i>	zambullida
bobó de patas rojas	<i>Sula sula</i>	persecución aérea, zambullida
fragatas	<i>Fregata spp</i>	piratería (kleptoparasitismo)

Esto indica una cierta selectividad de métodos de alimentación compatibles con la dinámica de las agregaciones. Entre estos métodos seleccionados existe probablemente competencia e interferencia ya que algunos métodos dificultan o restan eficiencia a otros. Un ejemplo es la persecución aérea que al peinar la superficie del agua a menos de un metro de altura, limita el área de forrajeo para otras aves que se zambullen desde lo alto. En contraposición, las zambullidas y buceos no restan eficiencia a las capturas y persecuciones aéreas, pero sí les restan tiempo disponible de forrajeo, ya que son irrupciones que ocasionan una disminución o dispersión de las presas (Shealer y Burger 1993).

Lo anterior permite comprender mejor cómo y porqué algunas aves son más frecuentes que otras; aquellas con una mayor versatilidad en sus tácticas de alimentación podrán explotar estas agregaciones de mejor manera. Los pájaros bobos pueden tanto zambullirse desde lo alto como capturar sus presas en el aire durante la persecución aérea. Las pardelas de cola cuña se alimentan en el agua o junto con los bobos, vuelan velozmente a mediana altura en posición lateral y a lo largo del frente de una actividad en movimiento, tratando de interceptar cualquier presa que emerge espontáneamente. Los charranes, en cambio, sobrevuelan desde una mayor altura realizando clavados en picada dondequiera que emerjan sus presas. Los charranes, a diferencia de las pardelas y pájaros bobos, sólo pueden capturar presas a pocos centímetros de la superficie, e ignoran presas grandes como los peces voladores; prefieren organismos más pequeños. La duración de una bandada está determinada por el balance entre las acciones de los depredadores subsuperficiales y las de los superficiales (Harrison, *et al* 1991).

Este balance entre acciones y recursos disponibles es lo que ha llevado a proponer que las variaciones en la comunidad aviaria en biomasa y composición específica reflejan una alternancia similar en la comunidad de presas (Elphick y Hunt 1993); esto implica que la información derivada de las observaciones de aves marinas pueden

* Para enfatizar el hecho de que no todas las aves pueden formar parte de estas agregaciones mencionaremos algunos métodos alternos que utilizan otras aves distribuidas en el área pero que no se observaron en el presente trabajo: filtración superficial, hidro-planeo; zambullida en persecución y buceo de persecución. (Ribic y Ainley, 1988/1989).

indicar la abundancia y tipos de sus presas (Cairns 1992). De esta manera, las observaciones de aves en las agregaciones alrededor de objetos flotantes pueden ser una valiosa herramienta para evaluar la cantidad y características de los recursos disponibles en su radio de influencia.

Si bien la presencia de aves puede estar regulada en gran medida por la disponibilidad de alimento que generan los depredadores subsuperficiales, este no es el único motivo de su presencia alrededor de objetos flotantes. Es posible que también las aves aprovechen las migraciones verticales de los peces hacia los objetos flotantes (Harrison *et al* 1991) o bien, que los objetos flotantes sean utilizados como "perchas" cuando las condiciones climáticas obligan a las aves a descender. Esto puede ser importante ya que se ha observado que los tiburones se comen a las aves cuando éstas se encuentran sobre el agua (Campagno 1984; Shealer y Burger 1993).

Este mismo efecto de protección lo pueden brindar las tortugas, sobre las cuales suelen posarse las aves. Las tortugas son un grupo poco frecuente -5%- en los lances de atún en general (Au 1991; Au *et al* 1992). Los resultados del presente trabajo y el de Arenas *et al* (1992b), muestran que alrededor de objetos flotantes su frecuencia es más alta -hasta del 25%- en la costa oeste de Baja California. Cuando se presentan tortugas en las agregaciones, el efecto que crean puede ser como el de varios objetos flotantes, ya que las tortugas también pueden tener su propio conjunto de peces acompañantes (Gooding y Magnuson 1967). Quizá la razón por la cual las tortugas no se observan frecuentemente en las agregaciones esté relacionada con la alta frecuencia de tiburones en las mismas; de acuerdo con Frazier (1991), los reportes de tortugas mordidas por estos últimos son frecuentes, aunque difíciles de documentar.

