

Patrones espaciales de cardúmenes poliespecíficos en la pesca del atún en el Océano Pacífico Oriental

Rafael Solana-Sansores¹
e Ignacio Méndez Gómez-Humarán^{2,3}

¹Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de Baja California, Km. 106 Carr. Tijuana-Ensenada, Ensenada, B.C. 22800, México. e-mail: solana@bahia.ens.uabc.mx

²Programa Nacional de Aprovechamiento del Atún y Protección de los delfines, PNAAPD, Km. 104 Carr. Tijuana-Ensenada, Ensenada, B.C. 22800, México.

³Dirección actual: El Colegio de la Frontera Norte, Km 18 Autopista Tijuana-Ensenada, San Antonio del Mar, Baja California, México.

Solana-Sansores, R. y I. Méndez Gómez-Humarán, 1996. Patrones espaciales de cardúmenes poliespecíficos en la pesca del atún en el Océano Pacífico Oriental. *Hidrobiológica* 6 (1-2): 77-85.

RESUMEN

Se analizaron las actividades de la flota atunera mexicana en el Océano Pacífico Oriental (OPO) para observar los patrones espaciales del atún y especies asociadas. La información fue recabada durante 1992 por los observadores científicos del Programa Nacional de Aprovechamiento del Atún y de Protección de Delfines y consistió en las observaciones de especies y otras señales (brisas, objetos flotantes), variables ambientales y lances pesqueros, que son registradas regularmente o durante las actividades de pesca. Los resultados obtenidos permitieron definir tres zonas: norte, central y sur. En la zona norte dominaron los lances sobre cardúmenes libres y los avistamientos de aves marinas y delfines. La zona central mostró una mayor frecuencia de lances sobre delfín y avistamientos de mamíferos y aves marinos. La zona sur no presentó un patrón de avistamientos definidos; sin embargo, se observó una proporción ligeramente mayor de lances sobre objetos flotantes. Estas zonas coinciden con las masas de agua dominantes en el OPO. Un análisis de la presencia de las especies reportadas en estas zonas mostró diferencias en sus frecuencias. Se concluye que existe una gran heterogeneidad en el OPO, la cual se refleja en la distribución de grupos de especies.

Palabras clave: Atún aleta amarilla, Océano Pacífico Oriental, análisis exploratorio de datos, análisis por conglomerados, estratificación espacial.

ABSTRACT

The activities of the Mexican tuna fleet in the East Tropical Pacific (ETP) were analyzed in order to define the spatial patterns of the tuna and associated species. The data used was obtained through the scientific observers of the Programa Nacional de Aprovechamiento del Atún y Protección de Delfines, during 1992. This information consists of records of species sightings, other signs (breezes, floating objects), environmental variables and fishing sets. The signs were registered regularly or during fishing activities. Three zones were defined: north, central and south. In the north zone predominated the free school sets, marine mammals and birds sightings. The central zone showed a high frequency of dolphin sets, marine mammals and birds sightings. The south zone doesn't have a defined sighting pattern; however, it is noted a slightly high proportion of floating objects sets (log-sets). The zones coincide with the dominant water masses of the ETP. Regarding the presence of species registered in each zone, differences in their frequencies were found. It is concluded that there is a great heterogeneity in the ETP, which is reflected in the distribution of species groups.

Key words: Yellowfin tuna, East Tropical Pacific, exploratory data analysis, cluster analysis, spatial stratification.

INTRODUCCIÓN

El atún aleta amarilla (AAA) *Thunnus albacares* Bonaterre, 1878, es una especie circuntropical. Sus poblaciones en el Océano Pacífico Oriental (OPO) sostienen una pesquería importante que involucra a varios países de la región. La captura reportada de esta especie en dicha área es superior al 25% de la captura mundial (Joseph, 1994).

En el uso de la red de cerco para la pesca del atún se reconocen tres maniobras (Cole, 1980; Hall *et al.*, inédito): 1) lances sobre delfines, 2) lances sobre cardúmenes libres y 3) lances sobre objetos flotantes. Estas maniobras suelen ser precedidas por diversos eventos o señales: a) avistamientos de mamíferos y aves marinos, b) brisas (perturbaciones de la superficie del mar) y c) avistamientos de objetos flotantes. Esto permite suponer que las características de la captura dependerán el tipo del lance. Asimismo, la captura estará fuertemente influenciada por algunos parámetros ambientales. Esto refleja una heterogeneidad espacial, con zonas bien definidas. Lo anterior ha sido estudiado por algunos autores (Au, 1991; Arenas *et al.*, inédito).

La heterogeneidad en los patrones de distribución del AAA y las especies asociadas están relacionadas con la

calidad del ambiente (Kleiber y Edwards, 1988), las variaciones de temperatura y profundidad de la termoclina (Reilly y Fiedler, 1994; Fiedler y Reilly, 1994), la presencia de convergencias y de surgencias (Castro-Ortiz y Quifonez-Velázquez, 1987; Hall *et al.*, inédito), la cantidad de alimento y las relaciones interespecíficas (Au y Pitman, 1986).

El presente trabajo tuvo como objetivo realizar un análisis exploratorio de la estratificación espacial de las especies asociadas con el atún aleta amarilla y la pesquería mexicana en el Océano Pacífico Oriental.

ÁREA DE ESTUDIO

De acuerdo a McGowen (1972), el OPO es un área biogeográfica bien delimitada que se extiende desde el paralelo 20° sur hasta el paralelo 20° norte, y desde las costas del continente americano hasta aproximadamente los 140° oeste. El OPO presenta tres masas de agua con características propias, influidas por las corrientes que forman los giros intertropicales del norte y del sur, así como una contracorriente que viaja desde el oeste. Estas son las siguientes: la masa de agua tropical, la masa de agua ecuatorial y las masas de agua subtropicales, una al norte y otra al sur (Fiedler, 1992) (Fig.1).

