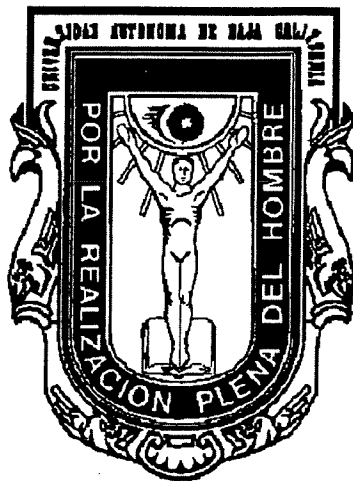


# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE CIENCIAS



## CAPTURA INCIDENTAL EN LA PESCA DEL ATÚN POR BARCOS CERQUEROS MEXICANOS EN EL OCÉANO PACÍFICO ORIENTAL

**TESIS**

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE

**MAESTRO EN CIENCIAS**

EN MANEJO DE ECOSISTEMAS DE ZONAS ÁRIDAS

PRESENTA

**MARINA EVA HERNÁNDEZ GONZÁLEZ**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
FACULTAD DE CIENCIAS

**CAPTURA INCIDENTAL EN LA PESCA DEL ATÚN POR  
BARCOS CERQUEROS MEXICANOS EN EL OCÉANO  
PACÍFICO ORIENTAL**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE  
MAESTRO EN CIENCIAS  
EN MANEJO DE ECOSISTEMAS DE ZONAS ÁRIDAS

PRESENTA

**MARINA EVA HERNÁNDEZ GONZÁLEZ**

aprobada por:



---

Dr. Luis Rafael Solana Sansores  
Director de tesis



---

Dr. Oscar Sosa Nishizaki  
Sinodal



---

M.C. Juan Guillermo Vaca Rodríguez  
Sinodal

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco muy especialmente al Dr. Rafael Solana Sansores por la dirección de esta tesis, sugerirme la idea que resultó en el presente trabajo, por su paciencia y el apoyo que me brindó durante todo el proceso en la elaboración de este trabajo y durante el periodo de estudio de la Maestría.

Agradezco a mis asesores Dr. Oscar Sosa Nishizaki y M.C. Juan G. Vaca Rodríguez por las revisiones y sugerencias que hicieron al escrito.

Al Dr. Guillermo A. Compeán Jiménez, por darme facilidades en la realización de mis estudios de Maestría y por permitirme el acceso a la base de datos del Programa Nacional de Aprovechamiento del Atún y de Protección de Delfines (PNAAPD).

A la Universidad Autónoma de Baja California, en especial a la Facultad de Ciencias por permitirme realizar los estudios de Maestría.

A Héctor por la revisión y ayuda en los detalles de este trabajo.

A mis compañeros de maestría por los buenos momentos que pasamos juntos y por su amistad.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) por la beca-crédito que me otorgó para mis estudios de Maestría.

Al Servicio de Pesca y Vida Silvestre (Fish and Wildlife Service) de Estados Unidos por el complemento de beca que me brindaron (convenio FWS-SEMARNAP 14-48-0009-96-1264).

## RESUMEN

En la pesca del atún en el Océano Pacífico Oriental, existe la captura incidental de fauna asociada a la especie objetivo. La captura incidental considerada aquí como aquella parte de la captura bruta que se obtiene de manera incidental respecto de las especies a las que va dirigido el esfuerzo pesquero. En este trabajo se hace un análisis de los cambios en la distribución espacial y estacional de la captura incidental, así como en los tres tipos de maniobras de pesca: lances sobre brisas, lances sobre objetos flotantes y lances sobre mamíferos. El período de estudio comprende de julio 1997 a diciembre de 1998. Se calcularon tres índices de abundancia (presencia, tasa de captura y cantidad de individuos con respecto a la captura principal), calculados por lances y por cuadrantes en áreas de  $1^{\circ} \times 1^{\circ}$ . Dos índices de agrupamiento (índice de Lloyd e índice de Parchado), calculados solamente por cuadrantes de  $1^{\circ} \times 1^{\circ}$ . Los valores de los índices fueron analizados espacialmente a través de mapas trimestrales en cuadrantes de un grado. Posteriormente se procedió a una clasificación de especies con respecto a dos criterios, presencia de la especie y tamaño del grupo. Sobre la base de la clasificación anterior, se analizaron diferentes modelos de Funciones Discriminantes. Estos modelos fueron ajustados suponiendo diferentes estructuras de matrices de varianza-covarianza. Se analizaron las Funciones Discriminantes para el número y la cantidad de individuos con respecto a la captura principal y de estos sólo los heterocedásticos por ser los más robustos. Para la selección del modelo se usó la prueba de razón de verosimilitud de manera jerárquica con respecto a las restricciones de cada uno de los modelos. El análisis de error fue a través de la validación cruzada de los datos. Los resultados mostraron lo siguiente: en el análisis de la presencia y composición de la captura incidental, los lances sobre objetos flotantes mostraron el mayor porcentaje de organismos, siendo menor en los lances sobre mamíferos. En el análisis por trimestre, no se observó alguna tendencia para las especies de la captura incidental en la muestra. No se logró observar patrones de distribución trimestrales ni espaciales. Los modelos de Funciones Discriminantes elegidos fueron para clasificar zonas y para clasificar tipos de lances. El modelo para clasificar zonas, predice mejor la diferencia en la composición de las especies entre la zona costera y la zona norte. En el modelo para clasificar tipos de lances, todas las especies mostraron ser importantes para los lances sobre objetos flotantes.

## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Captura incidental.....	2
1.2 El problema de la captura incidental.....	3
1.3 Impactos ecológicos y biológicos.....	4
1.4 Posibles soluciones a la captura incidental.....	5
1.5 La captura incidental en la pesca mexicana del atún en el Océano Pacífico Oriental.....	6
1.6 Objetivo.....	9
2. MÉTODOS.....	9
2.1 Área de estudio.....	9
2.2 Fuente de información.....	10
2.3 Análisis Exploratorio de Datos.....	12
2.4 Índices de abundancia.....	12
2.4.1 Presencia.....	12
2.4.2 Tasa de captura.....	12
2.4.3 Cantidad de individuos con respecto a la captura principal.....	13
2.5 Índices de Agrupamiento.....	13
2.5.1 Índice de Lloyd.....	13
2.5.2 Índice de Parchado (IP).....	14
2.6 Clasificación de especies.....	15
2.7 Selección del modelo.....	17
2.8 Predicción y análisis de error de la clasificación.....	19
3 RESULTADOS.....	20
3.1 Presencia de las especies por tipo de lances.....	20
3.2 Análisis trimestral por especies.....	21
3.3 Patrones espaciales.....	22
3.4 Clasificación de las especies.....	24
3.5 Clasificación y agrupamiento.....	25
3.6 Selección del modelo.....	25
4 DISCUSIÓN.....	28
4.1 Presencia y composición de la captura incidental por tipo de lance.....	28
4.2 Estacionalidad de las especies.....	31
4.3 Distribución espacial de las especies.....	32
4.4 Modelos de Funciones Discriminantes.....	36
5 CONCLUSIONES.....	39
6 LITERATURA CITADA.....	80
ANEXO.....	84

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Océano Pacífico Oriental Tropical y los patrones de circulación de las masas de agua superficiales, basado en Wyrcki (1965).....	41
Figura 2. Zonificación del área de estudio (Océano Pacífico Oriental): Zona 1 = Area costera, Zona 2 = Area oceánica norteña y Zona 3 = Area oceánica sureña.....	42
Figura 3. Frecuencia del total de la captura incidental por grupo de especies y tipos de lances.....	43
Figura 4. Frecuencia de presencia de las especies analizadas en el estudio por tipo de lance.....	44
Figura 5. Lances efectuados por la flota cerquera mexicana en 1997.....	45
Figura 6. Lances efectuados por la flota cerquera mexicana en 1998.....	46
Figura 7. Tasas de captura de dorado ( <i>Coryphaena spp</i> ) durante 1997 - 1998.....	47
Figura 8. Porcentaje de lances con presencia de dorado ( <i>Coryphaena spp</i> ) durante 1997 - 1998.....	48
Figura 9. Tasas de captura de jurel ( <i>Seriola lalandi</i> ) durante 1997 - 1998.....	49
Figura 10. Porcentaje de lances con presencia de jurel ( <i>Seriola lalandi</i> ) durante 1997 - 1998.....	50
Figura 11. Tasas de captura de marlín azul ( <i>Makaira mazara</i> ) durante 1997 - 1998.....	51
Figura 12. Porcentaje de lances con presencia de marlín azul ( <i>Makaira mazara</i> ) durante 1997 - 1998.....	52
Figura 13. Tasas de captura de marlín negro ( <i>Makaira indica</i> ) durante 1997 - 1998.....	53
Figura 14. Porcentaje de lances con presencia de marlín negro ( <i>Makaira indica</i> ) durante 1997 - 1998.....	54
Figura 15. Tasas de captura de marlín rayado ( <i>Tetrapturus audax</i> ) durante 1997 - 1998.....	55
Figura 16. Porcentaje de lances con presencia de marlín rayado ( <i>Tetrapturus audax</i> ) durante 1997 - 1998.....	56
Figura 17. Tasas de captura del pez vela ( <i>Istiophorus platypterus</i> ) durante 1997 - 1998.....	57
Figura 18. Porcentaje de lances con presencia del pez vela ( <i>Istiophorus platypterus</i> ) durante 1997 - 1998.....	58
Figura 19. Tasas de captura de tiburón puntas blancas ( <i>Carcharhinus longimanus</i> ) durante 1997 - 1998.....	59
Figura 20. Porcentaje de lances con presencia de tiburón puntas blancas ( <i>Carcharhinus longimanus</i> ) durante 1997 - 1998.....	60

Figura 21. Tasas de captura de tiburón puntas negras ( <i>Carcharhinus limbatus</i> ) y sedoso ( <i>Carcharhinus falciformes</i> ) durante 1997 -1998.....	61
Figura 22. Porcentaje de lances con presencia de tiburón puntas negras ( <i>Carcharhinus limbatus</i> ) y sedoso ( <i>Carcharhinus falciformes</i> ) durante 1997 – 1998.....	62
Figura 23. Tasas de captura de tiburón martillo ( <i>Sphyrna lewini</i> ) durante 1997 – 1998.....	63
Figura 24 Porcentaje de lances con presencia de tiburón martillo ( <i>Sphyrna lewini</i> ) durante 1997 - 1998.....	64
Figura 25. Tasas de captura de mantarraya ( <i>Mobula spp</i> ) durante 1997 – 1998.....	65
Figura 26. Porcentaje de lances con presencia de mantarraya ( <i>Mobula spp</i> ) durante 1997 - 1998.....	66

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación de especies asociadas a los tres tipos de lances, definida con respecto a la presencia de la especie y el tamaño del grupo.....	67
Tabla 2. Modelos de Funciones Discriminantes ( $p =$ variables $j$ , $g =$ grupos $i$ ).....	68
Tabla 3. Modelos para Funciones Discriminantes.....	69
Tabla 4a. Número de organismos por tipo de lances de todas las especies presentes en la captura incidental (julio 1997 a diciembre 1998).....	70
Tabla 4b. Porcentaje del número de organismos por tipo de lances de todas las especies presentes en la captura incidental (jul. 1997 a dic. de 1998).....	71
Tabla 5a. Número de organismos por tipo de lances de las especies analizadas en el estudio.....	72
Tabla 5b. Porcentaje del número de organismos por tipo de lances de las especies analizadas en el estudio.....	72
Tabla 6a. Número de lances y número de organismos por tipo de lance.....	73
Tabla 6b. Número de lances y número de organismos por tipo de objeto flotante.....	73
Tabla 7a. Número de organismos por tipo de lance y por trimestre de las especies analizadas en la muestra.....	74
Tabla 7b. Número de lances (para cada tipo de lance) por trimestre en donde aparece la especie.....	74
Tabla 7c. Tasa de captura de la especie por lance (No. de individuos / No. de lances totales).....	75
Tabla 7d. Promedio de individuos por lance en donde aparece la especie (No. organismos / No. total de lances donde aparece la especie).....	75
Tabla 7e. Presencia de la especie por tipo de lance (Lances donde aparece la especie / No. total de lances).....	76
Tabla 8. Estructura de la matriz de varianzas y covarianzas escogidas por modelo y factor (Número y No. de organismos / Captura).....	77
Tabla 9. Resultados del modelo discriminante cuadrático escogido para clasificar zonas.....	78
Tabla 10. Resultados del modelo discriminante cuadrático escogido para clasificar tipos de lances....	79
Tabla de pesos promedios (kilogramos) de especies que han formado parte de la captura incidental.....	84

## 1. INTRODUCCIÓN

El descarte y la mortalidad de diversas especies que no son el objetivo de la pesca no es un problema reciente y se reconoce como un problema inherente a las actividades pesqueras mundiales desde siempre (Alverson et al., 1994). En años recientes, el problema de la captura incidental ha llegado a ser un foco de atención en prácticamente todas las pesquerías del mundo. Esto ha incrementado la necesidad de desarrollar metas específicas para el manejo de su captura, basadas en extensas discusiones y presentaciones técnicas en reuniones con industriales y científicos relacionados al sector pesquero (Alverson et al., 1994; Murawski, 1995a.). Se han hecho varias revisiones que dan una idea de la magnitud del problema de esta captura, con diferentes tipos de artes de pesca y en diferentes regiones. Los resultados muestran que existe poca disponibilidad de datos, ya sea porque son escasos o bien porque no existen. También se ha observado que cada tipo de arte de pesca, pesquería y hábitat tienen sus problemas específicos de captura incidental (Hall, 1996).

La captura incidental ha llegado a ser un factor crítico en el manejo de algunas pesquerías (Hall, 1996). Por lo que se han iniciado estrategias para reducir esta captura. Un ejemplo de esto ocurre en la pesca de atún con redes de cerco en el Océano Pacífico Oriental (OPO), donde diferentes factores, entre ellos el programa de monitoreo internacional, han coadyuvado a la reducción en la captura incidental de delfines con muy buenos resultados y sin afectar el éxito de la pesquería. Se ha observado que ambos objetivos no son necesariamente incompatibles (Joseph, 1994).

## 1.1 Captura incidental.

La pesquería del atún en el OPO, se ha beneficiado al aprovechar la asociación existente entre los atunes y diferentes organismos, objetos o características oceanográficas para la rápida y fácil detección de los cardúmenes de la especie objetivo. Sin embargo, como en toda pesquería, existe la captura incidental de fauna marina asociada a la especie objetivo (Vaca-Rodríguez, 1997). El término de captura incidental ha sido usado para identificar: (1) especies retenidas y comercializadas; (2) especies determinadas o bien ciertas tallas y sexo de especies descartadas como resultado de consideraciones económicas, legales, o personales; y (3) especies no objetivo retenidas y vendidas, más todos los descartes. Murawski en 1992 estableció que el uso del término de captura incidental (bycatch), añadía considerable confusión a un tema que ya es complejo para científicos y administradores (Alverson *et al*, 1994).

Una definición que puede resumir lo que es la captura incidental, es la proporcionada por Caddy y Griffiths (1996) donde se establece que es "aquella parte de la captura bruta que se obtiene de manera incidental respecto de las especies y/o tallas a las que va dirigido el esfuerzo pesquero".

La captura incidental puede ser entonces cualquier captura de especies que no sea la objetivo y puede incluir diferentes especies de otros peces, mamíferos marinos, tortugas, pájaros, etc. Dentro de este concepto, en la captura incidental se considera también el llamado descarte, que es la porción de la captura que no es utilizada, por lo que es desechada y puede incluir a individuos de la especie objetivo y de especies no objetivo. Este descarte es debido a que tiene poco o ningún valor económico, a que se encuentra dañada o es de tallas menores para su procesamiento y si éstas son retenidas ocuparían el espacio de la especie objetivo, (Bailey *et al.*, 1996; Hall, 1996).

## 1.2 El problema de la captura incidental.

La captura de especies no deseadas y/o con tallas menores, causa mas inconvenientes a los pescadores. Esto es debido a que tienen que separar a las especies valiosas, de aquellas de escaso valor comercial, siendo éstas regresadas muertas al mar y por lo tanto produciéndose un desperdicio del recurso.

La captura incidental también es liberada viva, pero no hay garantía de que ésta sobreviva. Los animales inicialmente sobreviven en los encuentros con las redes de pesca, pero pueden quedar heridas y morir al poco tiempo o quedar débiles y más vulnerables a infecciones o predadores. De la captura incidental y la mortalidad por descartes, pueden resultar una disminución de los niveles de abundancia, reducir el potencial de desoves y una disminución del rendimiento de las poblaciones (Murawski, 1995).

Una manera de monitorear una pesquería o de verificar el cumplimiento de las regulaciones, es la implementación de programas de observadores, los cuales deberían ayudar a identificar los problemas de la captura incidental. Estos programas son raros y como consecuencia, muchos de los problemas que no son muy obvios en la captura incidental, no son cuantificados. Para algunas pesquerías es posible tener una idea del tamaño del problema, sin embargo en la mayoría sólo es posible tener algún indicio de la existencia de este problema (Alverson, 1994; Hall 1996).

### **1.3 Impactos ecológicos y biológicos.**

Varios estudios han demostrado que la captura incidental y los descartes pueden alterar las relaciones entre las especies. Tales cambios tienen el potencial de alterar la relación predador/presa, incrementando la disponibilidad de carroña, modificando la estructura y función de comunidades bentónicas (como resultado de la declinación del oxígeno), incrementando la competencia entre la vida marina por los recursos disponibles, dándose un nuevo traslapeo en las dietas entre especies que anteriormente no competían por el mismo alimento (Alverson, 1994; Fogarty, 1998).

Otros efectos posibles de la explotación de las especies no objetivo, son que al capturar a una proporción que sobrepasa su capacidad de recuperación, la población puede declinar. Aún más el declive de una especie dominante puede dar lugar a que sea reemplazada por otra que no lo era, cambiando la estructura de la comunidad. También se pueden tener impactos significativos en especies que son de lento crecimiento, o en especies raras, amenazadas o en peligro de extinción.

Cuando se captura a juveniles de alguna especie, se contribuye al deterioro de la salud de la población, decreciendo el potencial de desovantes y como consecuencia, el rendimiento en las pesquerías.

Otros efectos que se pueden dar, es el incremento de la competencia entre especies (peces, mamíferos marinos, tortugas) por los recursos disponibles. La disminución de los niveles de abundancia de las especies objetivo y no objetivo. Y en general se produce una significativa cantidad de desperdicio biológico. Estas son algunas de las implicaciones negativas que pueden afectar la salud y la productividad de las

pesquerías (Dayton et al., 1995; Russ y Alcalá, 1989, Jennings y Polunin, 1997; Stevens y Mcloughlin, 1991; citados en Anónimo, 1998).

#### **1.4 Posibles soluciones a la captura incidental.**

La solución no es tan simple como retener y usar más de lo que es capturado como captura incidental, lo cual podría reducir el desperdicio pero seguiría afectando adversamente a las especies, como en el caso de tiburones, tortugas y otras especies que pudieran estar en declive. Una posible solución sería la de disminuir la cantidad de captura incidental y la mortalidad, reduciendo los encuentros e incrementando la supervivencia de las especies (Anónimo, 1998). Lo importante es encontrar soluciones que ayuden a proteger a las especies que son inherentes a una pesquería, y a su vez permita hacer sustentable la pesquería.

Hall (1995) menciona que la captura incidental en una pesquería es producto de dos variables: el esfuerzo y la captura incidental promedio por unidad de esfuerzo. El objetivo principal es reducir la captura incidental por unidad de esfuerzo, sin afectar a las pesquerías. Las estrategias deben enfocarse entonces a identificar las causas por las que está ocurriendo esta captura, ya sea de tipo medioambiental, biológica o tecnológica. Éstas darán la clave para buscar las estrategias más adecuadas que ayuden a intentar resolver el problema y mantener el uso del recurso. Muchas de las soluciones que se proponen están basadas en regulaciones, pero los incentivos, ya sean económicos, comerciales o legales, pueden en algunos casos, ser una mejor alternativa. Si se establecen límites de captura incidental por embarcación, la

tripulación se esforzará por tener un mejor desempeño, en el caso de cumplir con ese propósito podrán:

- Continuar pescando por más tiempo o toda la temporada.
- Obtener licencias para pescar a menor costo y en mejores áreas.
- Obtener reducción de impuestos.
- Obtener más subsidios.
- Motivar el desarrollo de su tecnología y la mejora de sus artes de pesca.