Entender porqué y cuándo se agregan peces a objetos flotantes es una interrogante cuya respuesta es compleja. Una mejor comprensión de este proceso, permitirá también utilizar el conocimiento con otros fines a los económicos. Experiencias como las de los arrecifes artificiales, muestran que son excelentes para agregar peces, pero no incrementan el stock existente por sí mismos; por el contrario, con frecuencia enmascaran la condición real de las poblaciones y propician el aplazamiento de decisiones, tales como imponer límites de talla o reducir el esfuerzo de pesca (Polovina 1989).

Las remociones relacionadas con la pesca en los sitios de agregación pueden impactar los stocks existentes en grandes extensiones, particularmente a los de especies migratorias (Marsac y Stequert 1987). Inoue *et al* (1968), propusieron el uso de objetos flotantes como "sitios de preservación para juveniles"; en este aspecto, cabe actuar cautelosamente. El nivel del stock también puede ser afectado por irrupciones en los patrones normales de reclutamiento de juveniles, lo que puede guiar a una mayor sobrevivencia o aumentar su depredación. Los objetos flotantes además de interactuar naturalmente, también cambian las interacciones mismas, de tal forma que se crean nuevas relaciones interespecíficas (Buckley 1989). Marsac y Stequert (1987) también convienen en señalar que los FADs (dispositivos para atraer peces) crean perturbaciones significativas en el ecosistema y la redistribución del esfuerzo pesquero, factores que deben ser controlados y equilibrados para no sobrepasar los procesos naturales o afectar las pesquerías.

La importancia ecológica de los objetos flotantes es muy amplia y reside en el diferente significado que toman para cada una de las especies. Gooding y Magnuson (1967), los consideran análogos al papel del sustrato en las comunidades de peces costeros. Hunter y Mitchell (1968), los mencionan como elementos en la dispersión de especies hacia otras áreas. Estas ideas probablemente podrán ser mejor comprendidas mediante el estudio de los peces pequeños los cuales presentan una mayor variabilidad. Los resultados de este trabajo, deberán conjuntarse con estudios detallados sobre la abundancia de las especies en estas agregaciones, su *status* fuera de las mismas y las características y variaciones ambientales que hacen de los objetos flotantes importantes componentes del ecosistema pelágico.