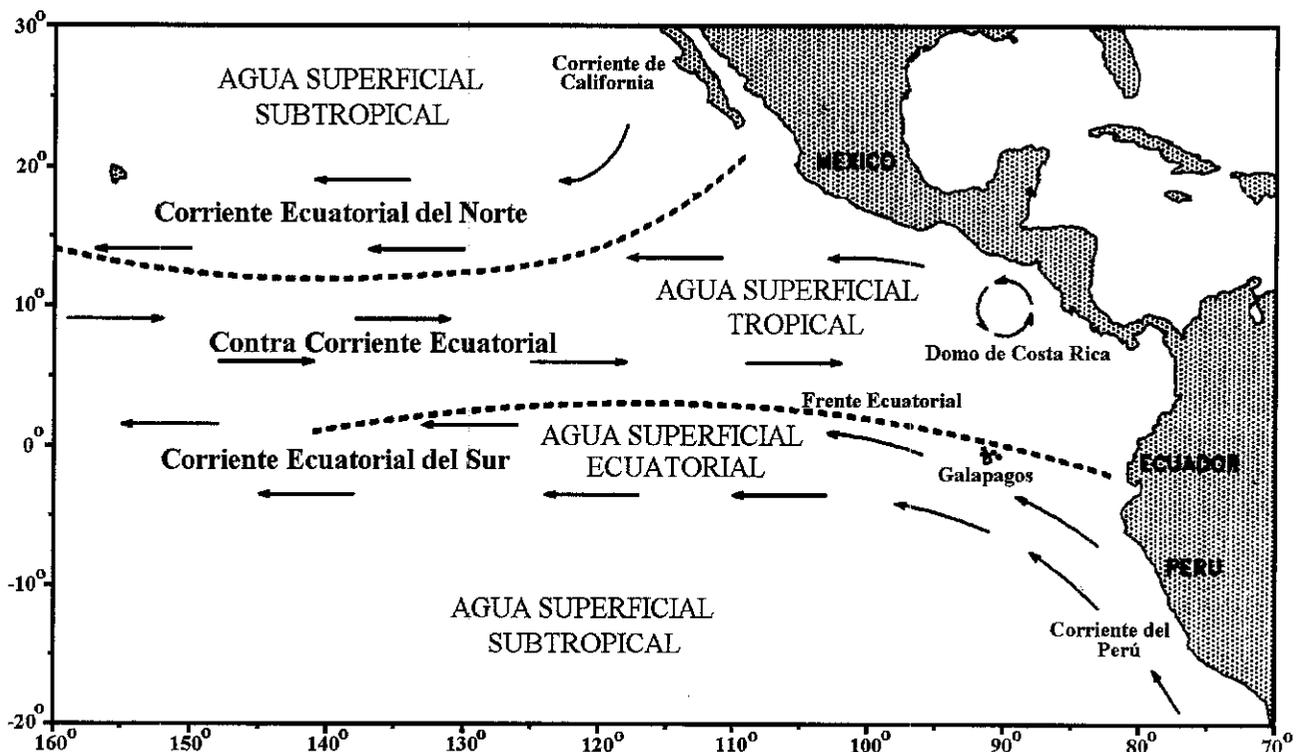


Figura 1. Diagrama esquemático de las corrientes y masas de agua superficiales (Wyrtki, 1965).

MÉTODOS

Fuentes de información y tamaño de muestra

La fuente principal de información para este análisis fue la base de datos de los observadores científicos del Programa Nacional de Aprovechamiento de Atún y de Protección de Delfines (PNAAPD). De ésta se utilizaron los formatos siguientes: 1) Informe Diario (ID), 2) Registro de Observaciones de Mamíferos Marinos y Datos del Lance (ROMMDL) y, 3) Registro de Observaciones de Objetos Flotantes (ROF).

En 1992, se reportaron en el formato de ID un total de 78,150 registros, 14,647 señales y avistamientos de grupos de organismos y 4,853 lances pesqueros. Estos correspondieron aproximadamente al 63% de los viajes de pesca de la flota mexicana. En este formato se consignan variables ambientales, señales pesqueras, captura por lance, etc.

Los formatos ROF y ROMMDL permitieron analizar la presencia y asociación de especies de peces, mamíferos marinos y aves para el caso de los lances sobre delfines y sobre objetos flotantes.

Análisis Exploratorio

Se realizó un Análisis Exploratorio de Datos (AED) (Tukey, 1977; du Toit *et al.*, 1986) que consistió en la construcción de diferentes diagramas analíticos. Estos permitieron analizar las distribuciones de frecuencias y las características de las variables de interés: tipos de señales y actividad del barco.

Se elaboró un diagrama de sectores de los registros de los lances pesqueros efectuados sobre delfines, objetos flotantes y cardúmenes libres en el año de 1992, con el fin de conocer los porcentajes de cada uno de ellos. Lo mismo se hizo con los avistamientos de aves y mamíferos marinos, brisas y objetos flotantes.

Con el fin de explorar las posibles "rutas" de señales que conducen a un lance, se elaboraron diagramas de barras para los porcentajes de los avistamientos. Cabe señalar que algunas señales suelen ser registradas con diferente denominación en el ID; así, los objetos flotantes pueden registrarse como "palos", las aves marinas como "pájaros", y las brisas como "chapoteos". Por tal motivo, los porcentajes de estos eventos se presentan tal como fueron registrados, aunque deben interpretarse como sinónimos.