### **1.5 La captura incidental en la pesca de atún en el Océano Pacífico Oriental.**

La pesca de atún de la flota mexicana en el OPO se realiza principalmente con redes de cerco. Esta arte de pesca se utiliza bajo tres maniobras principales para la detección del cardumen: 1) lances sobre mamíferos marinos, (delfines), 2) lances sobre objetos flotantes y 3) lances sobre brisa, esto es, sobre atunes no asociados con mamíferos marinos o con objetos flotantes.

La fauna asociada a estos tres modos de pesca en el OPO es diversa. Puede incluir no sólo delfines, sino también muchas especies de atunes (aleta amarilla *Thunnus albacares*, barrilete *Katsuwonus pelamis*, barrilete negro *Euthynnus lineatus*, patudo *Thunnus obesus*, albacora *Thunnus alalunga*, aleta azul *Thunnus thynnus*, melva *Auxis spp.*, bonito *Sarda spp.*), tiburones, picudos, tortugas marinas y otros peces grandes y pequeños, según el tipo de lance.

Los peces depredadores y otras especies capturadas como captura incidental con atunes, constituyen una muestra de la comunidad depredadora superficial, de la cual el

aleta amarilla forma parte (Au et al., 1992). Las capturas incidentales de otras especies sin incluir a los delfines son mayores en los lances sobre objetos flotantes, en grado medio se encuentran en los lances sobre brisas, y son menores en los lances sobre mamíferos. Muchas de las especies asociadas a brisas y en los objetos flotantes, son juveniles de atunes y otras especies de peces (Arenas, Hall y García, 1992), que por su bajo o nulo interés comercial, se convierten en descartes al ser desechados al mar (Perkins y Edwards, 1994). Las capturas incidentales de algunas especies han aumentado a medida que han ido incrementando el número de lances sobre objetos flotantes en los últimos años.

La información disponible sobre la biología de las especies es insuficiente para permitir determinar los efectos de la captura de dichas especies por la pesquería con red de cerco. Suponiendo que algunas sean gravemente afectadas, las que tienen la mayor probabilidad son una o más especies de tiburones o rayas, ya que su fecundidad es baja, y es probable que la mortalidad de cantidades sustanciales de estas especies reduzca el reclutamiento de las mismas en años subsiguientes (Anónimo, 1999).

Los grupos predominantes de la fauna de acompañamiento relacionada con la pesca del atún son:

a) Atunes de otras especies e individuos juveniles de atunes:

Barrilete (*Katsuwonus pelamis*), barrilete negro (*Euthynnus lineatus*), patudo (*Thunnus obesus*), bonito (*Sarda spp.*), albacora (*Thunnus alalunga*), aleta azul (*Thunnus thynnus*), melvas (*Auxis spp.*)

b) Especies de peces grandes y medianos:

Dorado (*Coryphaena spp.*), peto (*Acanthocybium solandri*), salmón arcoiris (*Elagatis bipinnulata*), jurel (*Seriola lalandi*), peces cochi (Fam. Balistidae) y otros peces teleósteos grandes y pequeños.

c) Peces picudos:

Marlín azul (*Makaira nigricans*), marlín negro (*Makaira indica*), marlín rayado (*Tetrapturus audax*), marlín trompa corta (*T. angustirostris*), pez vela (*Istiophorus platypterus*), y pez espada (*Xiphias gladius*).

d) Tiburones y rayas:

Tiburón puntas blancas (*Carcharhinus longimanus*), tiburón puntas negras (*Carcharhinus limbatus*), tiburón sedoso (*Carcharhinus falciformes*), tiburón martillo (*Sphyrna spp.*), tiburón azul (*Prionace glauca*), tiburón zorro (*Alopias vulpinus*), tiburón ballena (*Rhincodon typus*), mantarraya (Fam. Mobulidae), y rayas (*Dasyatis spp.*).

e) Mamíferos marinos:

Delfín manchado (*Stenella attenuata*), delfín tornillo (*Stenella longirostris*), y delfín común (*Delphinus delphis*), principalmente.

f) Tortugas marinas:

Golfina (*Lepidochelys olivacea*), verde (*Chelonia mydas*), laúd (*Dermochelys coriacea*), carey (*Eretmochelys imbricata*), y caguama (*Caretta caretta*).

La captura incidental es un problema en muchas pesquerías, pero resolver el problema en nuestras aguas es una necesidad actual. Entender la biología, ecología y otros

factores implicados en las prácticas pesqueras, pueden facilitar el análisis del problema. A su vez ayudarán a buscar respuestas a preguntas como ¿Existen áreas donde es más común la captura incidental?, ¿Se observa una estacionalidad en la abundancia a lo largo del año?

### **1.6 Objetivo**

Partiendo de las preguntas anteriores se plantea el objetivo de este trabajo que es: analizar los cambios en la distribución espacial y estacional de la captura incidental, así como en los tres tipos de lances en la pesca del atún con redes de cerco.

## **2. MÉTODOS**

### **2.1 Área de estudio.**

El área corresponde al Océano Pacífico Oriental Tropical que abarca desde Baja California (35°N) a Perú (20°S) y se extiende hasta los 150° Oeste. Es una de las regiones más productivas para la pesca del atún (Hall et al. 1992). En específico, la mayor cantidad del esfuerzo pesquero es realizada entre la latitud 35°N y latitud 20°S (Anónimo, 1995). El área 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. Dichas masas 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 (Wyrki, 1965) (Fig. 1).

## 2.2 Fuente de información.

La fuente principal de información se tomó de la base de datos de los registros de los observadores científicos del Programa Nacional de Aprovechamiento del Atún y de Protección de Delfines (PNAAPD). El período de tiempo comprendido para este estudio fue de julio de 1997 a diciembre de 1998, con un total de 1,290 lances de los tres tipos de maniobras.

De esta base se utilizaron los formatos siguientes:

1) Informe Diario (ID). En este formato se registra la actividad del barco durante todo el viaje: la captura de atún, el tipo de lance, avistamientos, y variables medioambientales.

2) Registro de Fauna Marina y Avistamientos (RFMA). En este formato se registra la captura o avistamiento de atunes y otras especies, con la mejor estimación posible en kilogramos o toneladas, la talla y destino.

3) Registro de Observación de Objetos Flotantes (ROOF). En este formato se registra el tipo y característica del objeto flotante y las especies asociadas a los objetos.

Para este trabajo se optó por usar el número de organismos en la captura incidental. Por ello se usaron las siguientes relaciones de longitud-peso, para los datos en kilogramos o toneladas que tenían información de rangos de talla o peso de los organismos: Rose y Hassler (1968) para el dorado *Coryphaena hippurus*; Lee *et al.* (1991) para el jurel *Seriola lalandi*; Iversen y Yoshida (1957) para el peto *Acanthocybium solandri*; Iwasaki (1991) para el salmón arcoiris *Elagatis bipinnulatus*;

Skillman y Yong (1974) para el marlín azul *Makaira mazara*, el marlín negro *Makaira indica*, el marlín rayado *Tetrapturus audax*, el pez espada *Xiphias gladius*, y para el pez vela *Istiophorus platypterus*; Branstetter (1987a) para el tiburón martillo *Sphyrna spp.* y el tiburón sedoso (silky) *Carcharhinus falciformis*; y Branstetter (1987b) para el tiburón puntas negras *Carcharhinus limbatus* y el tiburón puntas blancas *Carcharhinus longimanus*.

Para las especies que no se contaba con información suficiente o para los que no se encontraron relaciones longitud-peso, se usaron pesos promedio por categoría de tamaños. Estas especies fueron: los peces cochi de la Familia Balistidae; el pez sol *Mola mola*; mantarrayas *Mobula spp.*; rayas *Dasyatis spp.*; marlín trompa corta *Tetrapturus angustirostris* y picudos no identificados; tiburón zorro *Alopias sp.*; tiburones no identificados, otros peces pequeños y grandes. (Ver anexo).

La combinación de las tres fuentes conforman una base de datos sobre la fauna de acompañamiento por lance pesquero. El enlace de los registros fue realizado por medio de los campos que contienen el número de crucero y el número de lance. El resultado final es referenciado por su posición geográfica, número de crucero, número de lance, fecha y tipo de captura. La captura del atún (como especies objetivo) es la suma de todas las especies de túnidos capturadas y retenidas: principalmente el atún aleta amarilla y el barrilete, de manera secundaria el atún aleta azul, el barrilete negro, las melvas y el patudo. La resolución geográfica de la base de datos utilizada por lance es en décimas de grado.

## 2.3 Análisis Exploratorio de Datos.

Para tener una primera aproximación de la presencia de las especies por lances se realizó una primera observación con todos los lances para observar la distribución espacial de especies por trimestre. Este análisis permitió conocer la frecuencia de alguna especie en particular en los lances de pesca.

Se calcularon cinco índices para cada especie, tres de abundancia y dos de agrupamiento. Esto permitió hacer una comparación en cuanto a la presencia de cada especie, en las diversas áreas por trimestre y la descripción espacial de ellas. Los índices de abundancia fueron calculados por lances y por cuadrantes en áreas de  $1^\circ \times 1^\circ$ . Los índices de agrupamiento sólo por cuadrantes de  $1^\circ \times 1^\circ$ .

## 2.4 Índices de abundancia.

### 2.4.1 Presencia.

Este índice se refiere a la presencia de individuos de una especie en un lance de cualquiera de los tres tipos y está relacionado con el número de lances en un lugar.

$$P_i = \frac{S_j}{S}$$

$S_j$  = No. de lances donde aparece la especie  $j$ .  
 $S$  = No. total de lances.

### 2.4.2 Tasa de captura.

La tasa de captura se definió de acuerdo a Lawson (1997), como:

$$\bar{U}_{ij} = \frac{\sum_{k=1}^n u_{ijk}}{n_i}$$

$\bar{U}_{ij}$  = Es la cantidad promedio de individuos de una especie  $j$ , en el  $i$ -ésimo cuadrante.

$u_{ijk}$  = Es la cantidad de individuos de una especie  $j$ , en el  $k$ -ésimo lance registrado en el  $i$ -ésimo cuadrante.

$n_i$  = es el número de lances efectuados en el  $i$ -ésimo cuadrante.

Este índice solo puede ser calculado por cuadrante.

### 2.4.3 Cantidad de individuos con respecto a la captura principal.

La cantidad de la captura objetivo hace variar la abundancia de alguna especie no objetivo. El índice se define como sigue:

$$CS_{jk} = \frac{u_{jk}}{c_k}$$

Donde:

$CS_{jk}$  = Índice de captura de la especie  $j$ , en el  $k$ -ésimo lance con respecto a la captura principal.

$u_{jk}$  = Número de individuos observados de la especie  $j$ , en el  $k$ -ésimo lance.

$c_k$  = Captura de las especies objetivo en el  $k$ -ésimo lance.

Se supone que existe una relación lineal, esto es que si se aumenta la captura de la especie objetivo en un lance o cuadrante, aumenta la cantidad de captura de una de las especies no objetivo.

## 2.5 Índices de Agrupamiento.

### 2.5.1 Índice de Lloyd (Young & Young, 1998).

Lloyd (1967) definió el índice de la media agrupada  $x^*$  como el "número promedio por individuo de otros individuos en el mismo cuadrante", por ejemplo en un cuadrante, cuantos individuos hay en promedio alrededor de un individuo. Biológicamente  $x^*$  es más significativo sí la unidad de muestreo o cuadrante corresponde al microhábitat del organismo (Young & Young, 1998). Debido a que para diferentes grupos de unidades

muestrales no refleja completamente el agrupamiento, solamente es posible aproximar  $x^*$  como sigue:

$$x^* \approx \mu + \frac{\sigma^2}{\mu} - 1$$

Donde.

$$\begin{aligned} \mu &= \text{valor medio} \\ \sigma^2 &= \text{varianza} \end{aligned}$$

El cual puede estimarse por los valores muestrales  $\bar{x}$  y  $S^2$

### 2.5.2 Índice de Parchado (IP).

Este índice esta basado en el de Lloyd y es el cociente entre  $x^*$  y la densidad media. El índice se estimó como sigue:

$$\hat{x}^* = \bar{x} + \frac{S^2}{\bar{x}} - 1$$

El índice  $\hat{x}^*$  se incrementa relativamente con la media, esto sucede cuando la agregación de población se incrementa. Este aumento de agregación es reflejado en el incremento del valor de IP. Valores de IP menores a 1 corresponden a baja dispersión, iguales a 1 aleatoriedad y mayores a 1 corresponden a sobredispersión.

$$IP = \frac{\hat{x}^*}{\bar{x}} = 1 + \frac{S^2}{\bar{x}} - \frac{1}{\bar{x}}$$

Los valores de los índices fueron analizados espacialmente a través de mapas trimestrales en cuadrantes de un grado.

## **2.6 Clasificación de especies.**

En esta fase, se hizo una zonificación del área de estudio (fig. 2). Esta consistió en definir tres zonas, de acuerdo a las características oceanográficas presentes y a las características de la distribución espacial de la información. Las zonas definidas son las siguientes: costera, área oceánica norteña y sureña.

Del análisis de los índices de presencia, tasa de captura y los índices de agrupamiento, se obtuvo una primera clasificación de especies que fue definida con respecto a dos criterios:

1. Con respecto a la presencia de la especie:

1.1. Frecuentes: Especies que se presentan en más de 30% de los lances de la muestra, esto es tanto en porcentajes de lances totales como por trimestre y zona.

1.2. Poco frecuentes: Especies presentes en menos de 30% pero más del 5% de los lances.

1.3. Raras: Especies menores o iguales al 5% de los lances observados.

Estos límites fueron fijados de acuerdo a las características de la frecuencia de porcentajes de la muestra de lances (Tabla 1).

2 Con respecto al tamaño del grupo:

2.1. En grupos grandes: Aquellas especies que presentan una tasa de captura mayor a 20 individuos en al menos el 25% de los lances (tercer cuartil) y el valor del índice de Lloyd es superior a 50, en el mismo cuartil.

2.2. En grupos medianos: Especies que presentan una tasa de captura menores de 20 individuos pero superior a 5 individuos en al menos el 25% de los lances (tercer cuartil) y el valor del índice de Lloyd es menor a 50 pero mayor a 10 en el mismo cuartil.

2.3. En grupos solitarios o pequeños: Especies que presentan una tasa de captura en la muestra menor a 5 individuos por lance en al menos el 25% de los lances (tercer cuartil) y al valor del índice de Lloyd menor a 10 en el mismo cuartil (Tabla 1).

Sobre la base de la clasificación anterior, se analizaron diferentes modelos de Funciones Discriminantes. Estos modelos fueron ajustados suponiendo diferentes estructuras de matrices de varianza-covarianza y para las dos variables de presencia e índice de cantidad de individuos con respecto a la captura principal (Solana-Sansores, 2000 ). Para detalles refiérase a la tabla 2.

Los modelos se construyeron suponiendo que las matrices de varianza y covarianza de cada grupo son diferentes. Cada modelo es una posible variación del modelo heteroscedástico, por lo que los modelos obtenidos en cada uno de ellos es una Función Discriminante Cuadrática que se representa como:

$$d_i(x) = \beta_{i0} + \beta_{i1} X + X^T \beta_{i2} X$$

$d_i(x)$  = *Función discriminante*

$\beta_{i0}$  = *Valor medio general*

$\beta_{i1}$  = *Coficiente de los términos lineales*

Sin embargo, cuando es posible suponer que las matrices de varianzas son iguales, entonces el tercer término de la ecuación desaparece.

Se consideran como variables explicativas a los números de organismos capturados de cada especie, pero en valores de logaritmos de base 10 mas uno [ $\log_{10} (X_j + 1)$ ]. Los factores de clasificación fueron:

- 1) Las zonas de pesca
- 2) Los trimestres del año (enero-marzo; abril-junio; julio-septiembre; octubre-diciembre).
- 3) Tipo de lance (lances sobre mamíferos, lances sobre atún, lances sobre objetos flotantes)

Otras combinaciones como zona•trimestre, trimestre•lance, no pudieron ser analizadas debido a que no se contaba con un tamaño de muestra grande para algunos de los grupos definidos de ese modo.

Se corrieron las Funciones Discriminantes para el número y la cantidad de individuos con respecto a la captura principal, sólo los heteroscedásticos por ser los más robustos. Se introdujeron las variables al modelo con respecto a criterios de presencia de la especie (por tipo de lances, todas las especies) y características del grupo (grupos grandes, medianos y pequeños). Se escogieron ocho posibles combinaciones, modelo 1 al modelo 8 (Tabla 3).

## **2.7 Selección del modelo.**

Se usó la prueba de razón de verosimilitud de manera jerárquica (Solana-Sansores, 2000), con respecto a las restricciones de cada una de los modelos. Primeramente se empieza con el modelo que tiene menos restricciones a los modelos que tienen más restricciones.

Una jerarquía de modelos puede ser los grupos:

$H_5$  : Heteroscedásticos

$H_4$ : Igual correlación

$H_3$ : Proporcional

$H_2$  : Grupos esféricos

$H_1$  : Homoscedástico

$H_0$ : Esférico

Una secuencia de pruebas puede ser desde la más general  $H_4$  vs.  $H_5$  y la más restrictiva  $H_0$  vs.  $H_1$  con la prueba del Análisis de la Varianza (ANDEVA).

Por cada factor (zona, trimestre, lances), se obtuvieron los ocho diferentes modelos. Esto se realizó para los dos juegos de variables: los logaritmos de los números de especies y para la cantidad de individuos con respecto a la captura principal. De esta forma se corrieron un total de 384 modelos discriminantes.

Para seleccionar el modelo de cada factor se utilizaron tres criterios principales:

- 1) Que las variables no presenten multicolinealidad.
- 2) Que el modelo presente diferencias significativas en la prueba de razón de verosimilitud con respecto al anterior.
- 3) Las tasas de error en las pruebas de validación cruzada y las tablas de clasificación sean las menores.

## 2.8 Predicción y análisis de error de la clasificación.

Se puede plantear como sigue: supóngase que un lance ( $x_j$ ) es obtenido aleatoriamente. Se miden valores de presencia (número de individuos) de las especies ( $x_j = \{x_b, \dots, x_p\}$ ) y se tienen  $g$  grupos de zonas con densidad probabilística:

$$f_x(x_j) = \sum_{i=1}^g \pi_i f_i(x_j)$$

Donde  $\pi_i$  es la proporcionalidad mezclada y  $f_i(x_j)$  es la función de la observación en cada grupo. Una probabilidad de membresía de  $x_j$  al grupo  $g$  viene dada como sigue:

$$T_i(x_j) = \frac{(\pi_i f_i(x_j))}{\sum_{k=1}^g \pi_k f_k(x_j)}$$

La regla óptima es asignar a la observación  $x_j$  al grupo  $k$  si

$$\pi_k(x_j) = \max(\tau(x_j)).$$

Este fue el criterio utilizado para la predicción (o la asignación) de una observación (lance) a un grupo. El esquema de muestreo para los datos de entrenamiento fue con proporción al tamaño del grupo.

El análisis del error fue a través de la validación cruzada de los datos (Tabachnick y Fidell, 1989). Esta técnica consiste en eliminar una observación cada vez de los datos de entrenamiento y observar los resultados de la Función Discriminante reestimada.