LITERATURA CITADA

- Alvarez-Borrego, S. 1983. Gulf of California *In*: Estuaries and Enclosed Seas. Ed. B.H. Ketchum. Elsevier Scientific Publishing Company. Amsterdam. p. 427-449.
- Arenas, P., M. Hall y F. Miller. 1992a. The Association of Tunas with Floating Objects and Dolphins in the Eastern Pacific Ocean. I. Environment and Fishing Areas. International Workshop on Fishing for Tunas Associated with Floating Objects, La Jolla, California, Feb 11-14, 1992.
- Arenas, P., M. Hall y M. Garcia. 1992b. The Association of Tunas with Floating Objects and Dolphins in the Eastern Pacific Ocean. VI. Association of Fauna with Floating Objects in the EPO. International Workshop on Fishing for Tunas Associated with Floating Objects, La Jolla, California, Feb 11-14, 1992.
- Ariz, X., A. Delgado, A. Fonteneau, F. González-Costas y P. Pallares. 1992. Logs and Tunas in the Eastern Tropical Atlantic. A Review of Present Knowledge and Uncertainties. International Workshop on Fishing for Tunas Associated with Floating Objects, La Jolla, California, Feb 11-14, 1992.
- Ashmole, N.P. y M.J. Ashmole. 1967. Comparative Feeding Ecology of Seabirds of a Tropical Oceanic Island. Peabody Mus. Nat. Hist. Yale University Bulletin. **24**:1-131
- Au, D.W. 1991. Polyspecific Nature of Tuna Schools: Shark, Dolphin, and Seabird Associates. Fishery Bulletin, U.S. **89**:343-354.
- Au, D.W. y R.L. Pitman. 1986. Seabird Interactions with Dolphins and Tuna in the Eastern Tropical Pacific. The Condor **88**:304-317.
- Au, D.W., R. L. Pitman y L.T. Ballance. 1992. Tuna Avifauna and Tuna Other Species Associations. International Workshop on Fishing for Tunas Associated with Floating Objects, La Jolla, California, Feb 11-14, 1992.
- Barut, N.C., 1992. The Payao Fisheries in the Philippines and Some Observation on the Behavior of Tunas Around Payao. International Workshop on Fishing for Tunas Associated with Floating Objects, La Jolla, California, Feb 11-14, 1992.
- Beets, J. 1989. Experimental Evaluation of Fish Recruitment to Combinations of Fish Aggregating Devices and Benthic Artificial Reefs. Bulletin of Marine Science. **44**:973-983.
- Besednov, L.N. 1960. Some Data on the Ichthyofauna of the Pacific Ocean Flotsam. Trudy Inst. Okeanol. **41**:192-197. (Traducido del ruso al inglés por W. Van. Campen, Bureau of Commercial Fisheries, Honolulu, Hawaii.)
- Buckley, R.M. 1989. Habitat Alterations as a Basis for Enhancing Marine Fisheries. CalCOFI Rep. **30**:40-45.
- Buckley, R.M., D.G. Itano y T.W. Buckley. 1989. Fish Aggregation Device (FAD) Enhancement of Offshore Fisheries in American Samoa. Bulletin of Marine Science. **44**:942-949.
- Caddy, J.F. y J.Majkowski. 1992. Tuna and Trees: A Reflection on the Long-Term Perspectives for Tuna Fishing around Floating Timber. International Workshop on Fishing for Tunas Associated with Floating Objects, La Jolla, California, Feb 11-14, 1992.

- Caddy, J.K. Tuna Is a By-catch of a Log Fishery. Research Implications and Possible Programmes. unpubl. ms.
- Cairns, D.K. 1992. Bridging the Gap Between Ornithology and Fisheries Science: Use of Seabird Data in Stock Assessment Models. *The Condor* **94**:811-824.
- Campagno, L.J.V. 1984. FAO Species Catalogue. Sharks of the World. FAO Fisheries Synopsis No. 125, Vol. 4, Part 2, p. 470-592.
- Campagno, L.J.V. 1988. Sharks of the Order Carcharhiniformes. Princeton University Press. Princeton, New Jersey. 486 p
- Damant, G.C.C. 1921. Illumination of plankton. *Nature (London)* **108**:42-43.
- Edwards, F.E. 1992. Energetics of Associated Tunas and Dolphins in the Eastern Tropical Pacific Ocean: A basis for the Bond. *Fishery Bulletin, U.S.* **90**:678-690.
- Elphick, C.S. y G.L. Hunt Jr., 1993. Variations in the Distributions of Marine Seabirds with Water Mass in the Northern Bering Sea. *The Condor* **95**:33-44.
- Escalante, P., A. M. Sada y J. Robles Gil. 1996. Listado de nombres comunes de las aves de México. CONABIO/Sierra Madre. 32p.
- Feigenbaum, D., A. Friedlander y M. Bushing, 1989. Determination of the Feasibility of Fish Attracting Devices for Enhancing Fisheries in Puerto Rico. *Bulletin of Marine Science*, **44**(2):950-959.
- Fiedler, P.C. 1990. Seasonal Climatologies and Variability of Eastern Tropical Pacific Surface Waters. NOAA Tech Report NMFS 109, 65 p.
- Frazier, J. 1991. Some Notes on Sea Turtles. *Herpetological Review* **22**:42.
- Gooding, R.M. y J.J. Magnuson. 1967. Significance of a Drifting Object to Pelagic Fishes. *Pacific Science*. **21**: 486-497.
- Hall, M., P. Arenas, M. García y C. Lennert, 1992a. The Association of Tunas with Floating Objects and Dolphins in the Eastern Pacific Ocean. III. Characteristics of Floating Objects and Their Attractiveness for Tunas. *International Workshop on Fishing for Tunas Associated with Floating Objects, La Jolla, California, Feb 11-14, 1992.*
- Hall, M., P. Arenas y M. García. 1992b. The Association of Tunas with Floating Objects and Dolphins in the Eastern Pacific Ocean IV Study of Repeated Sets on the Same Object. *International Workshop on Fishing for Tunas Associated with Floating Objects, La Jolla, California, Feb 11-14, 1992.*
- Hall, M., M. García, A. Parés-Sierra y P. Arenas. 1992c. The Association of Tunas with Floating Objects and Dolphins in the Eastern Pacific Ocean V. Simulated Trajectories of Floating Objects Entering the Eastern Tropical Pacific. *International Workshop on Fishing for Tunas Associated with Floating Objects, La Jolla, California, Feb 11-14, 1992.*
- Hallier, J.P. y J.I. Parajua. 1992. Review of Tuna Fisheries on Floating Objects in the Indian Ocean. *International Workshop on Fishing for Tunas Associated with Floating Objects, La Jolla, California, Feb 11-14, 1992.*