Con base en la localización geográfica del suceso registrado (latitud y longitud) se construyeron cuadrantes de 5 x 5 grados, en donde se agruparon las frecuencias de

los tipos de lances, de los avistamientos y de otras señales, con el fin de observar sus patrones de distribución en todo el OPO. En 1992, la flota atunera mexicana operó en 54 de estos cuadrantes.

Clasificación y estratificación

La agrupación de los cuadrantes fue obtenida a través de un análisis de agrupamientos. Para ello se partió de una matriz de distancias cordales (Ludwig y Reynolds, 1988), construida con respecto a la frecuencia de señales en cada cuadrante. Los grupos fueron establecidos por medio del método jerárquico aglomerativo de Ward (du Toit *et al.*, 1986).

Una vez definidos los estratos, se analizaron de manera descriptiva las diferencias en las frecuencias de avistamientos de especies por zonas. Para ello se emplearon los registros de especies según su ubicación geográfica (estrato), consignados en los formatos de Objetos Flotantes (ROF) y de Observación de Mamíferos Marinos y Datos del Lance (ROMMDL).

RESULTADOS

Análisis exploratorio de señales y lances pesqueros

En 1992, la mayor proporción de los lances pesqueros se realizó sobre delfines, seguidos de lances sobre cardúmenes no asociados y, solamente una pequeña fracción, sobre objetos flotantes (Fig. 2).

Las señales más buscadas por la flota mexicana fueron los mamíferos marinos, seguidos por las aves marinas y las brisas o chapoteos. La observación de objetos flotantes

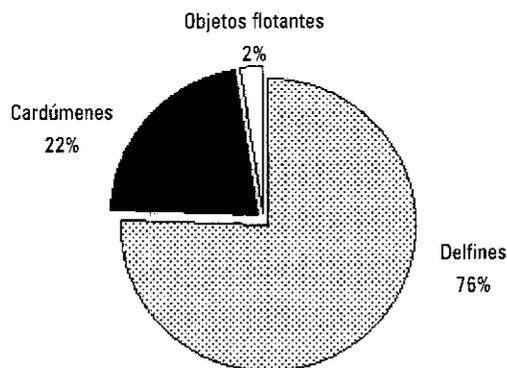


Figura 2. Frecuencias de los tipos de lances realizados por la flota atunera mexicana en 1992.

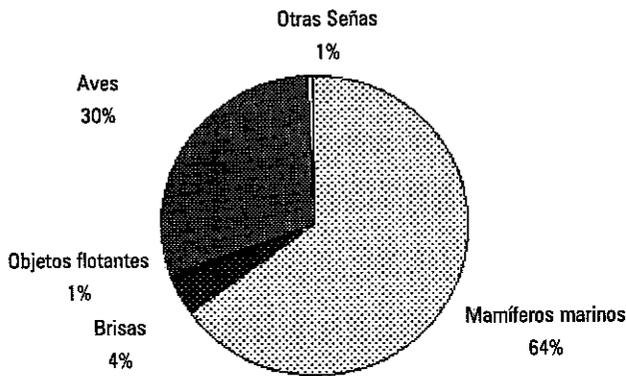


Figura 3. Frecuencias de los avistamientos previos a los lances realizados por la flota atunera mexicana en 1992.

solamente representó el 1% de las señas reportadas en 1992 (Fig. 3). Proporcionalmente, esta importancia no varió a lo largo del año.

Los lances sobre delfines son consecuencia de avistamientos de mamíferos marinos, los cuales suelen ser antecedidos por el avistamiento de aves marinas (Fig. 4a). En lances sobre cardúmenes libres existe una mayor variedad de señas previas (Fig. 4b). La señal inmediatamente anterior al lance puede ser el avistamiento de una brisa o de aves marinas, chapoteos o delfines. Como señal que precede al lance se registró en una mayor proporción el avistamiento de mamíferos marinos. Los avistamientos más frecuentes antes de los lances sobre objetos flotantes (Fig. 4c) fueron los mismos objetos flotantes (palos) y, en menor proporción, mamíferos marinos. El avistamiento anterior a este, que reportó mayor frecuencia, fue el de mamíferos marinos.

Patrones espaciales

Los avistamientos de aves marinas fueron más frecuentes cerca de las costas de Baja California y a lo largo de una franja situada entre los 10 y 15° N. Se observa una zona central con valores de frecuencia altos, que van disminuyendo a medida que se alejan de este centro en cualquier dirección (Fig. 5a). Lo mismo se observa en las frecuencias de avistamientos de mamíferos marinos (Fig. 5b): valores relativamente altos hacia la boca del Golfo de California. Los avistamientos de brisas son muy frecuentes cerca a la costa, en la boca del Golfo de California y en la vecindad de las islas Galápagos (Fig. 5c). Los avistamientos de objetos flotantes (Fig. 5d) no muestran un patrón bien definido, debido a su baja frecuencia de observación.

Los lances sobre delfines fueron más frecuentes entre los 10 y 25° N y los 100 y 115° W, con valores altos en una franja comprendida entre los 100 y 110° W (Fig. 6a). Los