### 3. RESULTADOS

#### 3.1 Presencia de las especies por tipo de lances.

En las tablas 4a, 4b y en la figura 3, se presentan los listados de las especies que aparecieron en la captura incidental en el período de estudio, julio de 1997 a diciembre de 1998. Se observa que el grupo de peces denominado picudos, tiene un porcentaje del número de organismos semejante en los lances sobre mamíferos (47%) y en los lances sobre brisa (43%). En los grupos denominados "otros peces medianos/grandes", "otros peces", "tiburones y rayas", muestran un mayor porcentaje de número de organismos en los lances sobre objetos flotantes 63%, 87% y 77% respectivamente. En el total general se destaca el mayor porcentaje de organismos en los lances sobre objetos flotantes (77%), siendo el menor en los lances sobre mamíferos (2%).

En la tabla 5 se muestran a las especies seleccionadas para los análisis posteriores. Las especies no incluidas fueron aquellas que no estaban bien representadas en la muestra y por otro lado se tomó la decisión de sólo considerar a aquellos organismos que se tenía identificada la especie. En el caso del tiburón puntas negras y tiburón sedoso, se consideran como un solo grupo, debido a que la identificación en el campo no es muy clara en ambas especies y se cree que la mayoría de los tiburones identificados como puntas negras son tiburones sedosos (Solana-Sansores, 2000).

En la fig.4 se observa que, las especies dorado, jurel, peto, pez cochi, tiburón puntas blancas y el grupo de tiburón puntas negras y sedoso, son los mejores representados en número de organismos, en los lances sobre objetos flotantes. La tendencia de los

marlines y los peces vela se reparte en los lances sobre mamíferos y lances sobre brisa. En cuanto a las mantarrayas, rayas y el tiburón martillo es en los lances sobre brisa donde tienen su mayor porcentaje.

En la tabla 6a, es posible observar en cuantos lances estuvo presente una especie y el número de organismos capturados. Es interesante notar que el número total en la muestra de los lances sobre mamíferos fue de 436 lances y sobre objetos flotantes de 396 lances. Sin embargo, el número de organismos capturados es mayor para los lances sobre objetos flotantes (74,285 organismos) y menor en lances sobre mamíferos (1,532 organismos). En el caso de los lances sobre objetos flotantes (tabla 6.b), las especies más frecuentes fueron el dorado, el jurel, el peto, los peces cochi, tiburón puntas blancas y los tiburones puntas negras y sedoso. En los objetos flotantes de origen terrestre y artificial es donde con más frecuencia se realizaron lances y en ellos se tuvo una mayor captura de organismos.

### **3.2 Análisis trimestral por especies.**

En las tablas de la 7a a la 7e, se presentan por trimestre para las especies principales, el número de organismos, número de lances, los valores de tasa de captura de la especie por lance, el promedio de organismos por lances donde aparece la especie y la presencia de éstas.

Los valores de tasa de captura, promedio de individuos por lance y presencia, en los lances sobre objetos flotantes, fueron los más altos en todos los trimestres para el dorado, el jurel, el peto y los peces cochi.

Para los marlines azul, negro y rayado, no es posible ver una tendencia para alguno de los tres tipos de lances en ninguno de los trimestres. El pez vela fue importante en los lances sobre mamíferos y lances sobre brisas; en los lances sobre objetos flotantes no tuvo presencia en ningún trimestre.

La captura incidental del tiburón puntas blancas, fue mayor en los lances sobre objetos flotantes, siguiendo en importancia en los lances sobre mamíferos. La presencia de la especie por tipo de lance, mostró ser mayor para los lances sobre mamíferos en los tres primeros trimestres. Con respecto a la tasa de captura y el promedio de individuos del tiburón puntas negras y tiburón sedoso, éstos fueron más altos para los lances sobre objetos flotantes excepto para el tercer trimestre. Y en cuanto a la presencia de estos tiburones por tipo de lance, la tendencia general fue de los valores más altos para los lances sobre mamíferos. Las especies de tiburones martillo, mantarrayas y rayas, prácticamente estuvieron ausentes en los objetos flotantes y con tendencia a los lances sobre brisas.

En general no se observó que alguna de las especies fuera sobresaliente en su presencia para alguno de los trimestres.

### 3.3 Patrones espaciales.

Los patrones espaciales de aquellas especies de las que era posible ver una cierta distribución de los índices de abundancia y de agrupamiento por trimestres, se muestran en las figuras de la 7 a la 26. En ellas sólo se observan los cuadrantes donde se obtuvieron los valores de los índices de cada especie, mas no indica que sólo en

esos puntos estuvo pescado la flota atunera. En la figuras 5 y 6 se muestran todos los lances efectuados por la flota atunera en 1997 y 1998.

La distribución del dorado y el jurel, se observa principalmente al norte de los 5°, en la zona 2 y siendo en ambos casos el tercer trimestre el que muestra una mayor presencia de los organismos. En el primer trimestre para el dorado se aprecian en los cuadrantes que están en la zona Ecuatorial, los valores más altos para todos los índices. Así como para los cuadrantes entre los 10° y 20° de latitud en el segundo y tercer trimestre (fig. 7c, 8c). Para el jurel los cuadrantes con los valores más altos de los índices fueron entre 0° a 10° en la zona 2. pero en general los cuadrantes no muestran valores altos para todos los trimestres (fig. 9 y 10).

En las especies de marlines: el azul, el negro y el rayado, la distribución espacial es similar, principalmente entre los 5° a los 20°N de latitud y en la zona oceánica principalmente. El cuarto trimestre es el que muestra una mayor presencia de las especies. Los valores en los índices de abundancia y agrupamiento son bajos en todos los casos, (fig. 11 a 16). La distribución del pez vela, se aprecia a lo largo de la costa de México y Centroamérica, de los 0° a 20° de latitud, dentro de la zona costera. Los valores muestran ser bajos, pero los cuadrantes que presentan los valores más altos, se localizan en la región de Centroamérica principalmente. (fig.17 y 18).

En el tiburón puntas blancas, se observa una presencia homogénea en los cuatro trimestres. Se localiza de 0° a 20°N de latitud en la región oceánica. En el segundo trimestre la mayoría de los cuadrantes tienen arriba del 40% de lances con presencia de esta especie (Fig.20b). Los valores de los índices de abundancia y agrupamiento no son altos.

En el grupo de los tiburones puntas negras y sedoso, se observó una presencia importante en los cuatro trimestres. La distribución se concentra principalmente arriba de los 5° hasta los 20° de latitud, dentro de la zona 2. Algunos cuadrantes se presentan dentro de la zona costera principalmente en las costas de Jalisco a Guerrero. Los porcentajes de cuadrantes que presentaron lances con la presencia de la especie son altos en general mayor al 70%. Los valores son relativamente altos para algunos cuadrantes (fig. 21 y 22).

En los casos del tiburón martillo, las rayas y las mantarrayas, no se pudo observar algún patrón espacial. Para la mantarraya sólo se observa un patrón de mayor presencia entre los 10° y 20°N en la zona oceánica. Los valores de los índices de abundancia y agrupamiento para las tres especies, fueron bajos (fig. 23 a 26).

### **3.4 Clasificación de las especies.**

De acuerdo al análisis espacial y temporal de los índices de abundancia y agrupamiento de cada especie, se obtuvo una clasificación de la captura incidental. Se hizo sobre la base de dos criterios: Primero en base a la presencia de la especie en el lance. Se obtienen tres grupos: las especies frecuentes, poco frecuentes y raras. El segundo criterio se obtiene del tamaño del grupo, y fue en base al número de individuos por lance, tasa de captura y los índices de agrupamiento. De aquí se obtiene el nivel de agregación y ver si forman grupos grandes, pequeños y solitarios. De la combinación de los dos criterios se obtiene la tabla 1. En ella se pueden ver a las especies que fueron dominantes en cada tipo de lance y el tamaño del grupo.

### 3.5 Clasificación y agrupamiento.

Para analizar los patrones espaciales de las especies presentes en la captura incidental, se tiene parte del supuesto:

$$F_k = \mu_0 + \sum_{j=1}^p \beta_j x_j + \sum_{j=1}^p \beta_j x_j^2$$

Donde el factor ( $F$ )  $k$ -ésimo puede ser explicado por los valores de los índices de presencia ( $x_j$ ) de la  $j$ -ésima especie. El comportamiento tiende a variar de manera lineal con respecto a estos índices o al cuadrado de ellos. El modelo se conoce como Función Discriminante Cuadrática. En la tabla 2 se muestran los modelos analizados.

### 3.6 Selección del modelo.

Para la selección del modelo se utilizó la prueba de razón de verosimilitud de manera jerárquica, con respecto a las restricciones de cada uno de los modelos de funciones discriminantes. Primero, se empieza con el modelo que tiene menos restricciones a los modelos que tienen más restricciones.

Posteriormente se realizaron las estimaciones de los parámetros de la función discriminante, los cuales son derivados de los logaritmos de las distribuciones normales de los factores. Los parámetros estimados se muestran en la tabla 2.

Los modelos escogidos se muestran en la tabla 8, estos se eligieron de acuerdo a su estructura de covarianzas para cada factor y tipo de variable. En las columnas 4 y 5 se muestran los valores de la razón de verosimilitud y su probabilidad asociada. El modelo escogido para todos los casos fue el heteroscedástico.

En el siguiente paso se seleccionó el modelo. Este consistió en analizar los coeficientes lineales y cuadráticos de cada especie y las tasas de error de clasificación que se obtienen al aplicar el modelo. Los coeficientes permiten determinar el peso de cada variable con respecto a su valor promedio y a su varianza. El resultado de la tasa de error que se obtiene después de la aplicación del modelo permitió ver si el modelo es bueno en clasificar a las unidades muestrales (los lances). Esto se realizó observando el valor del error de clasificación después de la aplicación del modelo, comparar la diferencia entre el error de clasificación anterior con el posterior y finalmente ver la disminución del error de clasificación registrada para cada grupo que se obtiene posteriormente a la aplicación del modelo.

Se seleccionaron para el factor zona, el modelo heteroscedástico de las especies de objetos flotantes con un error de clasificación global del 6%, siendo la especie de mayor importancia el dorado. El modelo de especies de grupos grandes, presentó un error del 14% global y el modelo de tiburones un error del 18%. Para el factor trimestre, el modelo de especies de lances sobre brisas fue el mejor con un error global de 18%. Para tipo de lances, los modelos de grupos grandes y grupos medianos fueron los mejores, con un error de 2% y 18% respectivamente.

De acuerdo a las especies que mostraron ser más importantes en la reducción del error y se analizan nuevos modelos combinando a esas especies para clasificar zonas, lances y trimestres.

Los modelos de función discriminante cuadráticos escogidos fueron para clasificar zonas y lances. El modelo para clasificar los trimestres, no fue satisfactorio en la disminución de las tasas de error.

En la tabla 9, se muestran los resultados del modelo para clasificar zona. De aquí se puede observar que el grupo de tiburón puntas negras y sedoso, es el más importante en la zona 2 (oceánica norte); el tiburón puntas blancas es importante en las zonas 2 y 3 (ambas oceánicas). El dorado, el peto y el jurel es en la zona 3 (oceánica sur) es donde muestran ser más importantes.

La tasa de error en las zonas 1 (costera) y 3 (oceánica sur) es prácticamente cero, en la zona 2 (oceánica norte) no hay una buena clasificación de las especies. El error global de clasificación en el modelo fue de 5%.

Observando los intervalos de confianza simultáneos, se puede ver que en la comparación de la zona 1 (costera) con la zona 2, hay una diferencia significativa en las dos zonas para todas las especies ( $P < 0.01$ ). Entre las zonas 1 y 3, sólo hay diferencias significativas para el dorado y el peto, pero no para las otras especies, el dorado es mayor en la zona 3. Entre las zonas 2 y 3, también fue significativo para el dorado y el peto, el peto es mayor en la zona 3. Con esto vemos que el modelo predice mejor la diferencia en la composición en la zona 1 (costera) y la zona 2 (oceánica norte).

En la tabla 10, los coeficientes cuadráticos indican que todas las especies de este modelo fueron importantes en los lances sobre objetos flotantes. Los tiburones puntas negras y sedoso junto con puntas blancas fueron menos importantes en los lances sobre brisa. Los dorados y petos fueron mucho menos importantes en los lances sobre mamíferos. Las tasas de error en los lances sobre objetos flotantes y lances sobre mamíferos, disminuyen a cero. En los lances sobre brisas no es buena la clasificación resultando el error global de 11%. En los intervalos de confianza, se puede observar que para todas las comparaciones de los lances, en todas las especies hay diferencias significativas ( $P < 0.01$ ).

## 4. DISCUSIÓN

### 4.1 Presencia y composición de la captura incidental por tipo de lance.

En la presencia de las especies no objetivo por tipo de lances, los lances sobre objetos flotantes mostraron el mayor porcentaje de organismos, siendo menor para los lances sobre mamíferos. La fauna que se encontró agregada durante las maniobras de pesca, incluye a diferentes especies de peces de diferentes tamaños, picudos, tiburones y otras especies. En general, se ha observado que hay una mayor agregación de fauna en los objetos flotantes que en los cardúmenes de atún no asociados y en mamíferos (Hampton y Bailey, 1999; Arenas et al. 1992; Parin y Fedoryako, 1992).

La mayor incidencia de captura incidental en los lances sobre objetos flotantes se explica por la capacidad que tienen los objetos flotantes de proporcionar sitios idóneos para permitir el desarrollo de asociaciones de especies. Probablemente, alrededor de los objetos flotantes se da una mayor diversidad y abundancia de peces que en el resto del sistema pelágico oceánico. Se han planteado hipótesis que intentan explicar este comportamiento, (Gooding y Magnuson, 1967, citados por Massutí, 1994; Hunter, 1968): Por ejemplo se ha señalado que los objetos flotantes actuarían como zonas con abundante alimento para determinadas especies, proporcionando en los peces pequeños ventajas para detectar su alimento debido a que el plancton es más visible en la sombra de los objetos. También se cree que los objetos flotantes, proporcionan cierta protección de sus depredadores a diferentes especies, en especial a los juveniles que son más vulnerables. El hecho de formar una agregación masiva, ofrece ventajas de igual forma que lo hace un cardumen. También se ha sugerido, que los objetos flotantes son usados como un punto de referencia para detectar mas fácilmente los movimientos de sus depredadores (Dagorn y Fréon, 1999). Una hipótesis que se ha sugerido es que, los objetos flotantes actúan como áreas de

reclutamiento, debido a que se observan gran abundancia de juveniles de distintas de distintas especies (Arenas *et al*, 1992). Desde un punto de vista ecológico, el papel que juegan es probablemente diferente según la especie (Massutí *et al*, 1994).

Las especies más frecuentes en los lances sobre objetos flotantes fueron: el dorado, el peto, el jurel, el pez cochi, el tiburón puntas blancas y el grupo de tiburones puntas negras y sedoso, principalmente. Arenas *et al* (1999), reportan, que las especies más frecuentes en los objetos flotantes fueron, el dorado, pequeños atunes de aleta amarilla, barriletes y tiburones que probablemente sean tiburón sedoso. A estos tiburones denominados sedosos (*C. falciformis*), se le reporta comúnmente asociados a objetos flotantes (Au, *et al* 1992). Esta es una especie ampliamente distribuida, además de ser importantes componentes de la fauna epipelágica (Compagno, 1984). Otro grupo no tan importante como el mencionado anteriormente, esta conformado por peces cochi, peces pequeños y medianos, el salmón arcoiris, el jurel y los petos.

El tiburón puntas blancas parece ser una especie de tiburón más comúnmente capturada junto con los atunes asociados a los delfines. Pero en este caso se observa en mayor número en los lances sobre los objetos flotantes, siguiéndole en importancia en los lances sobre mamíferos. Au (1991), menciona que de los tiburones encontrados frecuentemente con los lances sobre delfines (especialmente frente a las costas de México), muy probablemente se trataba del tiburón oceánico puntas blancas. Este tiburón es comúnmente encontrado en zonas más oceánicas, pero ocasionalmente ocurre en aguas costeras. Su dieta consiste de peces de rápido movimiento, como atunes, marlines, otros peces teleósteos y cefalópodos (Castro, 1983; Compagno, 1984). Probablemente estas características lo hacen que sea más común encontrarlo asociado a los delfines, pero la disponibilidad de alimento bajo los objetos flotantes debe aprovecharlo cuando está en su camino.

Los tiburones son especies que comúnmente se encuentran junto con los atunes, pero se ha encontrado que varía su proporción, dependiendo del tipo de lance. Es mayor en los lances sobre objetos flotantes, intermedio en los atunes no asociados, y menor en los lances sobre delfines (Au, 1991; Au et al. 1992). Esta proporción parece depender de la especie de tiburón, como se ve en este trabajo, la tendencia así ocurre, siendo el grupo de tiburones puntas negras y sedoso, los más comunes en los objetos flotantes.

En cuanto al tipo de objetos flotantes, por la cantidad de información que se tiene, no se puede determinar si el material del que está hecho el objeto flotante tiene alguna relación con la composición de la fauna asociada a ellos. En este caso, el mayor número de lances sobre objetos flotantes fue realizado sobre los de origen terrestre y antropogénicos, por lo tanto es donde hubo mayor captura incidental. La mayoría de los objetos flotantes utilizados por la flota mexicana durante el periodo de estudio, fueron de origen natural, aunque también se registraron lances sobre objetos hechos por el hombre como plásticos, redes, partes de barco, etc. Con respecto a los objetos de origen natural, la mayoría son árboles que provienen de la selva tropical de Centroamérica y de la costa Oeste de Sudamérica; éstos son llevados mar adentro por los ríos, donde son arrastrados por el viento y las corrientes hasta que finalmente se hunden (Hall et al. 1992; Arenas et al. 1992).

En los lances sobre brisas, las especies que se mostraron como más comunes en este tipo de lance fueron la mantarraya, rayas y tiburones martillo. Las mantarrayas, de tamaños medianos a grandes, ocurren principalmente con atún aleta amarilla no asociados y asociados a delfines principalmente, rara vez con cardúmenes asociados a objetos flotantes. La asociación que se da es probablemente iniciada por los atunes y la mantienen quizás por su inclinación a investigar objetos flotantes (Au, 1991).

Se registraron las capturas de los marlines principalmente en los lances sobre brisas y sobre mamíferos. Sin embargo, la tendencia que se ha observado, en la captura incidental del marlín azul, negro y rayado, durante la pesca del atún aleta amarilla en el Pacífico Oriental, es mayor en los lances sobre los objetos flotantes y menor en los lances sobre delfines (Anónimo, 1999). En el Pacífico Occidental, (donde no se realizan lances sobre delfines, debido a que es extremadamente rara la asociación de atunes con delfines, por la baja abundancia de manadas de delfines), se ha reportado a los marlines como poco comunes en los lances sobre atunes no asociados, pero relativamente comunes los lances sobre objetos flotantes (Bailey et al. 1996). El pez vela fue capturado solo en lances sobre mamíferos y brisas; no hubo registro de captura en los lances sobre objetos flotantes. Esta tendencia, coincide con lo reportado para la misma zona en Anónimo (1999), siendo mayor la captura en los lances sobre mamíferos y menor en los objetos flotantes. El porque se da esta asociación y en diferentes proporciones de acuerdo al tipo de lance, puede deberse a que los picudos probablemente siguen al atún como su presa y a su vez comparten presas, especialmente las especies pequeñas, y también se sabe de la asociación de delfines con picudos (Au, 1991).

#### **4.2 Estacionalidad de las especies.**

En el análisis por trimestres, no se observó alguna tendencia importante para las especies de la muestra. Sólo en el segundo trimestre correspondiente a los meses de abril, mayo y junio, de manera global, hubo un mayor número especies capturadas en un número de lances semejante al primer trimestre y casi la mitad del cuarto trimestre

(tabla 7a y 7b). La tasa de captura y el promedio de individuos por lance, también en ese trimestre fue la más alta (tabla 7c y 7d). En la presencia de la especie (tabla 7e), los valores más altos en todos los trimestres, fueron para el grupo de tiburones puntas negras y sedoso, siendo en los lances sobre mamíferos mas alto. Esto puede deberse a que hubo un mayor número de lances sobre mamíferos en donde aparece la especie, pero el número de organismos que se capturan es menor que en los lances sobre objetos flotantes. La tasa de captura y promedio de tiburones por lances son más altos en los lances sobre objetos flotantes.