- Hampton, J. y K. Bailey. 1992. Fishing for Tunas Associated with Floating Objects: Review of the Western Pacific Fishery. Tuna and Billfish Assessment Programme South Pacific Commission B.P.D5, Noumea, New Caledonia. 57 p.
- Harper, P.C., M.P. Croxall, y J. Cooper, 1985. A Guide to Foraging Methods Used by Marine Birds in Antarctic and Subantarctic Seas. Scientific Committee for Antarctic Research BIOMASS Handbook No. 24, 22 p.
- Harrison, P. 1983. Seabirds, an identification guide. Houghton Mifflin Company, Boston. 448 p.
- Harrison, N.M., M.J. Whitehouse, D. Heinemann, P.A. Prince, G.L. Hunt Jr. y R.R. Veit. 1991. Observations of Multispecies Seabird Flocks Around South Georgia. The Auk **108**:801-810.
- Holland, K.N., R.W. Brill y R.K.C. Chang, 1990. Horizontal and Vertical Movements of Yellowfin and Bigeye Tuna Associated with Fish Aggregating Devices. Fishery Bulletin. **88**:493-507
- Howell, S.N. and S.Webb. 1989. Additional Notes From Isla Clarion, Mexico. The Condor **91**:1007-1008.
- Hunter, J.R. y Mitchell, C.T. 1966. Association of Fishes with Foltsam in the Offshore Waters of Central America. Fishery Bulletin **66**:13-29.
- IATTC, 1992. Annual Report of the Inter-American Tropical Tuna Commission 1991. La Jolla, California, USA. 271 p.
- IATTC, 1995. Annual Report of the Inter-American Tropical Tuna Commission 1994. La Jolla, California, USA. 296 p.
- Inoue, M., R. Amano, Y. Iwasaki y M. Yamauti. 1968. Studies on Environments Alluring Skipjacks and Other Tunas -II. On the Driftwoods Accompanied by Skipjack and Tunas. Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries. **34**:283-287.
- Josse, E. 1992. Different Ways of Exploiting Tuna Associated with Fish Aggregating Devices Anchored in French Polynesia. International Workshop on Fishing for Tunas Associated with Floating Objects, La Jolla, California, February 11-14, 1992.
- Kimura, K. 1954. Analysis of Skipjack (*Katsuwonus pelamis*) Shoals in the Waters of "Tohoku Kaiku" by Its Association with Other Animals and Objects Based on the Records by Fishing Boats. Bulletin of Tohoku Regional Fisheries Research Laboratory, Japan. **3**:1-5.
- Klima, E.F. y D.A. Wickham. 1971. Attraction of Coastal Pelagic Fishes with Artificial Structures. Trans. Amer. Fish. Soc., **1**:86-99.
- Kojima, S. 1956. Fishing for Dolphins in the Western Part of the Japan Sea --II Why Do the Fish Take Shelter Under Floating Materials? Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries, **21**:1049-1052 (Traducido del ruso al inglés por W. Van. Campen, Bureau of Commercial Fisheries, Honolulu, Hawaii.)
- Kojima, S. 1960. Fishing for Dolphins in the Western Part of the Japan Sea VI. On the Ecology of the Groups of Fish Congregating Around Tsuke Rafts. Bulletin of the Japanese