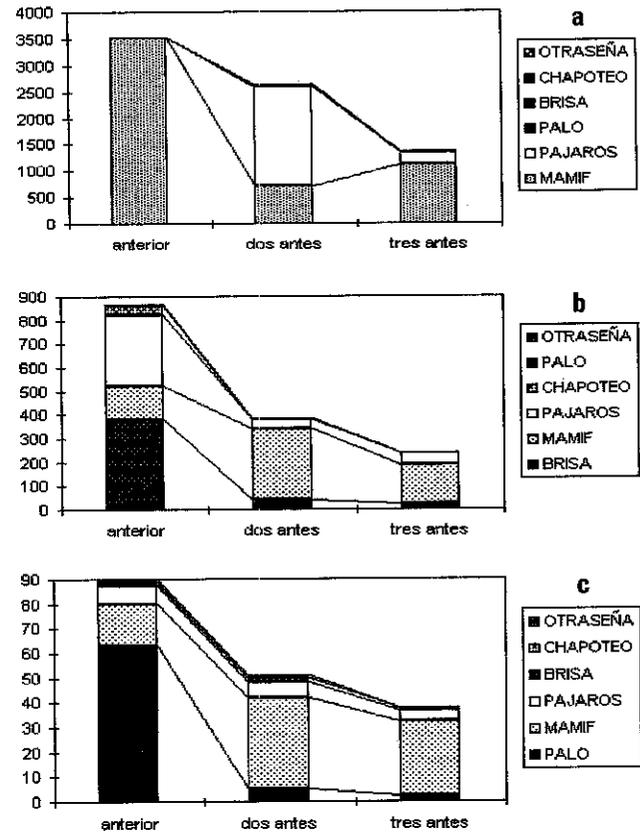


Figura 4. Frecuencias de los avistamientos que anteceden a los lances sobre delfines (a), cardúmenes libres (b) y objetos flotantes (c).

lances sobre cardúmenes libres fueron más frecuentes alrededor de la península de Baja California y, especialmente, en la boca del Golfo de California (Fig. 6b). Por su parte, los lances sobre objetos flotantes no permiten definir un patrón específico (Fig. 6c).

La estratificación obtenida por medio del análisis de agrupamientos muestra tres regiones diferentes (Fig. 7). Un primer grupo se localiza hacia la parte norte de la actividad de la flota atunera mexicana en 1992, alrededor de las costas de Baja California y al norte del Pacífico mexicano. En esta zona dominan los lances sobre cardúmenes libres y avistamientos de brisas, con un número considerable de avistamientos de mamíferos marinos y lances sobre delfín. La zona central se enmarca entre los 10 y 20° N. En ésta dominan los avistamientos de mamíferos marinos y los lances sobre delfín, así como los avistamientos de aves marinas. Una tercera zona se localiza por debajo de los 10° N y se extiende hacia las costas de América Central, Colombia y Ecuador. Ésta se caracteriza por avistamientos de mamíferos marinos y aves, aunque en menor número que en las otras dos regiones. Aunque las maniobras pesqueras de la flota mexicana fueron escasas

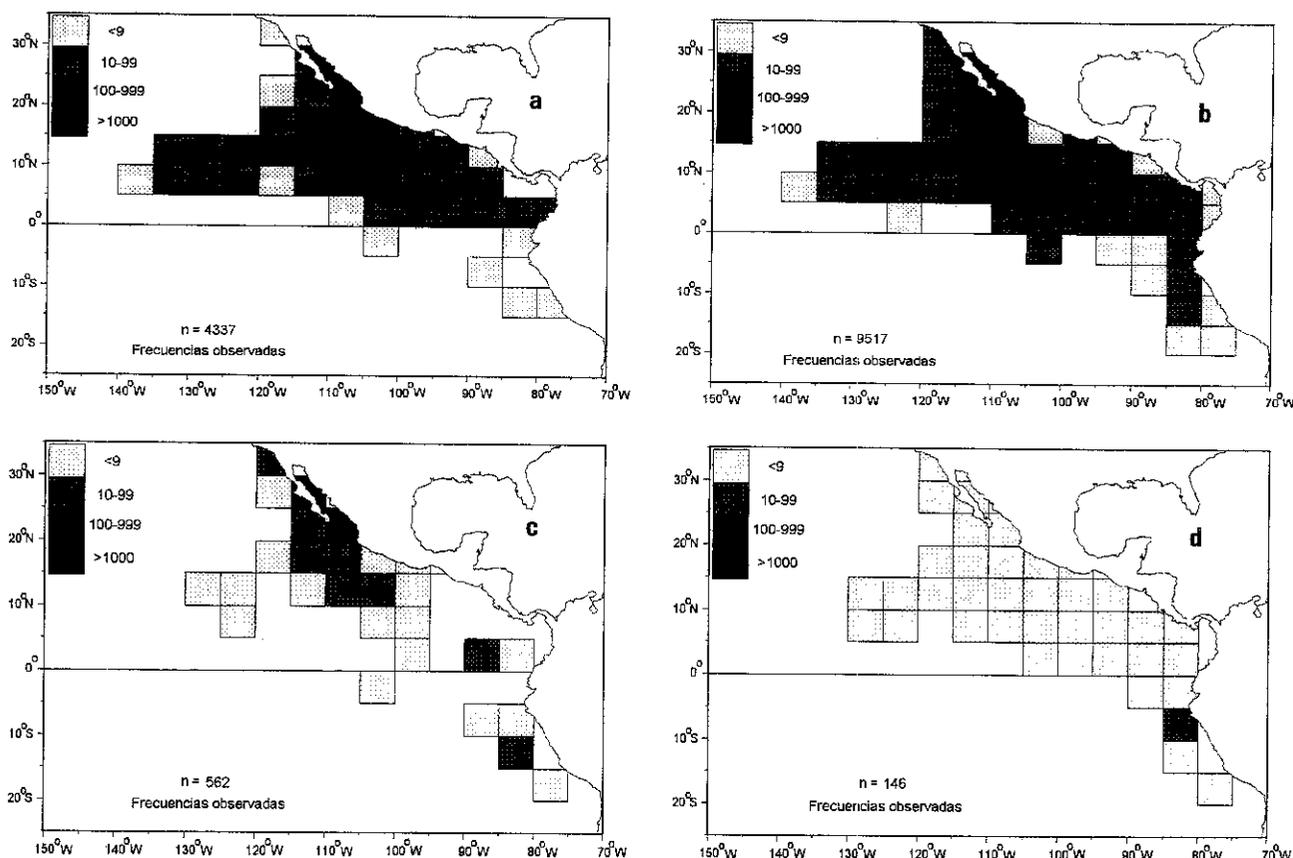


Figura 5. Distribución espacial de las señales previas a los lances: a) aves marinas, b) mamíferos marinos, c) brisas, d) objetos flotantes.

aquí durante 1992, la proporción de avistamientos de objetos flotantes y de lances sobre ellos fue mayor en esta región. Además, cerca de las costas de las islas Galápagos se observa un cuadrante con un comportamiento muy semejante al de la zona norte, con una intensa actividad de pesca sobre brisas.