Para la especie del dorado, el jurel, el peto y los peces cochi, los valores fueron los más altos junto con el grupo los tiburones puntas negras y sedoso, en los lances sobre objetos flotantes, en todos los trimestres. Estas son unas de las especies que comúnmente son capturadas en los lances sobre objetos flotantes. Hampton y Bailey (1999), mencionan que la fauna comúnmente capturada en los lances a palos y FADS son el salmón arcoiris, los dorados, los peces cochi y los tiburones sedosos.

#### **4.3 Distribución espacial de las especies.**

La distribución de la captura incidental estuvo limitada en el espacio por la actividad de la flota cerquera mexicana. Por otro lado, debe mencionarse que la cantidad de datos no permitió observar patrones de distribución en el tiempo y espacio. Esta información, sugiere zonas donde pueden encontrarse algunas de las especies que son capturadas junto con la especie objetivo, pues hay captura incidental que ocurre en estratos espaciales bien definidos. Esto se da para las especies migratorias y especies con rangos pequeños de distribución. En el OPO, se da en un grado intermedio la

concentración del peto y el dorado. La captura incidental de estas especies en la pesca con redes de cerco muestra que hay áreas donde es más alta que en otras zonas. En el caso de los peces pico (Istiophoridae), la captura es más uniforme en esa área sin detectarse las llamadas puntos rojos (Hall, 1996).

La distribución espacial de todas las especies de la muestra, estuvo concentrada en la denominada zona oceánica norteña o zona 2, con la mayor concentración de los 5° a 20° de latitud y no más de los 120° de longitud, que es el área donde mayormente se lleva a cabo a actividad pesquera de los barcos atuneros.

Particularmente observando al dorado, se supone que el área donde hubo mayor presencia de esta especie también es donde se realizaron mas lances sobre objetos flotantes, pues es en estos lances donde mayormente se capturaron. Muchos de los objetos flotantes deben provenir de las costas de Centroamérica, arrastrados por la corriente Ecuatorial. En general, los dorados son comunes en mar abierto pero cercanos a la costa (Collette, 1995), concentrándose en objetos flotantes como bambú, plantas, etc. (Frimodt, 1995).

En el jurel se aprecia una aparente similitud en su distribución espacial. Esta especie se le encuentra también en aguas oceánicas y costera (Eschmeyer *et al*, 1983). Se tienen reportes de que esta especie puede formar grandes cardúmenes con profundidades de hasta 50 m (Bagnis, 1984). Se capturan en grandes cantidades, principalmente en los objetos flotantes y sobre cardúmenes de atún no asociados, su presencia podría ser indicio de masas de aguas ricas biológicamente.

De la distribución espacial del marlín azul, negro y rayado, se puede decir que por las áreas donde se capturaron se trata de especies básicamente oceánica. Estas especies se reportan como epipelágicas y oceánicas, generalmente se encuentran en aguas

superficiales arriba de la termoclina. (Frimodt, 1995; Nakamura, 1985). El marlín azul, es el más tropical de los picudos y se encuentra comúnmente en aguas ecuatoriales (Nakamura, 1997). Los peces adultos de esta especie tienden a ser solitarios (Nakamura, 1985), pero los más pequeños forman grupos de alrededor de 10 individuos (Frimodt, 1995). Es usual encontrar al marlín negro en aguas superficiales, cerca de las costas (Nakamura, 1995). El marlín rayado es el más dominante y ampliamente distribuido de todos los picudos, generalmente solitario, pero formando pequeños grupos por tamaños durante la estación de desove (Frimodt, 1995). De acuerdo a lo anterior, en el OPO existe una amplia distribución de las tres especies de marlín, que puede variar entre cada especie. Para el caso de este estudio no se observa alguna clara diferencia por área, pero se ha visto que hay especies de marlines que pueden dominar en la captura incidental. Un ejemplo es en la pesquería del barrilete con redes de cerco, en aguas de Nueva Zelanda, donde el marlín rayado domina en la captura incidental, seguido por el marlín azul y el marlín negro. Se menciona que la predominancia del marlín rayado en la captura no es de sorprenderse, considerando que la especie prefiere aguas subtropicales y templadas, (Nakamura, 1985).

De acuerdo a los mapas del pez vela, se observó con una tendencia a capturarse muy cerca de las costas. Otros autores han reportado que esta especie, muestra una distribución muy costera y especialmente en la llamada área núcleo frente a las costas de Centroamérica (Arenas et al. 1992 y Au et al. 1992). Se le considera una especie oceánica y epipelágica, que es usualmente encontrada arriba de la termoclina y más densamente distribuida en aguas cercanas a las costas e islas (Nakamura, 1997).

De los tiburones, los mejor representados fueron del grupo denominado puntas negras y sedoso. En cuanto a este grupo ya se mencionó anteriormente sobre la posible confusión en la identificación de los tiburones sedosos por los puntas negras, y es por eso que se consideraron como un grupo (puntas negras y sedoso). El grupo se observó con una presencia semejante en los cuatro trimestres, variando los puntos de mayor captura. Los rangos de distribución de ambos son semejantes. El del tiburón puntas negras es amplio, desde de Baja California, hasta Perú. Son especies que se localizan en aguas continentales, en zonas cercanas y también alejados de las costas, pero no en zonas "muy oceánicas". Los tiburones sedosos son abundantes en las margenes de las plataformas continental e insular, pero también en mar abierto y ocasionalmente cerca de las costas (Compagno, 1984). Esta especie es frecuente encontrarla asociada a cardúmenes de atunes (Compagno, 1984) y también asociada a objetos flotantes. (Au, 1992). La presencia del tiburón puntas blancas, le sigue en importancia al grupo anterior. Se observó una distribución espacial sin mucha variación en todos los trimestres. Esta especie de tiburón es generalmente encontrada en zonas alejadas de las costas. Es una especie epipelágica más oceánica, pero ocasionalmente se le encuentra en las zonas costeras. Frecuentemente se encuentra acompañada del tiburón sedoso con quien compite por el alimento (Compagno, 1984). Por otro lado Au (1992) reporta que el tiburón puntas blancas fue la especie mas comúnmente capturada en los lances sobre atunes asociados a delfines. Se observa pues que es común encontrar a los tiburones asociados con atunes, por lo que su distribución y quizás su abundancia, puede ser sugerida en las diferentes áreas de pesca del atún.

Las especies de tiburón martillo, mantarraya y rayas, no tuvieron prácticamente presencia en los lances sobre objetos flotantes, mostrándose como especies más bien

comunes en los lances sobre brisas y raras en los lances sobre mamíferos. Al tiburón martillo, se le ha observado formando grandes cardúmenes en áreas cercanas a islas, arrecifes y montañas submarinas. El rango se extiende desde el sur de California, en el Golfo de California y hasta Ecuador (Compagno, 1985; Goodson, 1988). Au (1991) y Hall (1996), reporta a las mantarrayas como un grupo comúnmente capturadas en los lances sobre brisas y en lances sobre mamíferos. La mayoría eran mantarrayas medianas a grandes, en número de 1 a 2. Por otro lado Bailey et al (1996), reporta en la zona del Pacífico Occidental a las mantarrayas como un grupo comúnmente capturado pero en pequeña cantidades en los lances sobre brisas, en los lances sobre objetos flotantes y sobre ballenas. A las rayas, solo se les captura en los lances sobre objetos flotantes y no de manera frecuente. Como en la mayoría de las especies mencionadas aquí, no es posible detectar algún patrón que indique áreas donde sean mas comúnmente capturadas estas especies.

#### **4.4 Modelos de función discriminante.**

Los modelos de función discriminante cuadrática para clasificar zonas mostraron que el grupo de tiburón puntas negras y sedoso es más importante en la zona oceánica norte y para el tiburón puntas blancas en las dos zonas oceánicas. El tiburón punta blanca confirma ser una especie oceánica, por lo que su presencia es común en esas regiones. La zona oceánica norte, es más importante para el grupo de tiburones puntas negras y sedoso. Como anteriormente se menciona, estos tiburones son comunes en la zona costera y oceánica, asociados a cardúmenes de atún libres y a objetos flotantes. Este grupo fue principalmente capturado en los lances sobre objetos flotantes, los cuales eran la mayor parte de origen terrestre y antropogénicos. Los de origen terrestre (árboles, palmas, bambú, etc.) provienen de las costas de

Centroamérica, que es donde se reporta una mayor afluencia de estos por los ríos y luego son transportados por las corrientes hacia la región oceánica (Arenas y Hall, 1992). El resto son objetos que son dejados por el hombre y estos pueden ser: tambos, tarimas, tablas, etc.

En el modelo las especies del dorado, el peto y el jurel, mostraron ser más importantes entre las zonas 2 y 3 (oceánica norte y sur); pero principalmente en la 3 (oceánica sur). Esto puede tener explicación por la influencia de las corrientes Ecuatoriales y el aporte de los ríos de las costas de Centroamérica. Se sabe que a lo largo de las costas y donde las corrientes se dividen, se forma "turbulencia" de las aguas y permite la mezcla de diferentes capas de aguas. Los grandes peces pueden ser encontrados en las márgenes de las corrientes norte y sur Ecuatorial, aún lejos de las costas (Pinet, 1992).

De acuerdo a los intervalos de confianza, se observó que el modelo predice mejor la diferencia en la composición de las especies entre la zona 1 (costera) y zona 2 (oceánica norte). Esto es, se puede distinguir mejor si una especie determinada pertenece a la población de la zona 1 o de la zona 2.

En el modelo para clasificar tipos de lances, todas las especie mostraron ser importantes para los lances en objetos flotantes, pero mayormente el grupo de tiburones puntas negras y sedoso, dorados y peto. El tiburón puntas blancas muestra tener importancia en los lances sobre delfines, y ésta es una especie que se reporta comúnmente capturada en este tipo de lances. En los intervalos de confianza simultáneos, en todos los casos fue significativa la diferencia, por lo que el modelo puede predecir la diferencia entre los tipos de lances para las tres comparaciones.

En cuanto a cual es la mejor maniobra de pesca de atún aleta amarilla con redes de cerco, en principio se puede ver que en los lances sobre objetos flotantes, se tiene en número y especies más captura incidental en contraste con los lances sobre delfines. En CIAT (Anónimo, 1997), se menciona que hay mayores descartes y captura incidental en los lances sobre objetos flotantes que para los lances sobre brisas y delfines. Pero se requiere para los tres tipos de lances, comparar el impacto en base a estimaciones de la composición y cantidad de la fauna, obtener datos biológicos (edad, tallas, sexos, épocas de reproducción) y ecológicos de las especies involucradas.

Pero por otro lado, haciendo referencia a Vaca-Rodríguez (1999), el primer paso para disminuir la captura incidental y los descartes en las pesquerías mundiales y en las nacionales, es su cualificación y cuantificación. También menciona, que siguiendo los nuevos paradigmas de manejo de recursos naturales, como el "principio precautorio", no solamente basta con registrar la información y esperar hasta tener una serie histórica que sea lo suficientemente grande para poder establecer estrategias de manejo confiables y seguras. Se debe actuar lo más rápido posible, basándose en evidencias científicas confiables y utilizando el sentido común, con la convicción de que siempre es mejor equivocarse del lado seguro, que del lado riesgoso.

Finalmente, es importante mencionar sobre la resolución sobre captura incidental llevada a cabo por la Comisión Interamericana del Atún Tropical (CIAT), el 16 de junio del 2000 en San José de Costa Rica en la 66ª Reunión. De esta reunión surgieron acuerdos para reducir al mínimo la captura incidental de atunes juveniles y especies no objetivo en la pesquería atunera cerquera en el Océano Pacífico Oriental, para asegurar capturas sostenibles de especies de atún objetivo y mantener ecosistemas marinos sanos. En esa reunión se acordó instrumentar un programa piloto con el fin de desincentivar la captura de peces de tallas pequeñas. Requerir que se libere lo antes

posible e ilesos a las especies no objetivo. Instar a los pescadores a elaborar y utilizar técnicas para facilitar la liberación rápida y segura de esas especies no objetivo. Se pide continuar con otras medidas para reducir las capturas incidentales, como vedas espacio-temporales en el Océano Pacífico Oriental, limitar los números de lances sobre objetos flotantes y atunes no asociados, límites sobre la captura de atunes juveniles, reducir el número de paños de profundidad de las redes. Se pide dar un informe de los resultados de esas evaluaciones e inclusive dar formas prácticas, como por ejemplo establecer cuotas tales como aquellas usadas para reducir la mortalidad de delfines. La meta deberá ser la reducción al nivel máximo factible, la captura incidental de atunes juveniles y las especies no objetivo, para tener una pesquería saludable.

## 5. CONCLUSIONES

En los lances sobre los objetos flotantes es en donde se reportó una mayor captura incidental, tanto en variedad de especies, como en número de especies. Mientras que en los lances sobre mamíferos marinos la captura incidental es menor.

Para todas las especies de este trabajo, no se pudo determinar claramente un patrón de distribución estacional y espacial debido a la limitante en la cantidad de información. En cuanto a la distribución espacial de las especies, éstas se observaron principalmente en la denominada zona oceánica norteña o zona 2, entre los 5° y 20° de latitud, que es el área donde mayormente se lleva a cabo la actividad pesquera de los barcos atuneros.

El modelo de función discriminante para clasificar zona, predice mejor la diferencia en la composición de las especies entre la zona costera y la zona oceánica norte, es decir que se puede distinguir mejor si una especie determinada pertenece a la población de la zona costera o a la zona oceánica norte.

En el modelo para clasificar tipos de lances, todas las especies mostraron ser importantes para los lances sobre los objetos flotantes, pero principalmente para el grupo de los tiburones puntas negras y sedoso, dorados y peto. En general el modelo puede predecir la diferencia entre los tres tipos de lances.

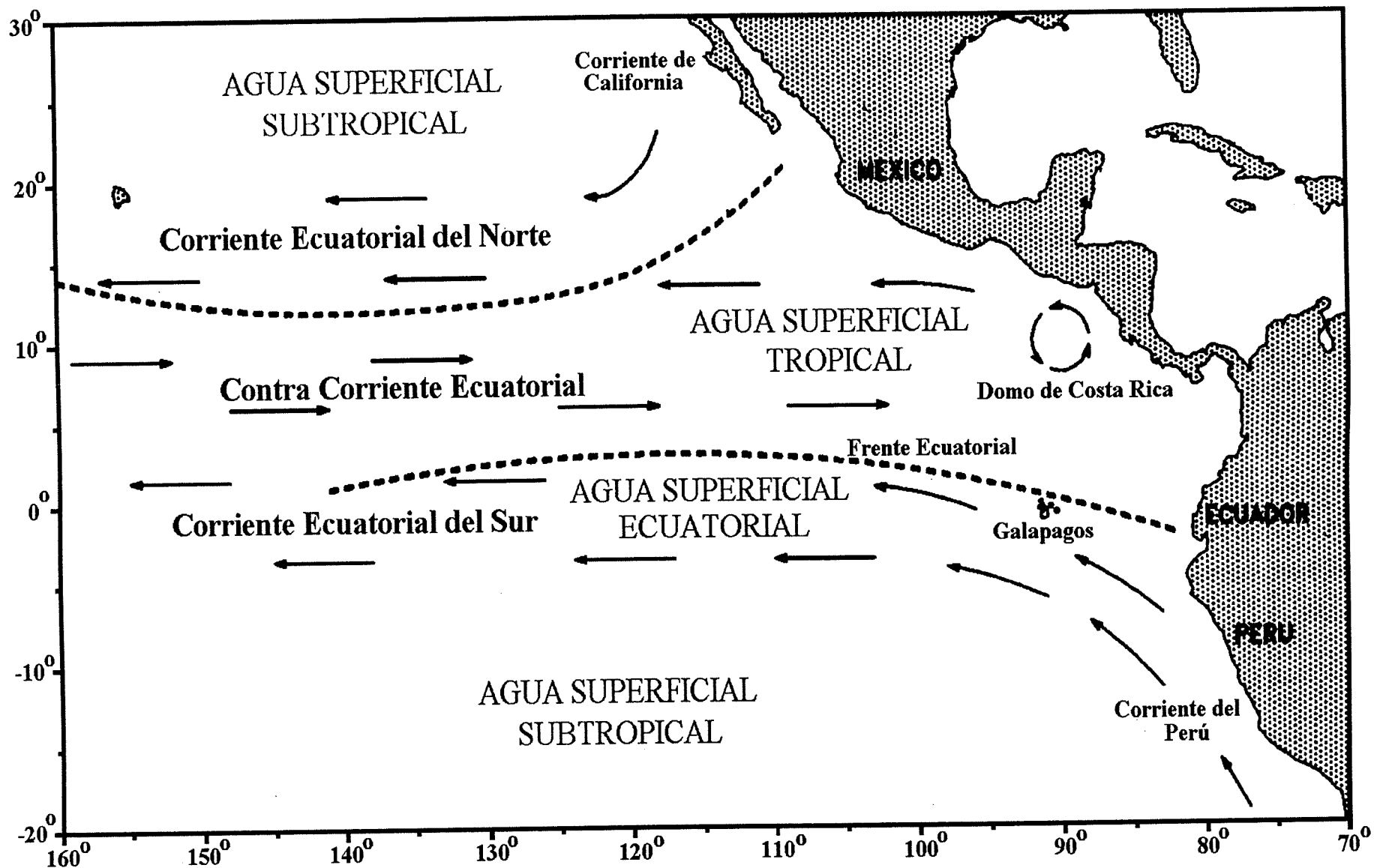


Figura 1. Océano Pacífico Oriental Tropical y los patrones de circulación de las masas de agua superficiales, basado en Wyrтки (1965).

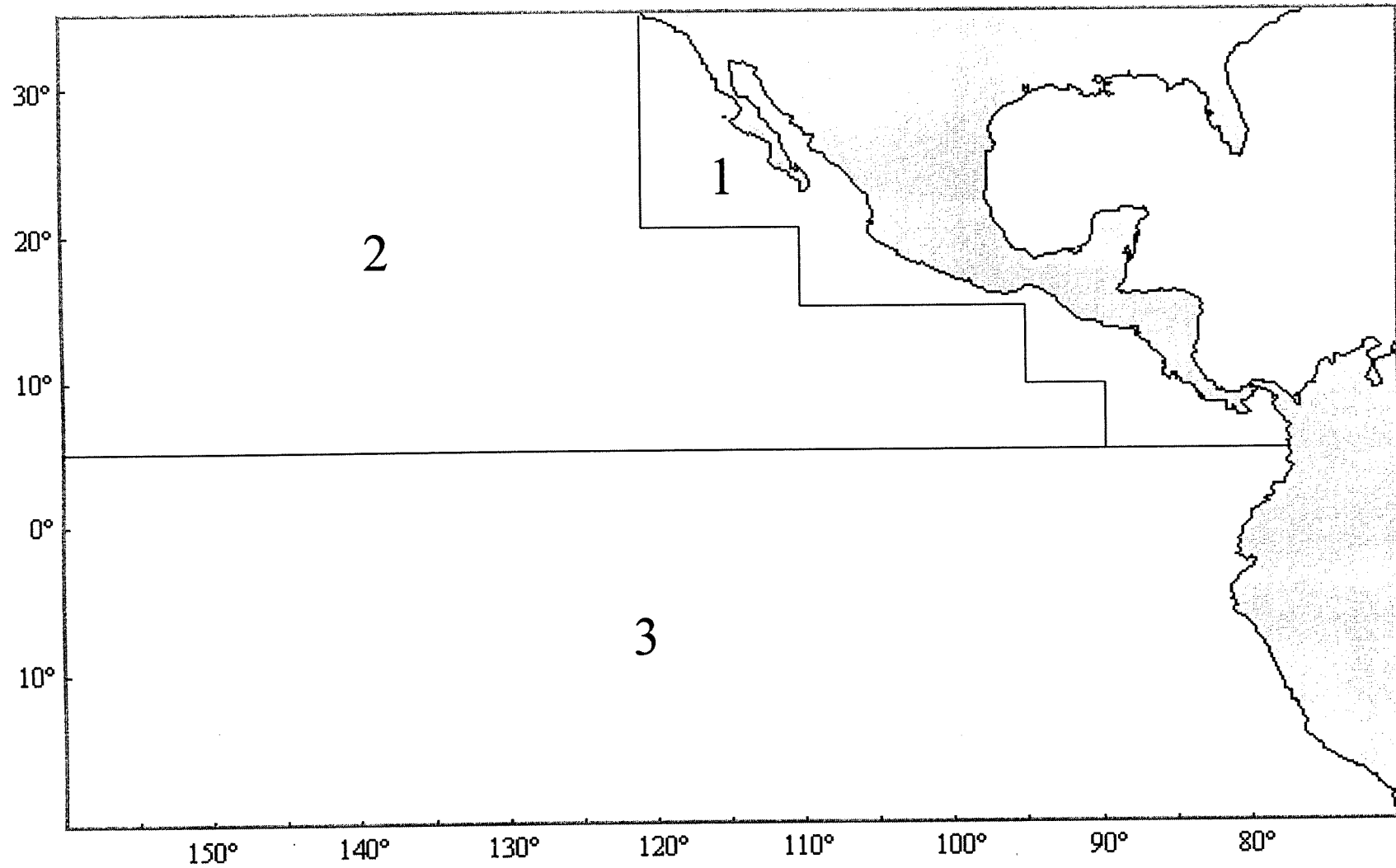


Figura 2. Zonificación del área de estudio (Océano Pacífico Oriental) : Zona 1 = Area costera, Zona 2 = Area oceánica norteña y Zona 3 = Area oceánica sureña.