- Society of Scientific Fisheries. **26**:383-388. (Traducido del ruso al inglés por W. Van. Campen, Bureau of Commercial Fisheries, Honolulu, Hawaii.)
- Kojima, S. 1966. Studies on Fishing for Dolphin *Coryphaena hippurus* in the Western Regions of the Sea of Japan XI. Schools of Dolphins Accompanying Various Kinds of Flogages. Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries. **32**:647.
- Leontiev, S.Y. 1992. Characteristics of Formation and Behavior of Associated Aggregations of Tunas in the Western Indian Ocean. International Workshop on Fishing for Tunas Associated with Floating Objects, La Jolla, California, February 11-14, 1992. 8 p.
- Ludwig, J.A. y J.F. Reynolds. 1988. Statistical Ecology. A Primer on Methods and Computing. John Wiley & Sons. 337p.
- Marsac, F. y B. Stequert. 1987. La pêche des thons autour d'épaves ancrées dans l'océan Indien. La Pêche Maritime. 66 Année No. 1311:439-446.
- Nakamura, I. 1974. Some Aspects of the Systematics and Distribution of Billfishes. Kyoto Univ., Misaki Mar. Biol. Inst. Spec. Rep.:45-53.
- Nakamura, I. 1985. FAO Species Catalogue. Billfishes of the World. FAO Fisheries Synopsis No. 125, Vol. 5. 53p.
- Nakano, H. y W.H. Bayliff. 1992. A Review of the Japanese Longline Fishery for Tunas and Billfishes in the Eastern Tropical Pacific, 1981-1987. IATTC Bulletin **20**:187-355.
- Osonoro, J.L., R. Torres y C. Macías García. 1992. Kleptoparasitic Behavior of the Magnificent Frigatebird: Sex Bias and Success. The Condor. **94**:692-698.
- Pallares, P., J.C. Santana, J. Ariz y A. Delgado de Molina. 1989. Explotación de los túnidos asociados a un objeto flotante durante una semana en el Atlántico intertropical. ICCAT, SCR/89/38(YYP/89/4)
- Parin, N.V. y B.I. Fedoryako. 1992. Pelagic Fish Communities Around Floating Objects in the Open Sea. International Workshop on Fishing for Tunas Associated with Floating Objects, La Jolla, California, Feb 11-14, 1992.
- Pitman, R.L. y L. T. Ballance. 1992. Parkinson's Petrel Distribution and Foraging Ecology in the Eastern Pacific: Aspects of an Exclusive Feeding Relationship with Dolphins. The Condor **94**:825-835.
- Polovina, J.J. 1989. Artificial Reefs: Nothing More Than Benthic Fish Aggregators. CalCOFI Rep. 30:37:39
- Reuter, J. 1938. Voorlopig mededeling omtrent het roemponderzoek. Modelding no.2B, Instituut voor Zeevisscherij, Bavaria.
- Ribic, C. A. y D. G. Ainley. 1988/1989. Constancy of Seabirds Assemblages: an Exploratory Look. Biological Oceanography, **6**:175-202.
- Roden, 1962. Sobre la circulación producida por el viento en el Golfo de Tehuantepec y sus efectos sobre las temperaturas superficiales. Geofísica Internacional. **1**:55-76.