Especies asociadas a los lances de pesca por zonas

En lances sobre objetos flotantes se registró un mayor número de especies que en los otros dos tipos. Entre los atunes se presentaron cinco especies principales; la de mayor frecuencia en las tres zonas, después del atún aleta amarilla, fue el barrilete (*Katsuwonus pelamis*). La especie de picudo más frecuente fue el marlín negro (*Makaira indica*) y, entre los tiburones, destacaron por su frecuencia las especies del género *Charcharinus*, como el tiburón punta negra (*C. limbatus*) y el tiburón blanco (*C. longimanus*). Otros peces asociados con objetos flotantes fueron el dorado (*Coriphaena* sp.), más frecuente en el estrato sur, la sierra golfina (*Acanthocybium* sp.) y el jurel (*Seioliola* sp.) (Fig. 8a).

Entre las aves marinas se observaron seis géneros dominantes. La mayor proporción de avistamientos

correspondió a los bobos (*Sula sula*, *S. dactylatra* y *S. leucogaster*), seguidos por las fragatas (*Fregata* spp.) y las golondrinas de mar (*Sterna* spp.). Los avistamientos de tortugas marinas fueron escasos; la especie principal fue la golfina (*Lepidochelys olivacea*). Los mamíferos marinos, aunque muy raros, estuvieron representados por la tonina o delfín nariz de botella (*Tursiops truncatus*) y el delfín de dientes rugosos (*Steno bredanensis*) (Fig. 8b).

Por su parte, en lances sobre mamíferos marinos, los delfines con mayor frecuencia fueron: el manchado (*Stenella attenuata*), el tornillo (*S. longirostris*), el común (*Delphinus delphis*) y el listado (*S. coeruleoalba*) (Fig. 9).

DISCUSIÓN

El Océano Pacífico Oriental es una región biogeográfica bien delimitada (McGowen, 1972, 1986), en la cual se reconocen especies y tipos de fauna características. Asimismo, es altamente heterogéneo en cuanto a sus condiciones oceanográficas (Wirtki, 1965; Fiedler, 1992). Estas características se reflejan en la fauna y las comunidades que, a su vez, determinan en gran medida las

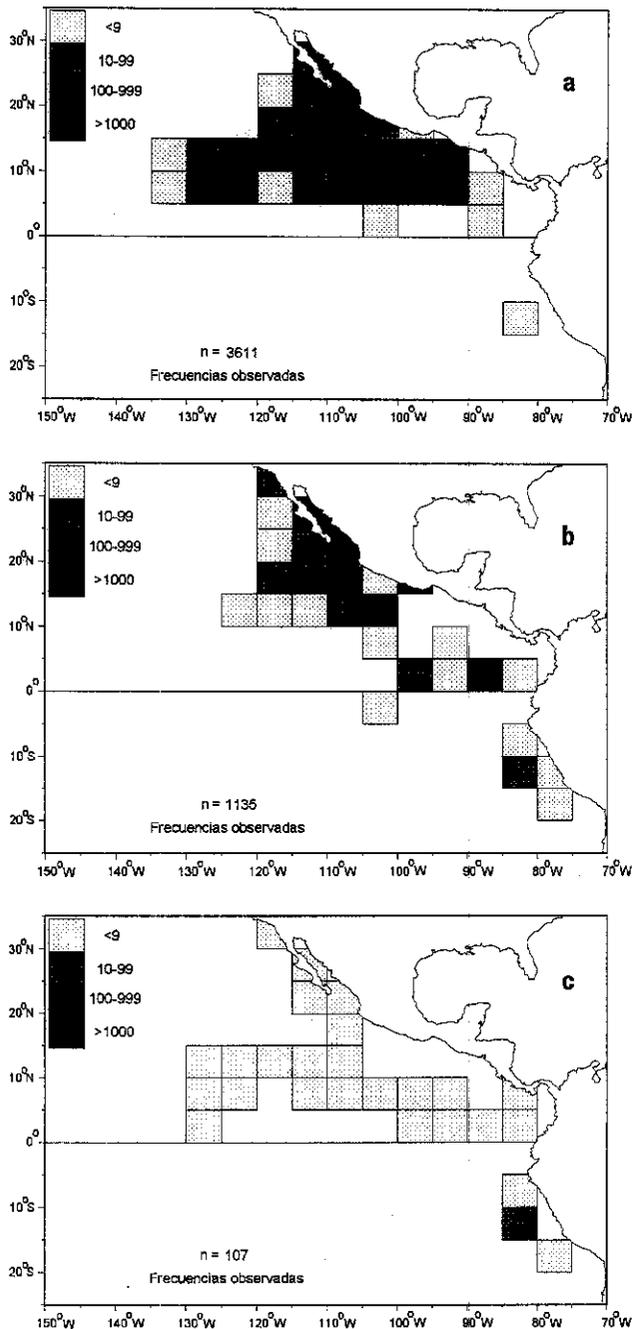


Figura 6. Distribución espacial de los lances: a) lances sobre delfines, b) lances sobre cardúmenes libres, c) lances sobre objetos flotantes.

actividades pesqueras, como en el caso de la captura del atún en la zona epipelágica.