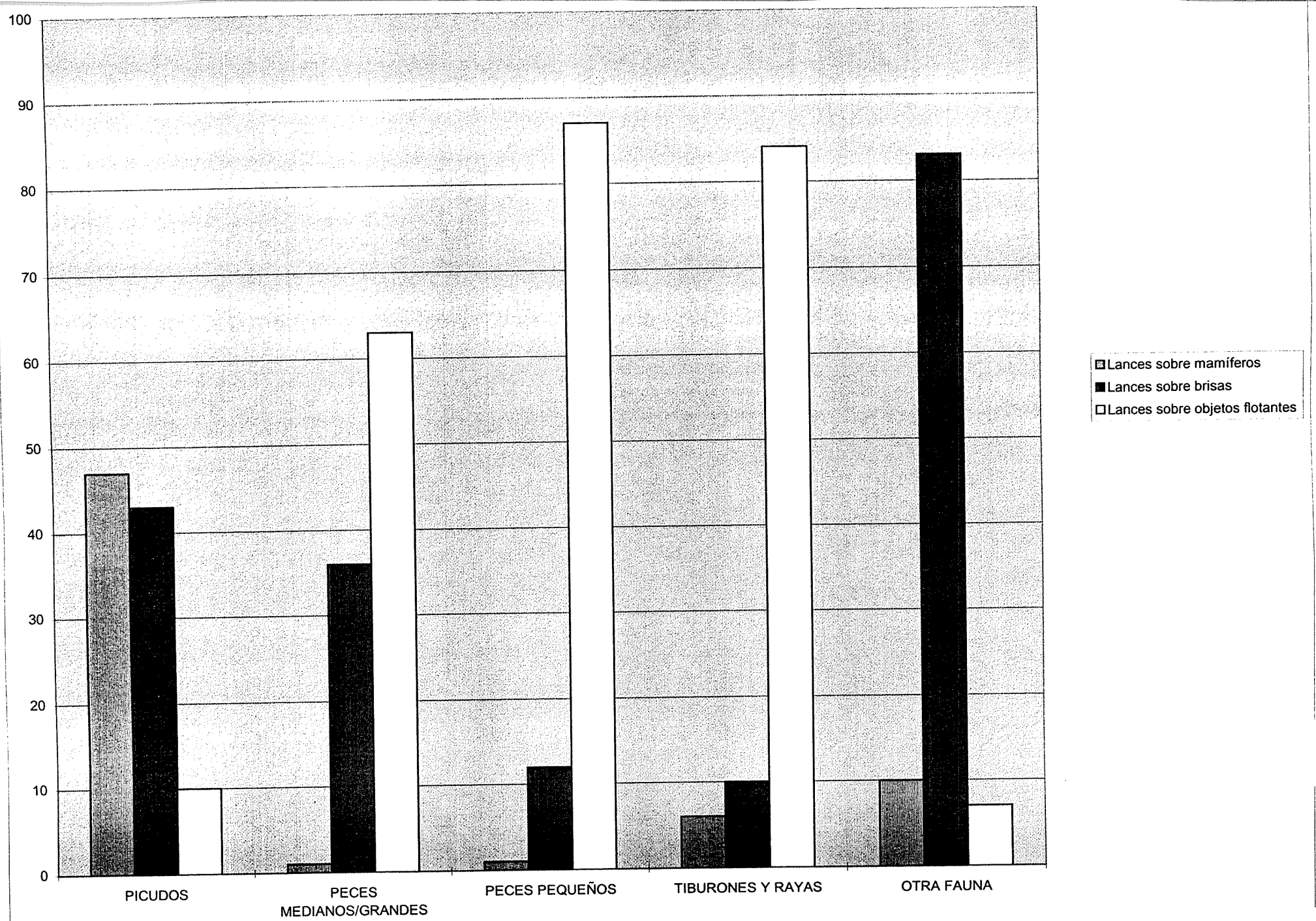


Figura 3. Frecuencias del total de la captura incidental por grupo de especies y tipos de lances.

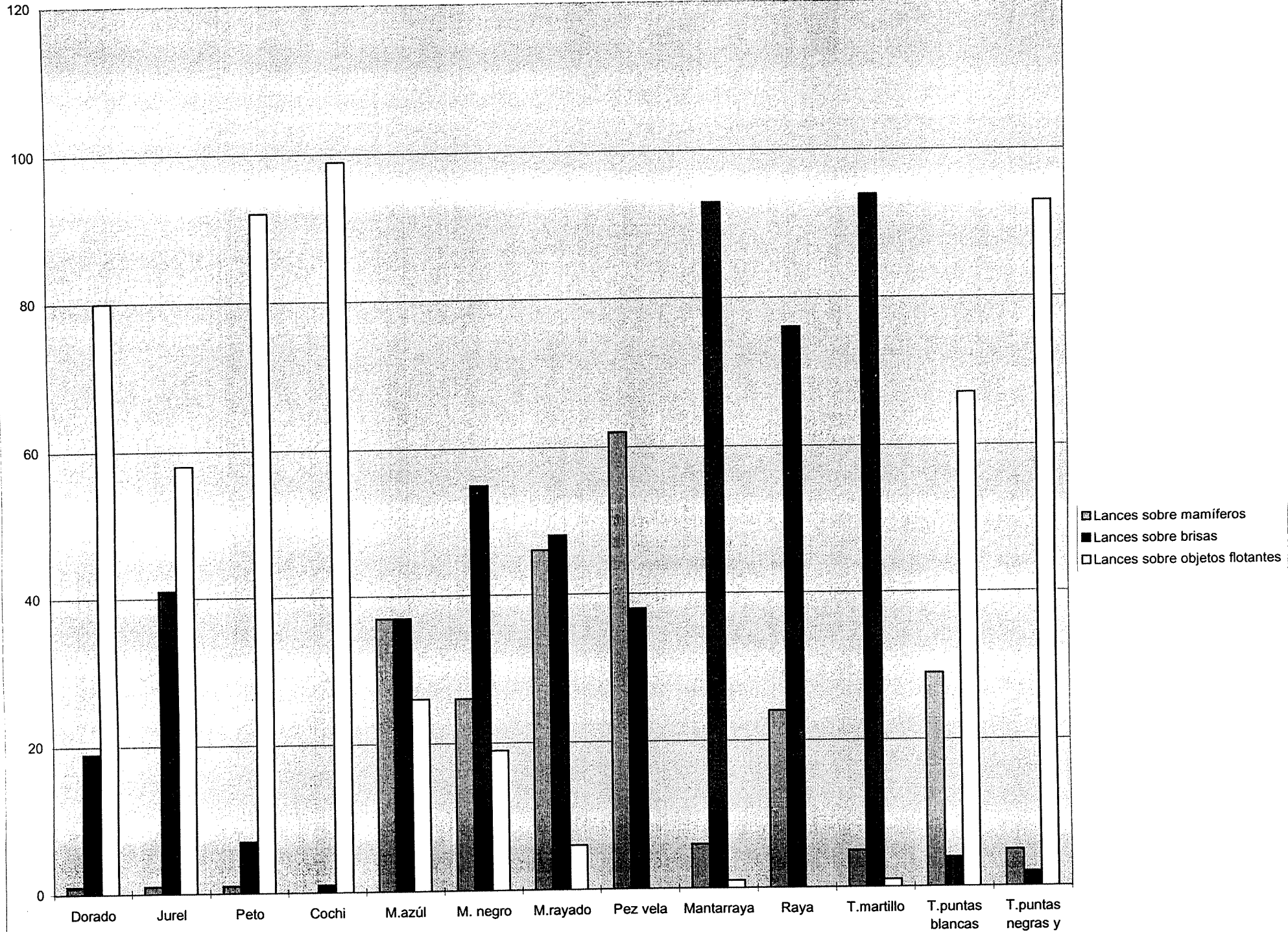
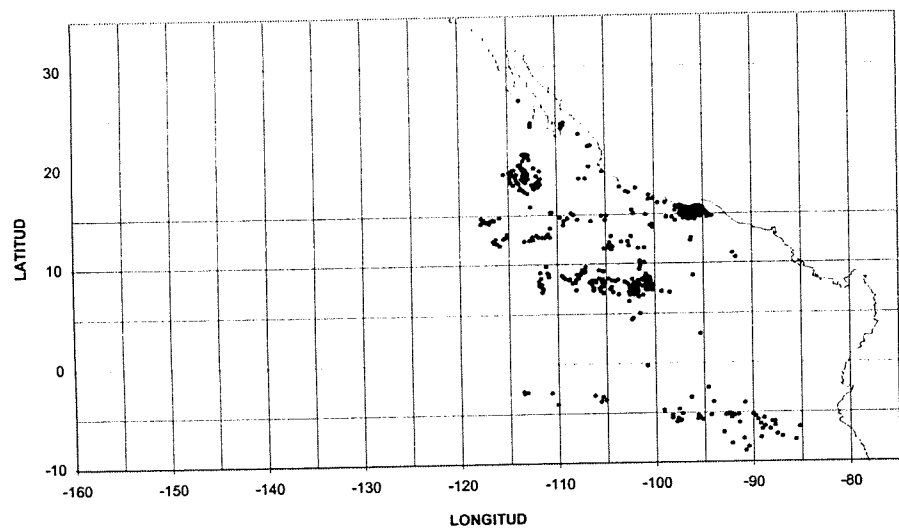
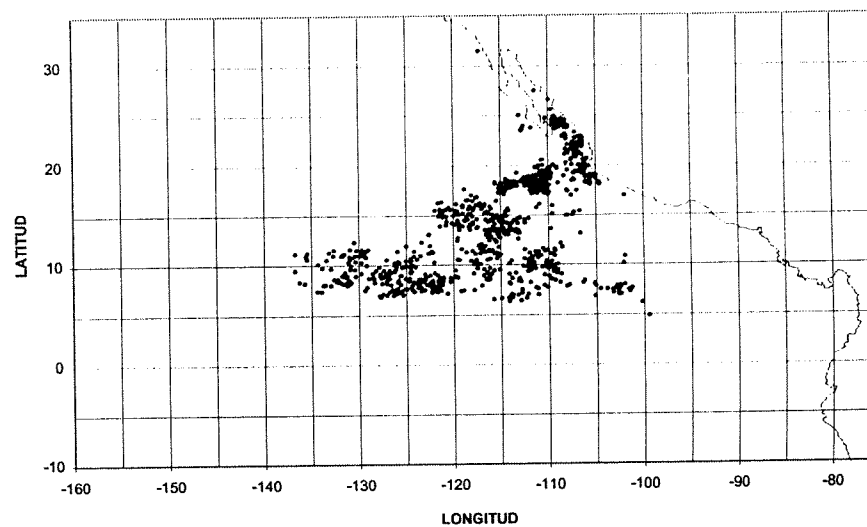


Figura 4. Frecuencias de presencia de las especies analizadas en el estudio por tipo de lance.

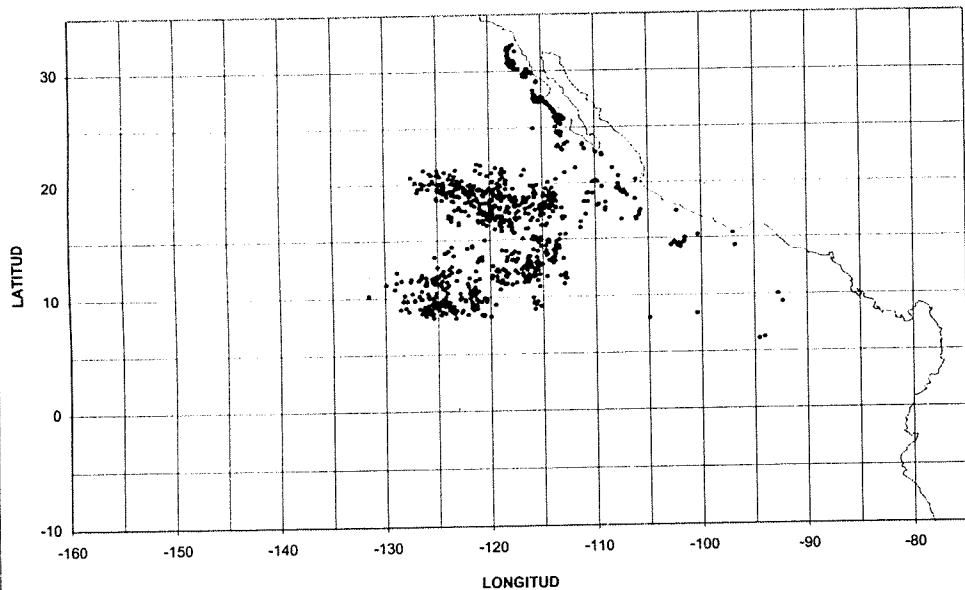
**Trimestre 1 (enero-marzo)**



**Trimestre 2 (abril-junio)**



**trimestre 3 (julio-septiembre)**



**trimestre 4 (octubre-diciembre)**

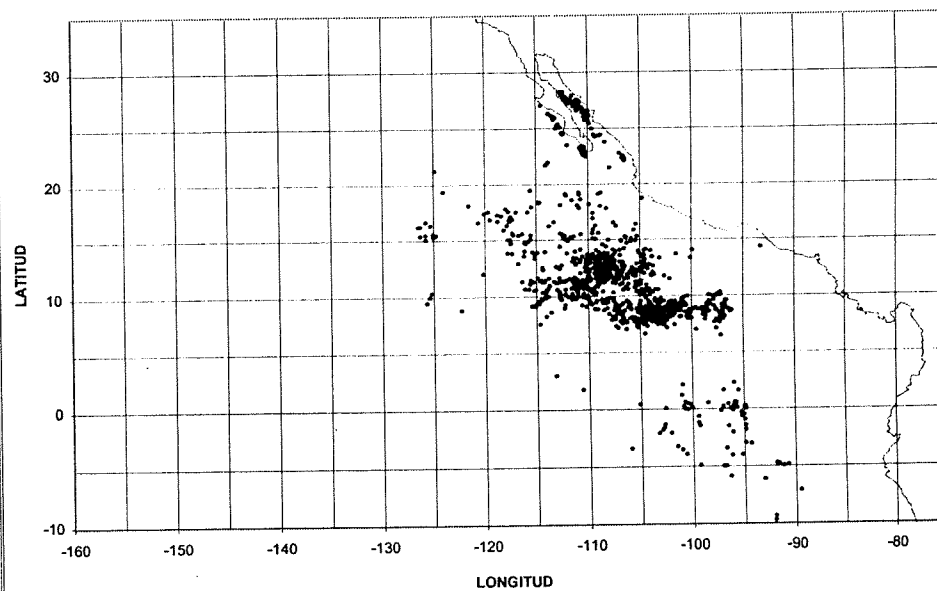
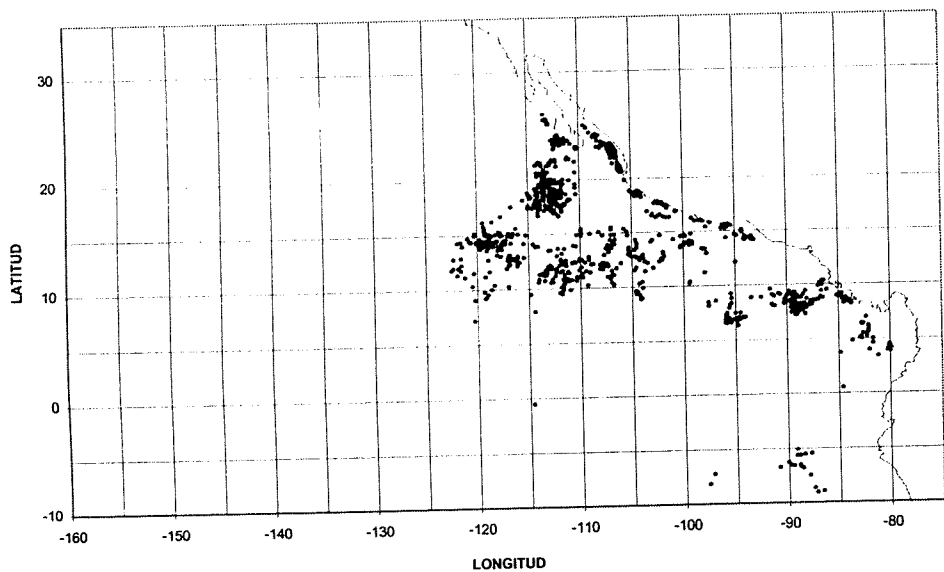
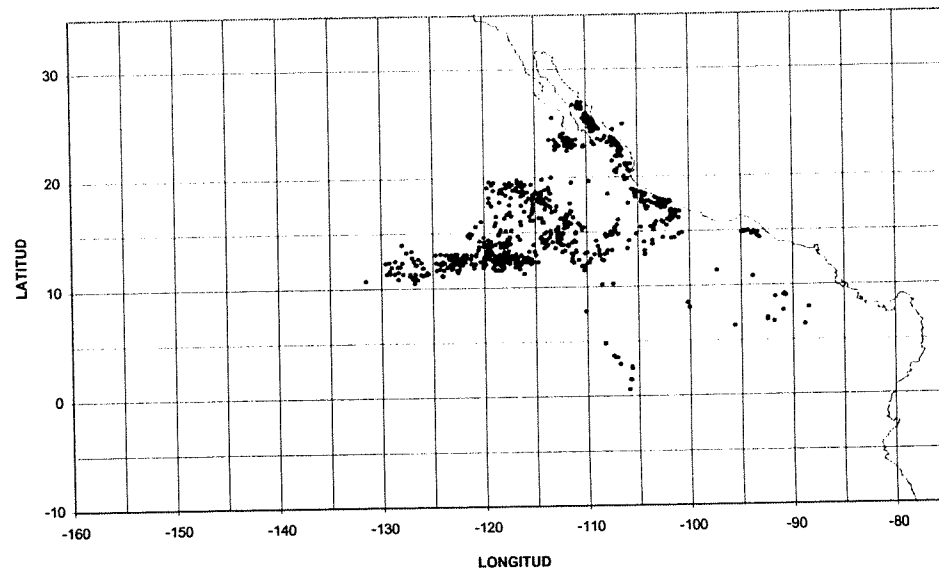


Figura 5. Lances efectuados por la flota cerquera mexicana en 1997.