- Rountree, R.A. 1989. Association of Fishes with Fish Aggregating Devices: Effects of Structure and Size on Fish Abundance. *Bulletin of Marine Science*. **44**:960-972.
- Schreiber, R.W. y J.L. Chovan. 1986. Roosting by Pelagic Seabirds: Energetic, Populational and Social Considerations. *The Condor*. **88**:487-492.
- Shealer, D.A. y J. Burger. 1993. Effects of Interference Competition on the Foraging Activity of Tropical Roseate Terns. *The Condor*. **95**:322-329.
- Soemarto, 1960. Fish Behaviour with Special Reference to Pelagic Shoaling Species: Lajang (*Decapterus* spp.) 8th Proc. Indo-Pacific Fish. Coun., Sec. 3:89-93
- Susuki, Z. 1992. General Description on Tuna Biology Related to Fishing Activities on Floating Objects by Japanese Purse Seine Boats in the Western and Central Pacific. International Workshop on Fishing for Tunas Associated with Floating Objects, La Jolla, California, Feb 11-14, 1992.
- Suyehiro, Y. 1952. Textbook of Ichthyology. Iwanami Shoten, Tokyo. 332 p.
- Tershy, B.R., E.V. Gelder y D. Breese. 1993. Relative Abundance and Seasonal Distribution of Seabirds in the Canal de Ballenas, Gulf of California. *The Condor* **95**:458-464.
- Tomczack, M. y J. S. Godfrey. 1994. Regional Oceanography: An Introduction. Pergamon, Great Britain. 422 p.
- Vinogradov, M.E. y E.A. Shushkina, 1985. Some Aspects of the Study of Ecosystems of the Epipelagial of the Ocean. *En*: Vinogradov, M.E. y M.V. Flint (Eds). Biological Basis of the Commercial Exploitation of the Open Areas of the Ocean. Academy of Sciences of the USSR., Commission on Problems of the World Ocean. Nauka Pub. Moscow: 8-20.
- Wyrki, K. 1965. Surface Currents of the Eastern Tropical Pacific. *IATTC Bulletin* **9**:271-304.

Anexo

REPTILES

Chelonia mydas. Tortuga verde prieta. Su distribución va de los 35°N a los 35°S. En el Pacífico abundan desde el sur de Carolina, EE.UU. hasta Chile, en Isla Chiloé. Son abundantes en las costas de Nicaragua y Costa Rica.

Eretmochelys imbricata. Tortuga Carey. Se distribuye en aguas tropicales.

Caretta caretta Tortuga caguama. Su distribución se observa principalmente en aguas tropicales y subtropicales.

Lepidochelys olivacea. Tortuga golfina. Se observa en el Pacífico tropical, particularmente en la costa oeste de México; llegan hasta California..

Dermochelys coriacea. Tortuga laúd. Se distribuyen en aguas tropicales y templadas llegando incluso a Mar de Plata, Argentina.

AVES

Procellariidae

Puffinus creatopus. Pardela patirosa. Es más lenta en el vuelo; posee un pico y patas rosas característico apreciable a corta distancia. Se reproduce en las islas frente a Chile, común en la costa oeste de los EE.UU. en verano y otoño, aunque por lo general se observa mar adentro.

Puffinus l'herminieri. Pardela Audubon. De vuelo con rápido aleteo pero no tan rápido como el de la pardela pequeña. Ocurre en la Corriente del Golfo de México a lo largo de la costa del Atlántico en Norteamérica.

Puffinus pacificus. Pardela cola cuña. Su distribución se relaciona con su preferencia por aguas cálidas. Se observa en áreas tropicales del Pacífico. Anida en las Islas Revillagigedo y Pitcairn.

Puffinus puffinus. Pardela Manx. Existen seis formas de esta ave, todas distinguibles en el océano. Actualmente se encuentran agrupadas en una sola especie alopátrica. Se distribuye preferentemente hacia el norte, en el hemisferio norte con pocas incursiones hacia el sur.

Sulidae

Sula dactylatra. Bobo enmascarado. También llamado bobo de cara azulada. Se reproduce en zonas tropicales. Rara vez se observan desde las costas continentales.

Sula leucogaster. Bobo café. Pantropical; posiblemente el pájaro bobo más común y ampliamente distribuido en el Pacífico Oriental. Cuatro subespecies, *S. i. brewsteri* se reproduce en el Golfo de California sur en la costa continental mexicana.,

Sula sula. Bobo pata roja. Es el menor de los pájaros bobos. Presenta dos fases de color; una es café con cola blanca, la otra es blanca con primarios y secundarios negros. Todas las aves tienen una porción de piel rosa brillante en la base del pico. Los adultos de ambas fases tienen patas rojas. Se reproduce en zonas tropicales.