La pesca del atún se lleva a cabo sobre cardúmenes poliespecíficos (Au, 1991), los cuales son un reflejo de las comunidades de la zona epipelágica. De hecho, los movimientos de la flota se realizan de acuerdo con un patrón marcado por los avistamientos de la fauna epipelágica o

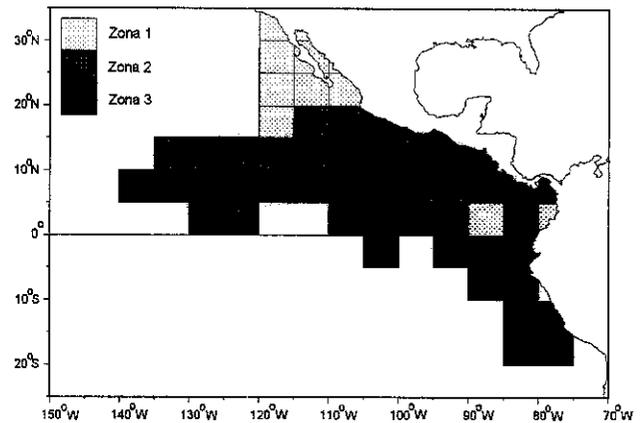


Figura 7. Estratificaciones obtenidas por medio de agrupamiento multivariado.

señales estrechamente relacionadas con ésta. Lo anterior se observó en los movimientos de la flota atunera mexicana en 1992, la cual se desplazó con mayor frecuencia hacia zona central del OPO. Sus movimientos estuvieron determinados, la mayoría de las veces, por la búsqueda y observación de mamíferos marinos como el delfín manchado (*S. attenuata*) y el delfín tornillo (*Stenella longirostris*). Estas especies son netamente tropicales (Au, Payne y Perrin, 1979; Fiedler y Reilly, 1994; Dizon, Perrin y Atkin, 1994). Otros delfines observados fueron el común (*Delphinus delphis*) y el listado (*S. coeruleoalba*), los cuales se consideran de aguas subtropicales. Los estratos norteño y central definidos en este trabajo reflejan la distribución de estas especies con respecto al área de actividad de la flota.

El estrato norte que aquí se describe tiene características subtropicales. En esta área se ha reportado la presencia del delfín común (*D. delphis*) muy cerca de las costas de Baja California (Reilly, 1990) y de zonas con un alto relieve topográfico en donde existen surgencias y mezcla de nutrientes (Hui, 1979). Estas zonas coinciden con la distribución de especies pelágicas costeras como la anchoveta (*Engraulis mordax*), que constituye el principal alimento del delfín común. De acuerdo con lo observado, en esta zona son más frecuentes los lances sobre cardúmenes libres. Esta maniobra se ejecuta al detectar y pescar sobre grupos de peces con actividad alimenticia, los cuales, al comer, producen perturbaciones en la superficie del mar denominadas brisas. De acuerdo con lo anterior, la zona norte, rica en alimento, sería propicia para la pesca sobre brisas y para posibles avistamientos de delfines comunes.

En el estrato norte prevalecen los avistamientos de aves marinas. Las aves muestran cierta predilección por lugares con gran actividad alimenticia de los atunes. Este

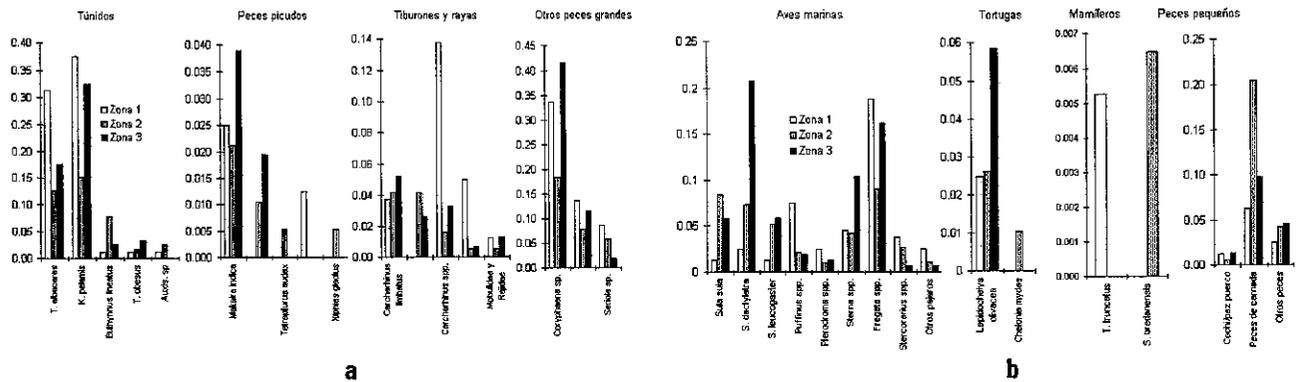


Figura 8. Frecuencias relativas de peces (a) y otras especies (b) asociados a objetos flotantes:

comportamiento ha llevado a plantear que la relación de las aves con los atunes es incluso mayor que la de éstos con los delfines (Au, Payne y Perrin, 1979; Au y Pitman, 1985). Las fragatas (*Fregata sp.*) y las tijeretas (*Puffinus sp.*), fueron las aves más frecuentemente observadas en esa zona (Fig. 8). Esto coincide con lo reportado por Ribic *et al.* (1992) para la zona subtropical sur del OPO.