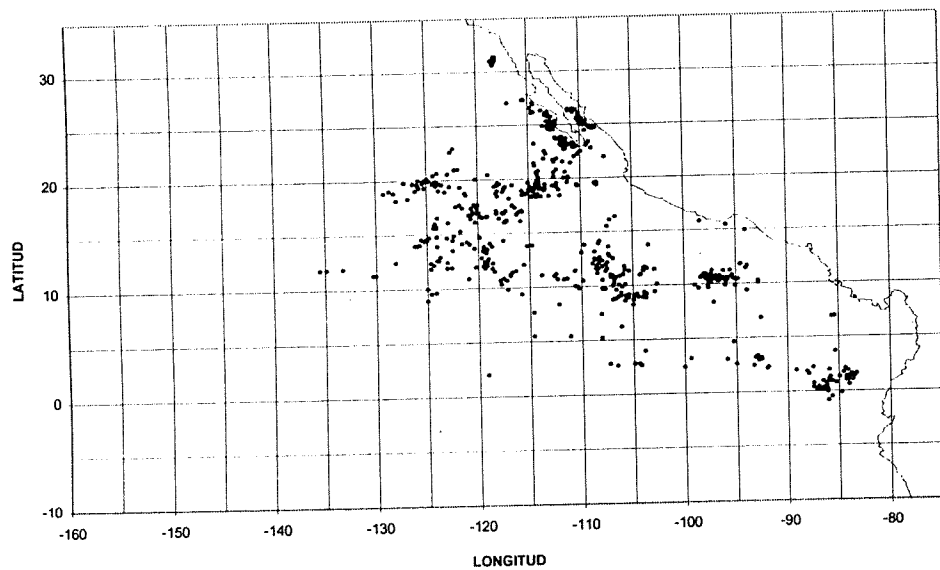
Trimestre 1 (enero-marzo)



Trimestre 2 (abril-junio)



Trimestre 3 (julio-septiembre)



Trimestre 4 (octubre-diciembre)

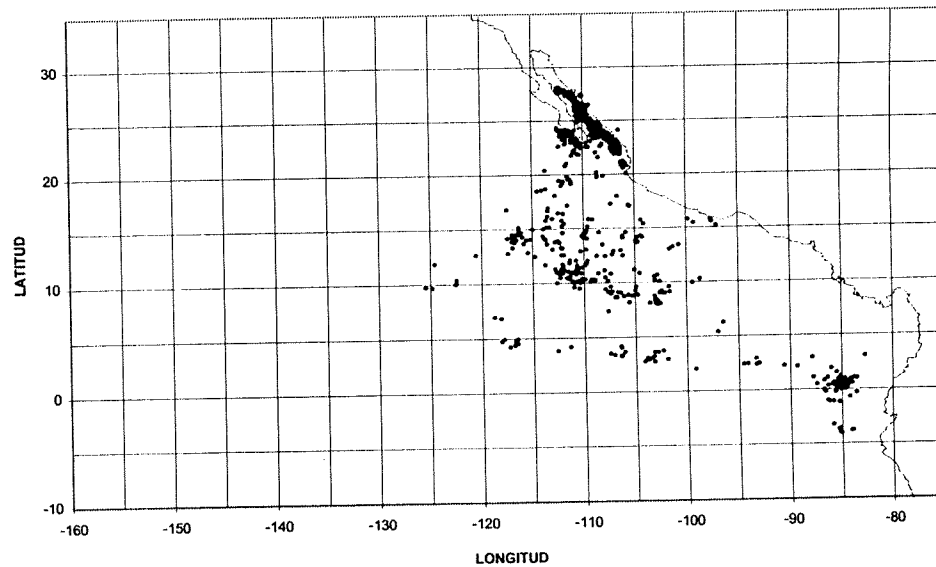
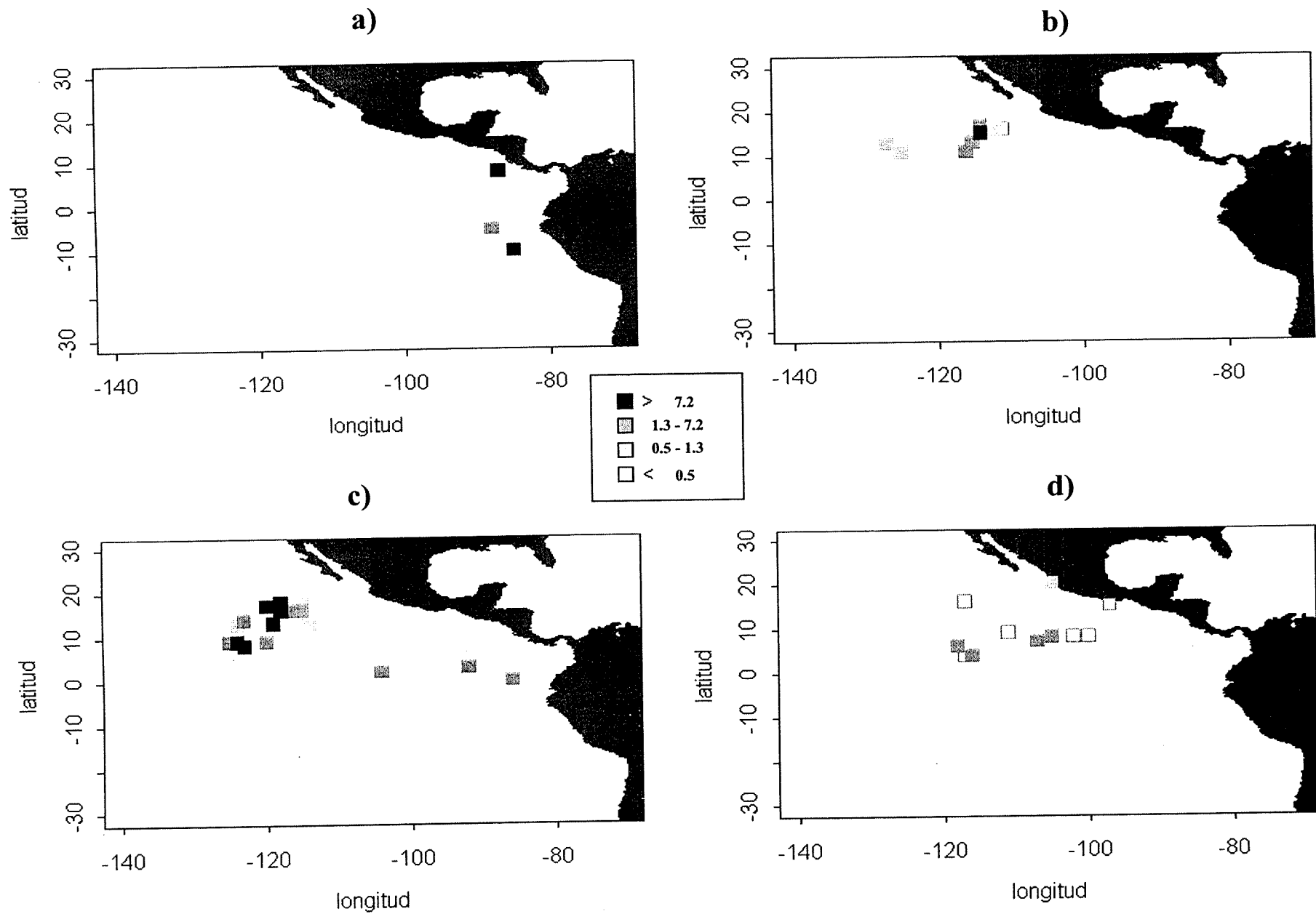
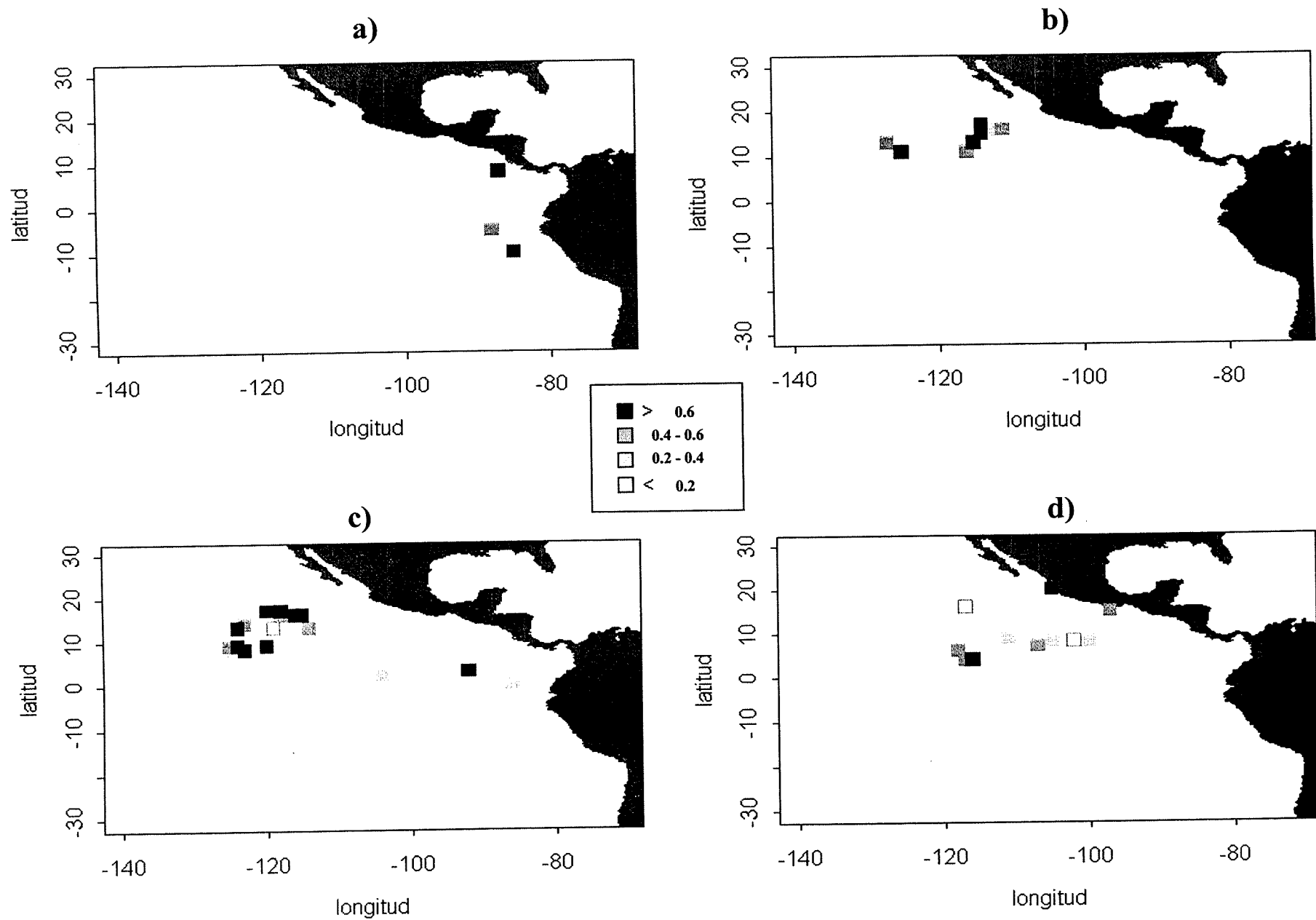


Figura 6. Lances efectuados por la flota cerquera mexicana en 1998.

**Fig. 7 Tasas de captura de dorado (*Coryphaena spp*) durante 1997 - 1998.**  
**a) enero-marzo; b) abril-junio; c) julio-septiembre; d) octubre-diciembre (1°x1°)**

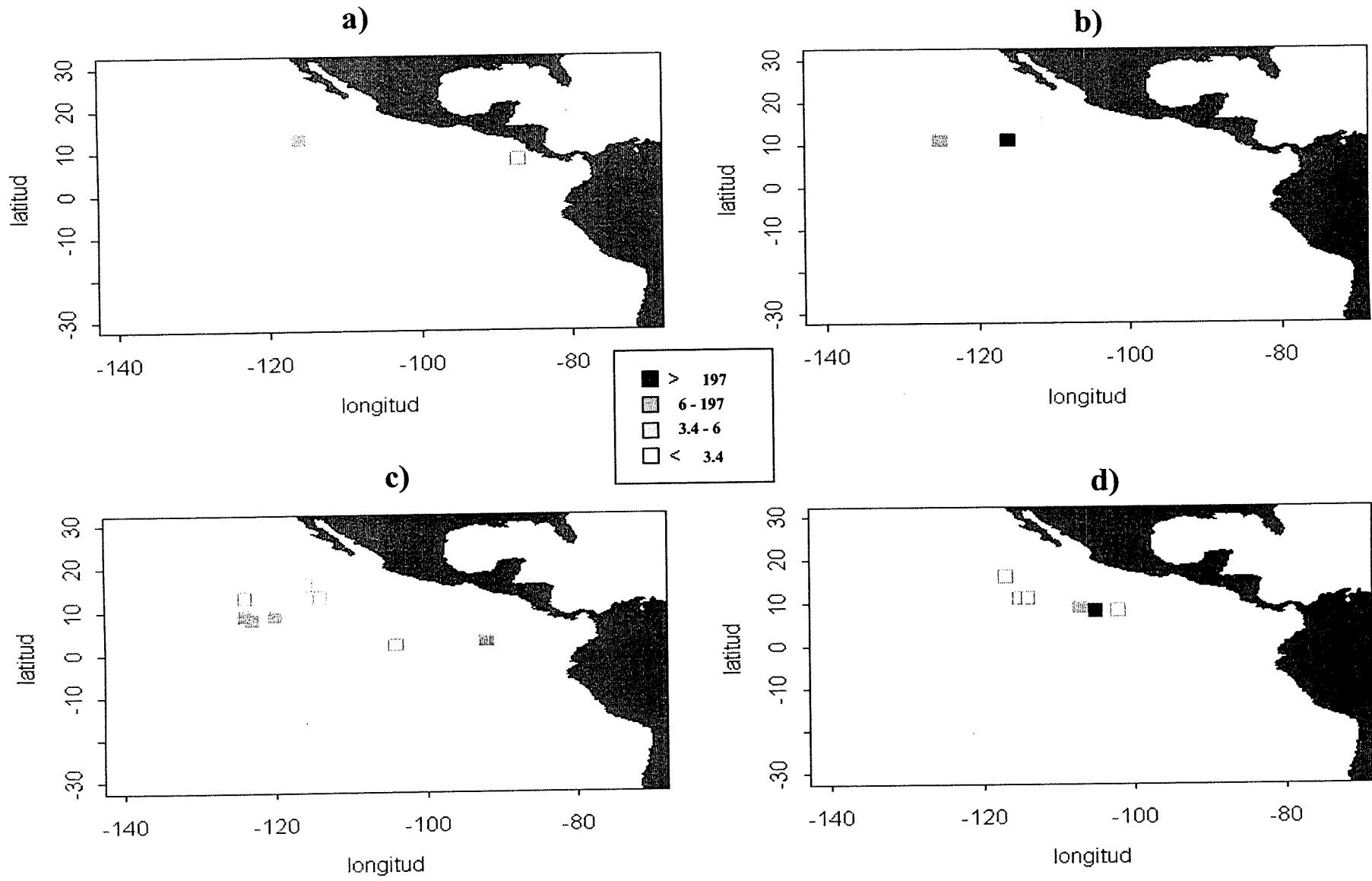


**Fig. 8** Porcentaje de lances con presencia de dorado (*Coryphaena spp*) durante 1997 - 1998.  
a) enero-marzo; b) abril-junio; c) julio-septiembre; d) octubre-diciembre (1°x1°)