Fregatidae

Fregata magnificens. Fragata magnífica. El macho es negro brillante con una bolsa naranja en la garganta que se torna roja brillante e inflada durante el despliegue del cortejo. Se reproducen en el Atlántico y Pacífico tropical y subtropical.

Fregata minor. Fragata pelágica. En el Pacífico oriental anida en las Islas Revillagigedo, Cocos y Galápagos. Se observa principalmente en el Indo-Pacífico.

PECES

Carcharhinus longimanus. Tiburón puntablanca. Su rango de distribución es circumtropical y epipelágico; es de habitats oceánicos, generalmente mar adentro aunque se aproxima a las costas donde la plataforma continental es angosta. Es un nadador superficial activo; se alimenta preferencialmente de calamar y peces aunque también consume basura y carroña.

Carcharhinus limbatus. Tiburón puntanegra. Especie epipelágica de distribución costera (< 30 m).

Carcharhinus falciformis. Tiburón seda. Especie epipelágica comúnmente asociada con el tiburón puntablanca. Se distribuye tanto en aguas costeras como oceánicas.

Sphyma lewini. Tiburón martillo. Especie cosmopolita de aguas tropicales.

Makaira indica. Marlin negro. Océanos Pacífico e Índico. Especie altamente migratoria de hábitat oceánico, generalmente cerca de la superficie.

Tetrapturus audax. Marlin listado. Se distribuye en el Pacífico e Índico, desde Punta Concepción en California hacia el sur. Su hábitat es oceánico, cerca de la superficie; raro en aguas costeras pero común alrededor de islas oceánicas.

Istiophorus platypterus. Pez vela. Cosmopolita en mares cálidos, se distribuye desde San Diego a Chile. Su hábitat es oceánico, cerca de la superficie.

Xiphias gladius. Pez espada. Cosmopolita en aguas tropicales y templadas. Su hábitat es costa afuera; se distribuye en la porción somera a moderadamente profunda. Es migratorio y no suele encontrarse en cardúmenes. Se alimenta de otros peces, crustáceos pelágicos y calamares.

Thunnus albacares. Atún aleta amarilla. Distribuido ampliamente en aguas tropicales y templadas del Pacífico, Índico y Atlántico. Se distribuye en el Pacífico desde Punta Concepción hasta Perú. Se agrupa en cardúmenes.

Katsuwonus pelamis. Atún barrilete. Se distribuye en todas las mres tropicales y templados, en el Pacífico desde Vancouver hasta Perú. Su hábitat es encuentra tanto cerca de la costa como costafuera y se agrupa en grandes cardúmenes.

Coryphaena hippurus. Dorado o mahi mahi. Distribución mundial en aguas cálidas, en el Pacífico desde Washington hasta Chile, incluyendo las Galápagos. Se observa cerca de la superficie en mar abierto, en ocasiones cerca de la costa. Es un nadador veloz que alcanza hasta 64 kph. Se alimenta de otros peces, crustáceos y calamares.

Acanthocybium solandri. Wahoo o peto. Conocido en Hawaii como Ono. Su peso promedio es de 8 Kg, su longitud, 1m. Puede crecer hasta 2 m y pesar hasta 69 Kg. Puede desarrollar velocidades de hasta 75 Km/h. Su distribución es mundial en mares tropicales y subtropicales. Generalmente nada solo.

Seriola dorsalis. Jurel (yellowtail). Se distribuye desde Baja California hasta Chile. Su distribución es prácticamente mundial en aguas subtropicales. Los adultos ocurren más al norte en verano y otoño. Se observa comúnmente alrededor de islas costa afuera y en áreas costeras; cerca de la superficie en verano y otoño. Comúnmente forman cardúmenes. Se alimenta de peces, calamares, cangrejos pelágicos y otros invertebrados.

***Melichthys niger*. Cochito negro (black durgon). Balistido negro de probable distribución cosmopolita en mares cálidos. Se distribuye de San Diego hasta Colombia. Su habitat es oceánico cerca de la superficie; se encuentra usualmente alrededor de islas.**