El estrato central, influido por la masa de agua tropical (Wirtki, 1965; Fiedler, *et al.*, 1992), se reconoce como la zona de las subpoblaciones del delfín listado y el delfín manchado (Reilly, 1990; Reilly y Fiedler, 1994). Ésta fue la zona visitada con mayor frecuencia por la flota atunera mexicana durante 1992, lo cual pudo deberse a que, en dicho año, el mercado demandaba atún aleta amarilla de tallas grandes. El atún en esta zona está predominantemente asociado con manadas de delfines. Estos peces son de tallas adultas, con posibilidad de competir en velocidad con los mamíferos marinos y al menos han tenido una época de reproducción (Cole, 1980).

En el estrato sur no fue posible definir claramente las señales y los tipos de lances predominantes, debido a la baja actividad de la flota atunera mexicana en esta zona durante 1992. Sin embargo, se observó una mayor proporción de avistamientos y lances sobre objetos flotantes con respecto a las otras dos zonas. Este tipo de lance se realiza más cerca de la costa y, en latitudes menores, frente a Centroamérica (Hall, *et al.*, 1992). Esto coincide con lo observado en 1992.

Por lo general, los lances sobre objetos flotantes (palos) reportan un mayor número de especies asociadas o como fauna de acompañamiento. Esto sugiere que los objetos flotantes pueden ser indicadores de masas de agua ricas en nutrientes, que permiten la formación de tramas alimenticias complejas. Asimismo, dada la velocidad de su desplazamiento, permiten la asociación de especies de

movimiento lento, como sería el caso de las especies pelágicas costeras (Hall, 1992; Maser y Sedell, 1994). Éstas, junto con juveniles de especies oceánicas epipelágicas de desplazamiento lento, conforman una estrecha asociación que puede considerarse como una comunidad compleja.

En la zona sur se observó, cerca de las Islas Galápagos, un cuadrante con características semejantes a los del estrato norte (Fig. 7) en donde se desarrolla una intensa actividad de lances sobre brisas o cardúmenes libres. Por tal motivo, las señales más buscadas aquí son las brisas. Esto, aunado al hecho de que el área presenta las características de una zona subtropical (Fiedler, *et al.*, 1992), podría ser la razón por la que este cuadrante queda clasificado dentro del estrato norte. En este sentido, es importante hacer notar que las zonas fueron definidas con base en las actividades de la flota atunera mexicana en

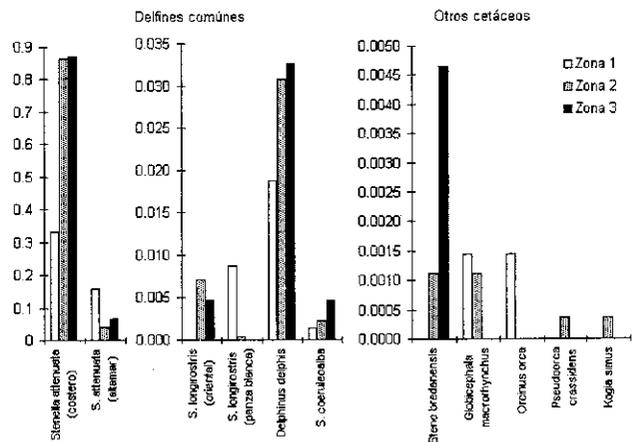


Figura 9. Frecuencias relativas de cetáceos asociados en lances sobre delfines.

1992, y que, en dicho año, ésta prácticamente no operó al sur del Ecuador.

Se observó que el Océano Pacífico Oriental también es heterogéneo en cuanto a la distribución de su fauna. Esto permite suponer que existen comunidades diferentes bien estructuradas, con componentes que deberán tomarse en cuenta para un mejor manejo del recurso atún, en forma espacial. Estas comunidades deberán ser estudiadas con mayor detalle, así como la transferencia de especies entre ellas.

Quando se conocen los patrones espaciales de la distribución de cardúmenes poliespecíficos de especies de interés comercial, se está en condiciones de programar adecuadamente las actividades de una flota pesquera. En el caso de la flota atunera mexicana este conocimiento podría ser empleado para la optimización de su operación y en la aplicación del esfuerzo pesquero. Así, por ejemplo, cuando existiesen restricciones para pescar sobre delfines se podría optar por otros tipos de lances. Para ello, la flota tendría que desplazarse a las áreas en donde las probabilidades de éxito en lances alternativos (p. ej. sobre brisas u objetos flotantes) fueran mayores. De igual manera, si el mercado demandara un determinado tipo de producto (p. ej. barrilete o AAA de talla pequeña), la flota podría operar en las áreas donde los avistamientos de objetos flotantes fuesen más frecuentes. El conocer las distintas formas como se presenta un recurso permitirá su mejor aprovechamiento.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue desarrollado gracias a un financiamiento otorgado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), a través del contrato A-3584. Agradecemos el apoyo brindado por el personal del Programa Nacional de Atún y de Protección a los Delfines por brindarnos todas las facilidades para realizar el trabajo y permitirnos consultar las bases de datos. Quisiéramos agradecer al Dr. Guillermo Compéan-Jiménez por sus comentarios al trabajo, así como a dos revisores anónimos.