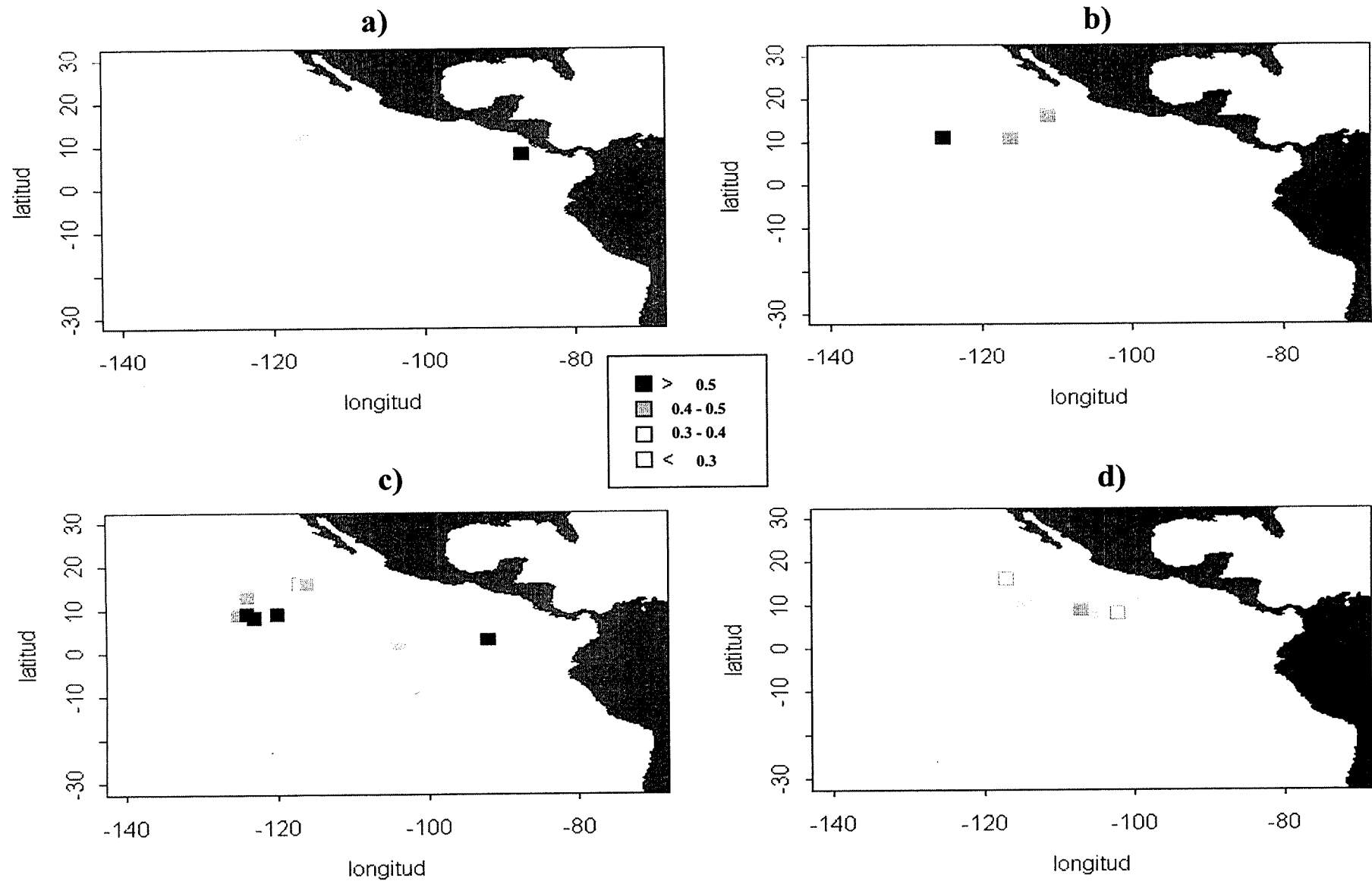


**Fig. 9 Tasas de captura de jurel (*Seriola lalandi*) durante 1997-1998.**

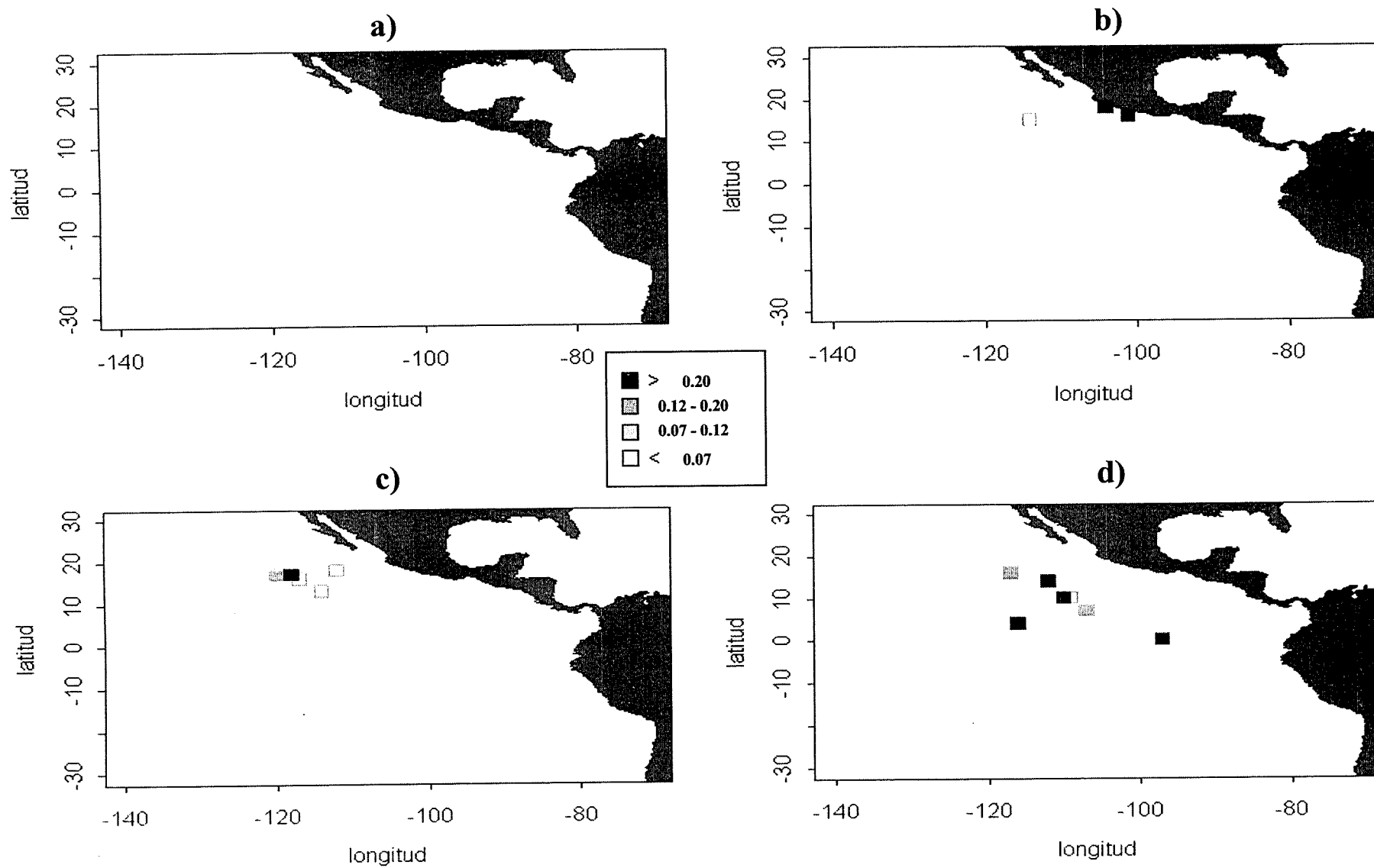
**a) enero-marzo; b) abril-junio; c) julio-septiembre; d) octubre-diciembre(1°x1°).**



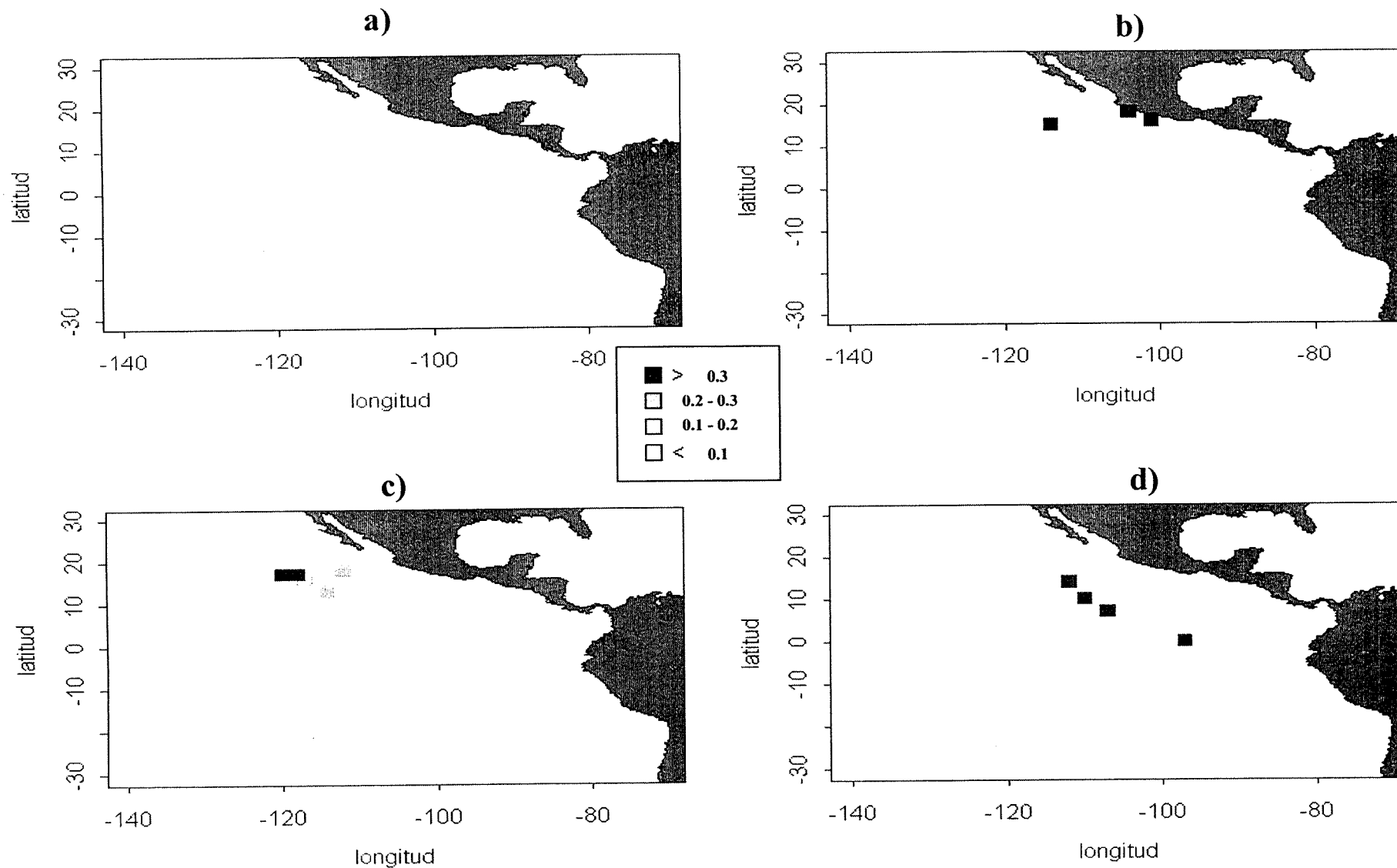
**Fig. 10** Porcentaje de lances con presencia de jurel (*Seriola lalandi*) durante 1997-1998.  
a) enero-marzo; b) abril-junio; c) julio-septiembre; d) octubre-diciembre (1°x1°).



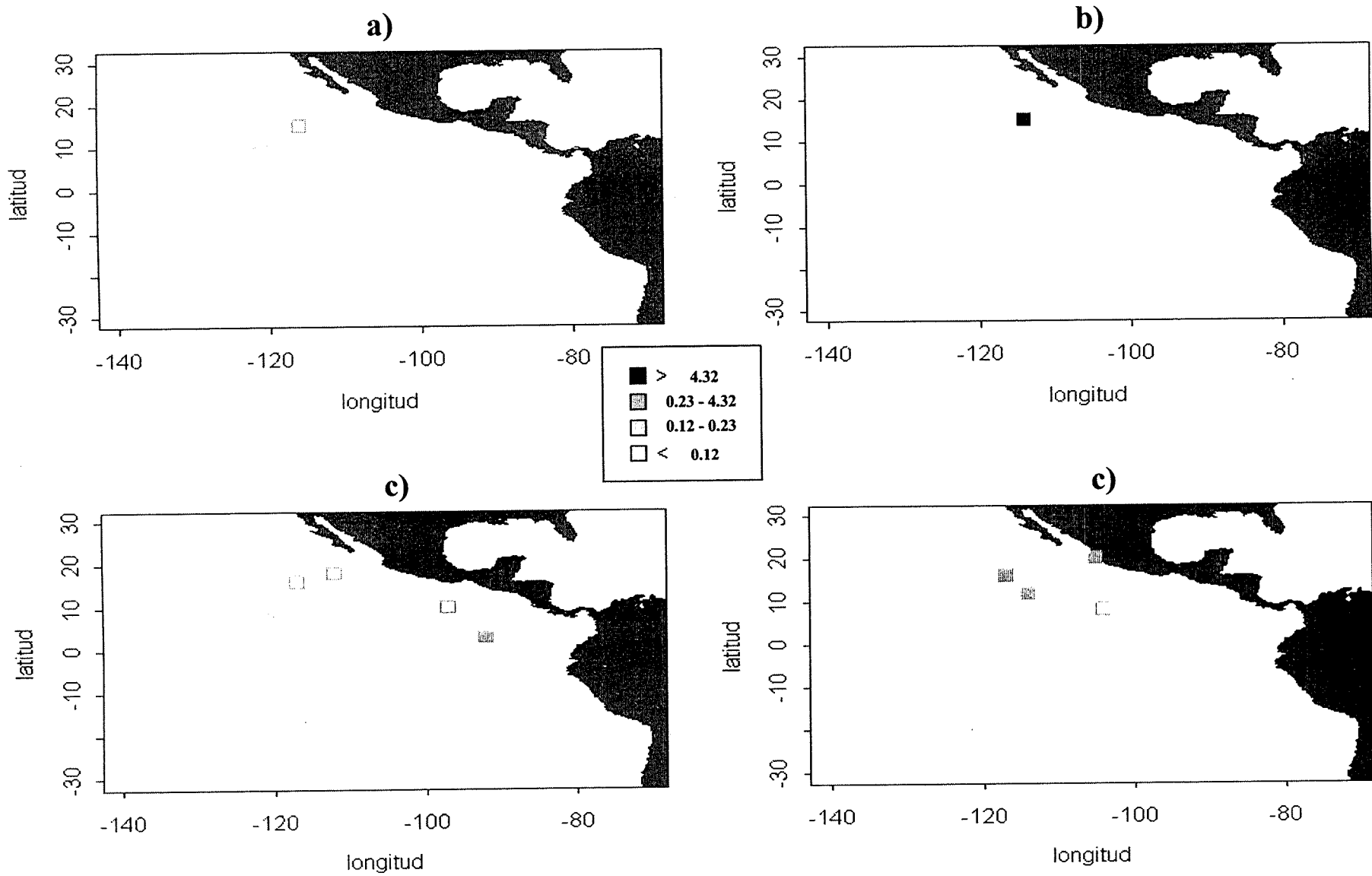
**Fig. 11 Tasas de captura de marlín azul (*Makaira mazara*) durante 1997-1998.**  
a) enero-marzo; b) abril-junio; c) julio-septiembre; d) octubre-diciembre (1°x1°).



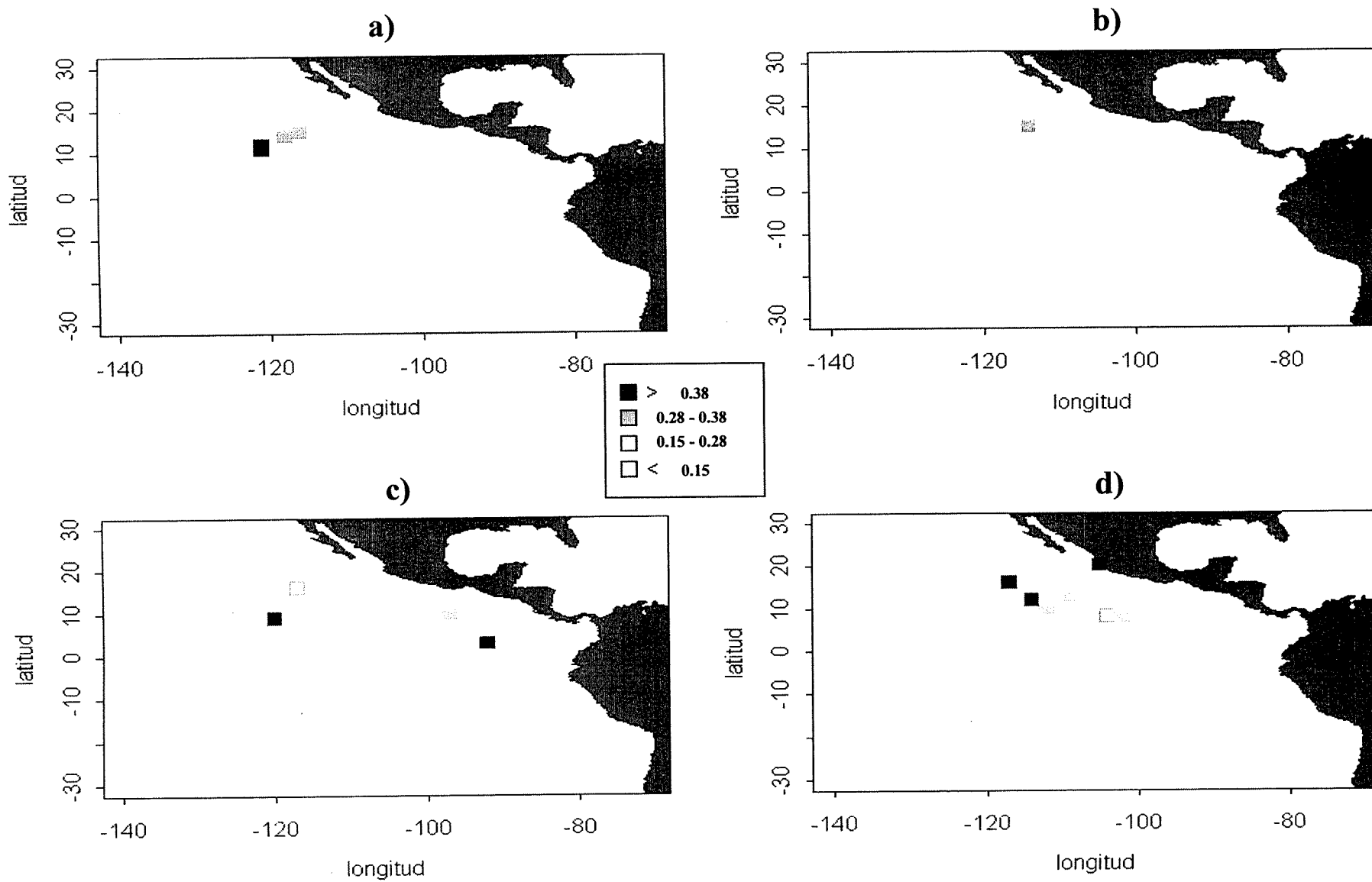
**Fig. 12** Porcentaje de lances con presencia de marlín azul (*Makaira mazara*) durante 1997-1998. a) enero-marzo; b) abril-junio; c) julio-septiembre; d) octubre-diciembre (1°x1°).



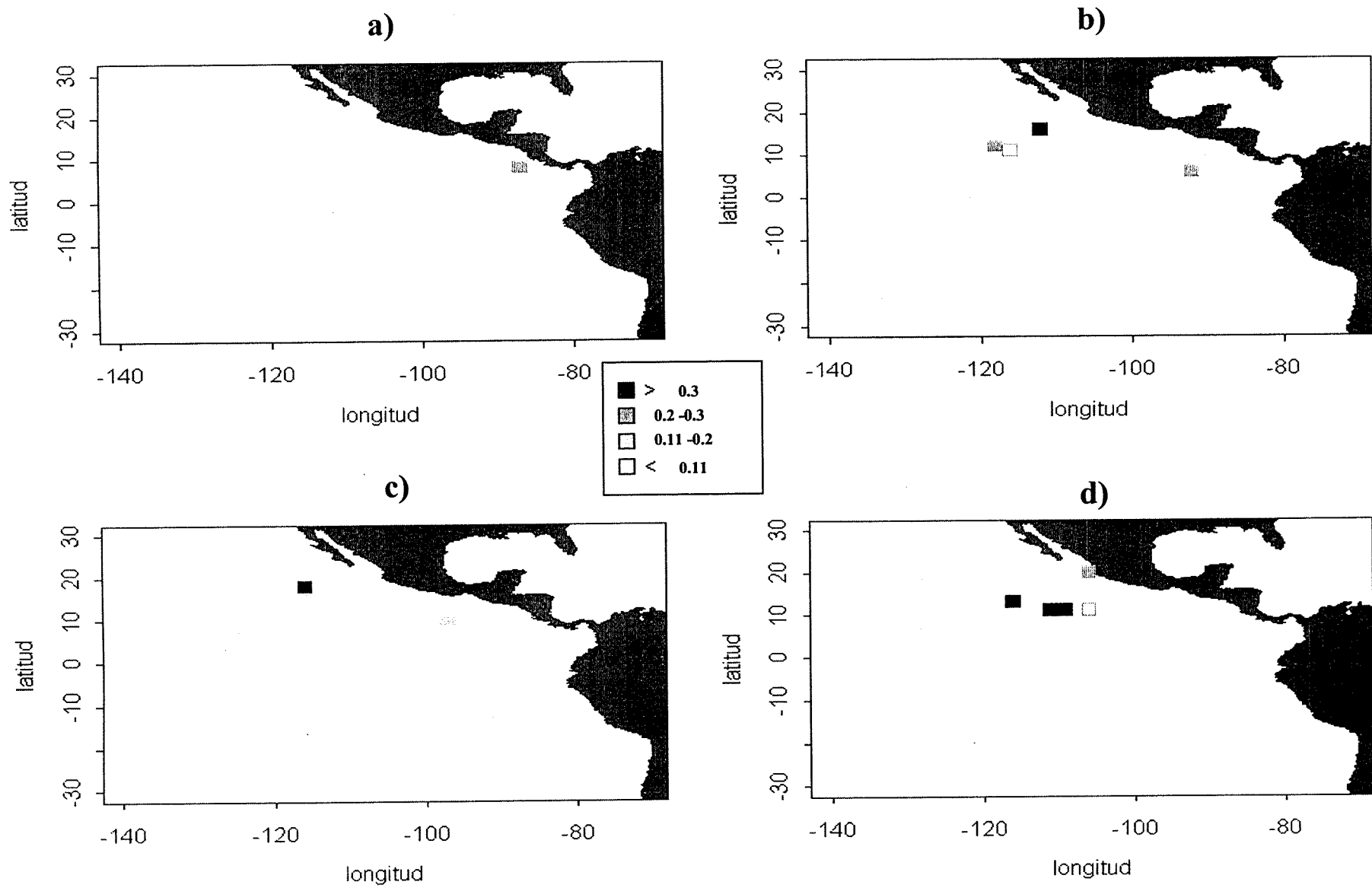
**Fig. 13 Tasas de captura de marlín negro (*Makaira indica*) durante 1997-1998.**  
a) enero-marzo; b) abril-junio; c) julio-septiembre; d) octubre-diciembre (1°x1°).