LITERATURA CITADA

- ARENAS P., M. HALL y M. GARCÍA, inédito. The Association of Tunas with Floating Objects and Dolphins in the Eastern Pacific Ocean. VI. Association of fauna with floating objects in the Eastern Pacific Ocean. Inter-American Tropical Tuna Commission, La Jolla, Calif. (manuscrito).
- AU, D. W. K., 1991. Polyspecific nature of tuna schools: shark, dolphin, and seabird associated with tuna in the Eastern Tropical Pacific. *Fisheries Bulletin* 89: 343-354.
- AU, D. W. K., L. P. WAYNE y W. F. PERRIN, 1979. Dolphin distribution and the relationship to environmental features in the eastern tropical Pacific. *Admva Rep LJ-79-43 NMFS, SWFS, USA*. 59 p.
- AU, D.W.K. y W.L. PERRYMAN, 1985. Dolphin habitats in the Eastern Tropical Pacific. *Fisheries Bulletin* 83(4): 623-643.
- CASTRO-ORTIZ, J.L. y C. QUIÑONEZ-VELÁZQUEZ, 1987. Distribución del atún aleta amarilla *Thunnus albacares* en relación con la temperatura superficial en el Pacífico Nororiental (1982-1985). *Mem. Simp. Invest. Biol. Ocean. Pesq., México* 12-21.
- COLE, J.S., 1980. Synopses of biological data on the yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) in the Pacific Ocean. En: W.W. BAYLIFF (ed). *Synopses of Biological Data of eight Species of Scombrids*. Inter-American Tropical Tuna Commission 2: 75-113.
- DIZON, A.E., W.F. PERRIN y P.A. AKIN, 1994. Stocks of dolphins (*Stenella sp.* and *Delphinus delphis*) in the Eastern Tropical Pacific: a philogeographic classification. *NOAA Technical Reports. NMFS, SWFS, USA*. 119: 19 p.
- DU TOIT, S.H.C., A.G.W. STEYN y R.H. STUMPF, 1986. *Graphical Exploratory Data Analysis*. Springer Verlag, USA, 314 p.
- FIEDLER, P.C., 1992. Seasonal climatologies and variability of Eastern Tropical Pacific surface waters. *NOAA Technical Reports. NMFS, USA*. 109: 65 p.
- FIEDLER, P.C., F.P. CHÁVEZ, D.W. BEHRINGER y S.B. REILLY, 1992. Physical and biological effects of *Los Niños* in the eastern tropical Pacific, 1986-1989. *Deep Sea Research* 39(2): 199-219.
- FIEDLER, P.C. y S.B. REILLY, 1994. Interannual variability of dolphin habitats in the eastern tropical Pacific II: effects on abundance estimated from tuna vessel sightings, 1975-1990. *Fisheries Bulletin* 92: 451-463.
- HALL, M., P. ARENAS y F. MILLER, inédito. The association of tunas with floating objects and dolphins in the Eastern Pacific Ocean. I. Environment and fishing areas. *Inter-American Tropical Tuna Commission*, La Jolla, Calif. 26 p.
- HALL, M., M. GARCÍA, C. LENNERT y P. ARENAS, inédito. The association of tunas with floating objects and dolphins in the Eastern Pacific Ocean. III Characteristics of floating objects and their attractiveness for tunas. *Inter-American Tropical Tuna Commission*, La Jolla, Calif. (manuscrito) 33 p.
- HALL, M., inédito. The association of tunas with floating objects and dolphins in the Eastern Pacific Ocean. VII. Some hypotheses on the mechanism governing the association of tunas with floating objects and dolphins. *Inter-American Tropical Tuna Commission*, La Jolla, Calif. 6 p.
- HUI, C.A., 1979. Undersea topography and distribution of dolphins of the genus *Delphinus* in the southern California Bight. *Journal of Mammalogy* 60(3): 521-527.

- JOSEPH, J., 1994. The tuna-dolphin controversy in the Eastern Pacific Ocean: Biological, Economic, and Political Impacts. *Ocean Development and International Law* 25: 1-30.
- KLEIBER, P. y E. F. EDWARDS, 1988. A model of tuna vessel and dolphin school movement in the eastern tropical Pacific Ocean: technical description of model. SWFSC, NMFS, Rep. Adva. Rep. 18 p.
- LUDWIG, J.A. y J.F. REYNOLDS, 1988. *Statistical Ecology: a primer on methods and computing*. J. Wiley and Sons, Nueva York. 337 p.
- MCGOWEN, J.A., 1972. The nature of oceanic ecosystems. En: Ch. B. Miller (ed). *Proc. 33rd Ann. Biol. Coll. The Biology of the Oceanic Pacific*. OSU Press, USA. 9-28.
- MCGOWEN, J.A., 1985. The biogeography of pelagic ecosystems. *Pelagical Biogeography. Proc. International Conf.*, UNESCO, Holanda. 191-200.
- REILLY, S.B., 1990. Seasonal changes in distribution and habitat differences among dolphins in the eastern tropical Pacific. *Marine Ecology Progress Series* 66: 1-11.
- REILLY, S.B. y P.C. FIEDLER, 1994. Interannual variability of dolphin habitats in the eastern tropical Pacific. I: Research vessel surveys, 1986-1990. *Fisheries Bulletin* 92: 434-450.
- MASER, CH. y J.R. SEDELL, 1994. *From the forest to the sea*. St Lucie Press, USA. 200 p.
- RIBIC, C.A., D.G. AINLEY y L.B. SPEAR, 1992. Effects of El Niño and La Niña on seabird assemblages in the Equatorial Pacific. *Marine Ecology Progress Series* 80: 109-124.
- SAKAGAWA, G.T. y P.M. KLEIBER, 1991. Fisheries and stocks of yellowfin tuna in the Pacific and Indian Oceans. Status and review of assessment methods. SCRS/91/23, USA. 203-217.
- TUKEY, J.W., 1977. *Exploratory Data Analysis*. Addison-Wesley Pub Co, USA. 506 p.
- WIRTKI, K., 1965. Surface currents of the eastern tropical Pacific Ocean. *Inter-American Tropical Tuna Commission Bulletin IX*: 271-304.

Recibido: 24 de febrero de 1996.

Aceptado: 17 de enero de 1997.