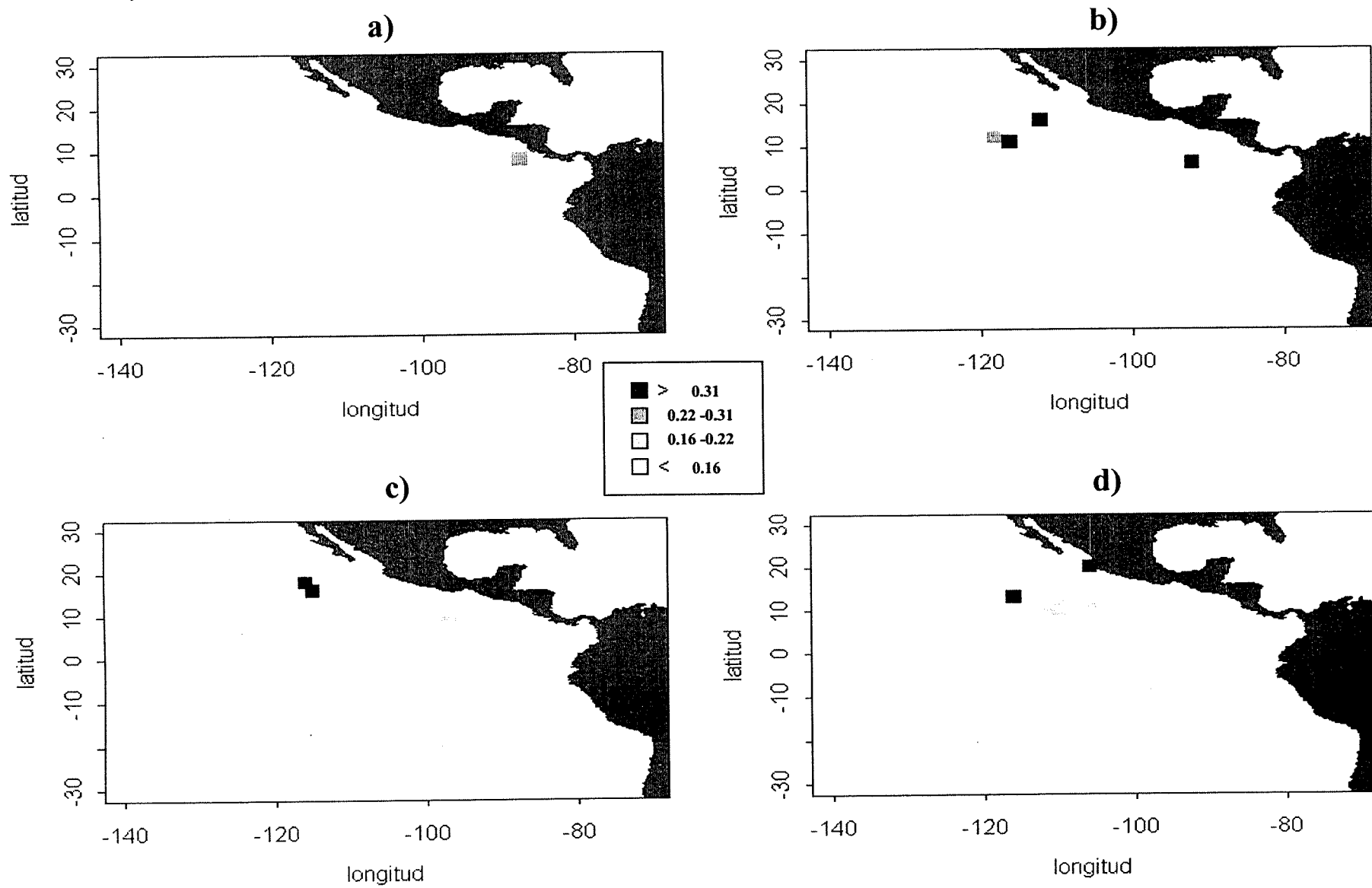
**Fig. 14** Porcentaje de lances con presencia de marlín negro (*Makaira indica*) durante 1997-1998. a) enero-marzo; b) abril-junio; c) julio-septiembre; d) octubre-diciembre (1°x1°).



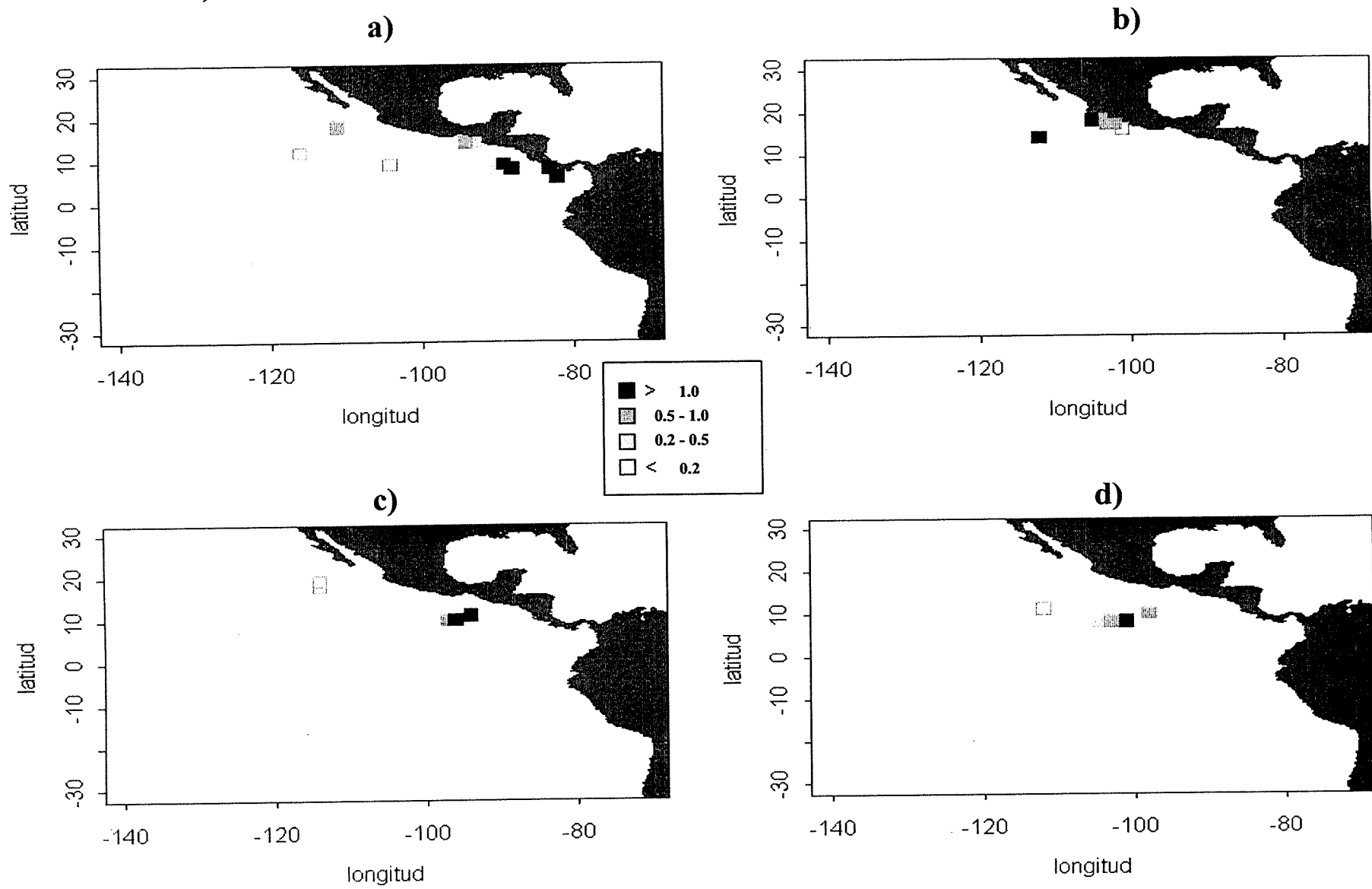
**Fig. 15 Tasas de captura de marlín rayado (*Tetrapturus audax*) durante 1997-1998.**  
a) enero-marzo; b) abril-junio; c) julio-septiembre; d) octubre-diciembre (1°x1°).



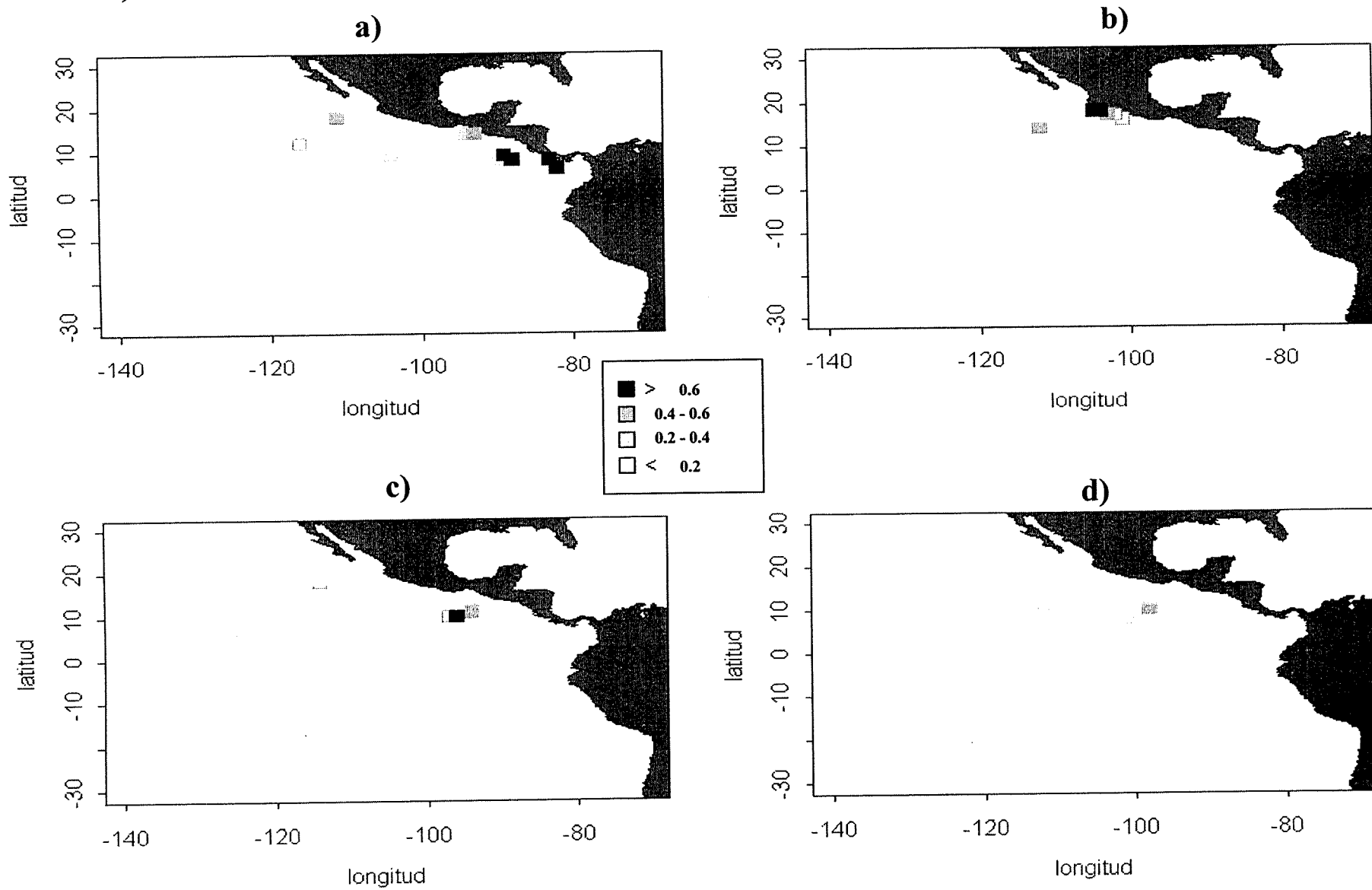
**Fig. 16** Porcentaje de lances con presencia de marlín rayado (*Tetrapturus audax*) durante 1997-1998.  
a) enero-marzo; b) abril-junio; c) julio-septiembre; d) octubre-diciembre (1°x1°).



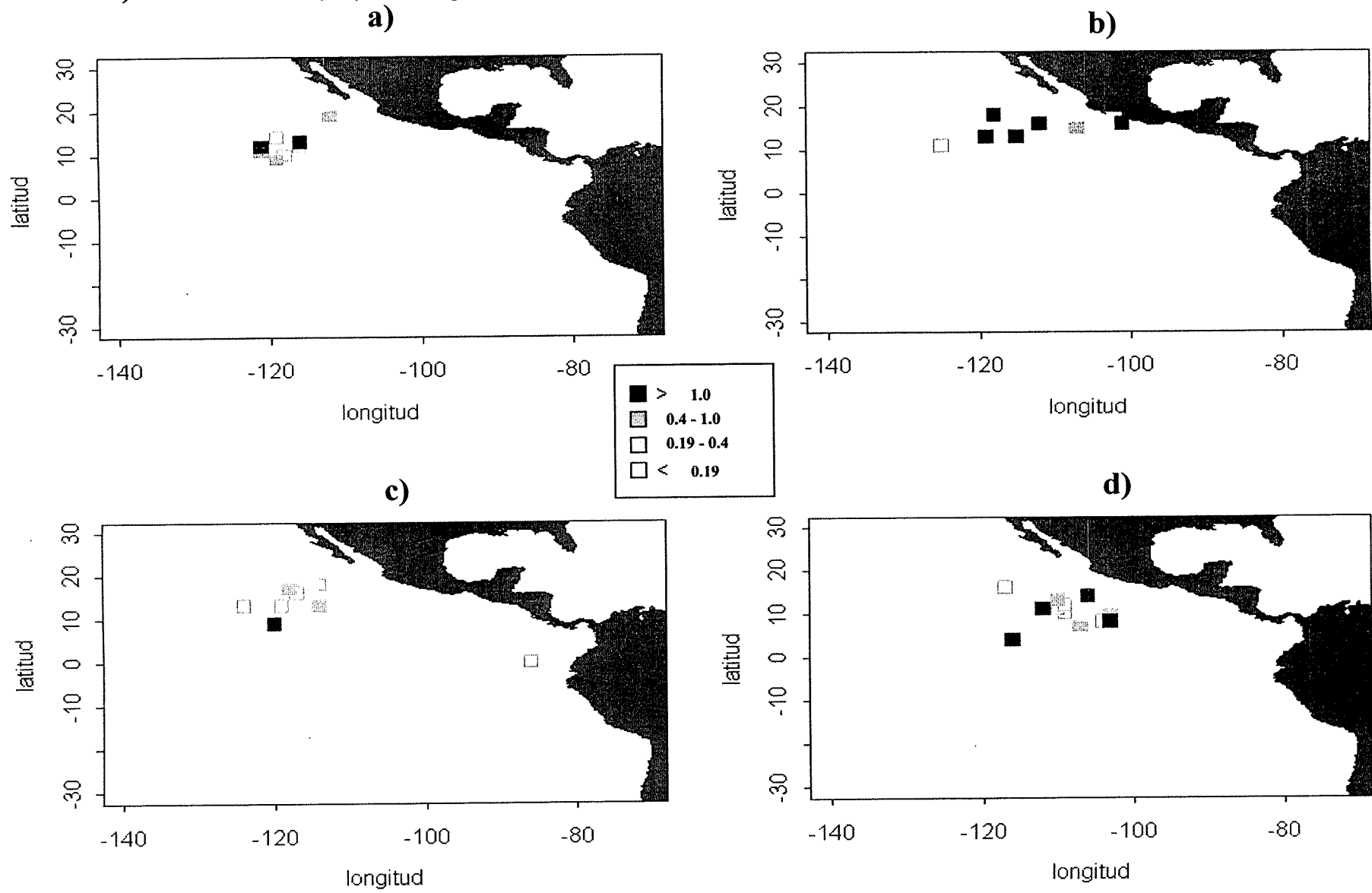
**Fig. 17 Tasas de captura del pez vela (*Istiophorus platypterus*) durante 1997-1998.**  
**a) enero-marzo; b) abril-junio; c) julio-septiembre; d) octubre-diciembre (1°x1°).**



**Fig. 18** Porcentaje de lances con presencia de pez vela (*Istiophorus platypterus*) durante 1997-1998.  
a) enero-marzo; b) abril-junio; c) julio-septiembre; d) octubre-diciembre (1°x1°).

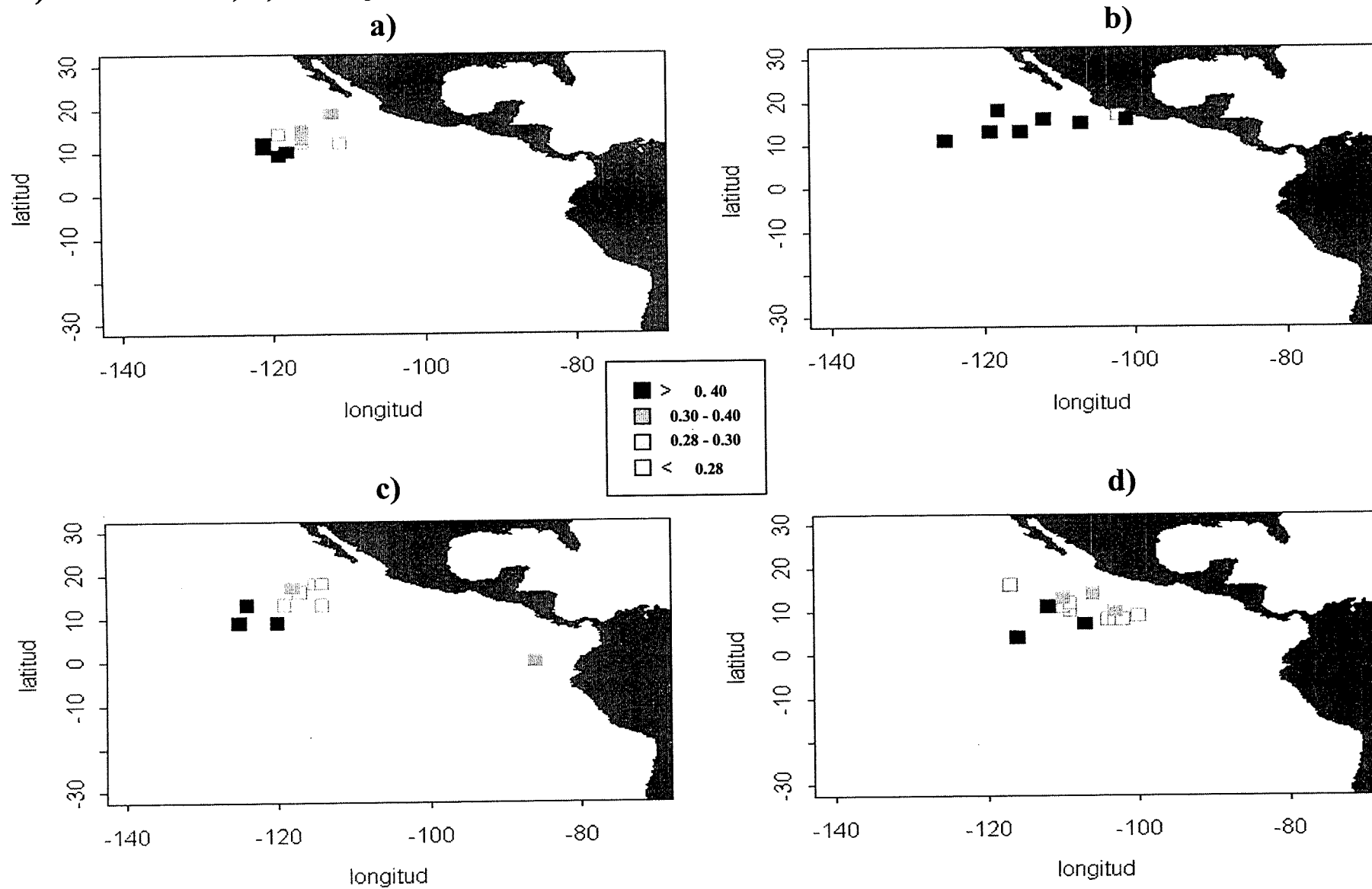


**Fig. 19 Tasas de captura de tiburón puntas blancas (*Carcharhinus longimanus*) durante 1997-1998.**  
**a) enero-marzo; b) abril-junio; c) julio-septiembre; d) octubre-diciembre (1°x1°).**

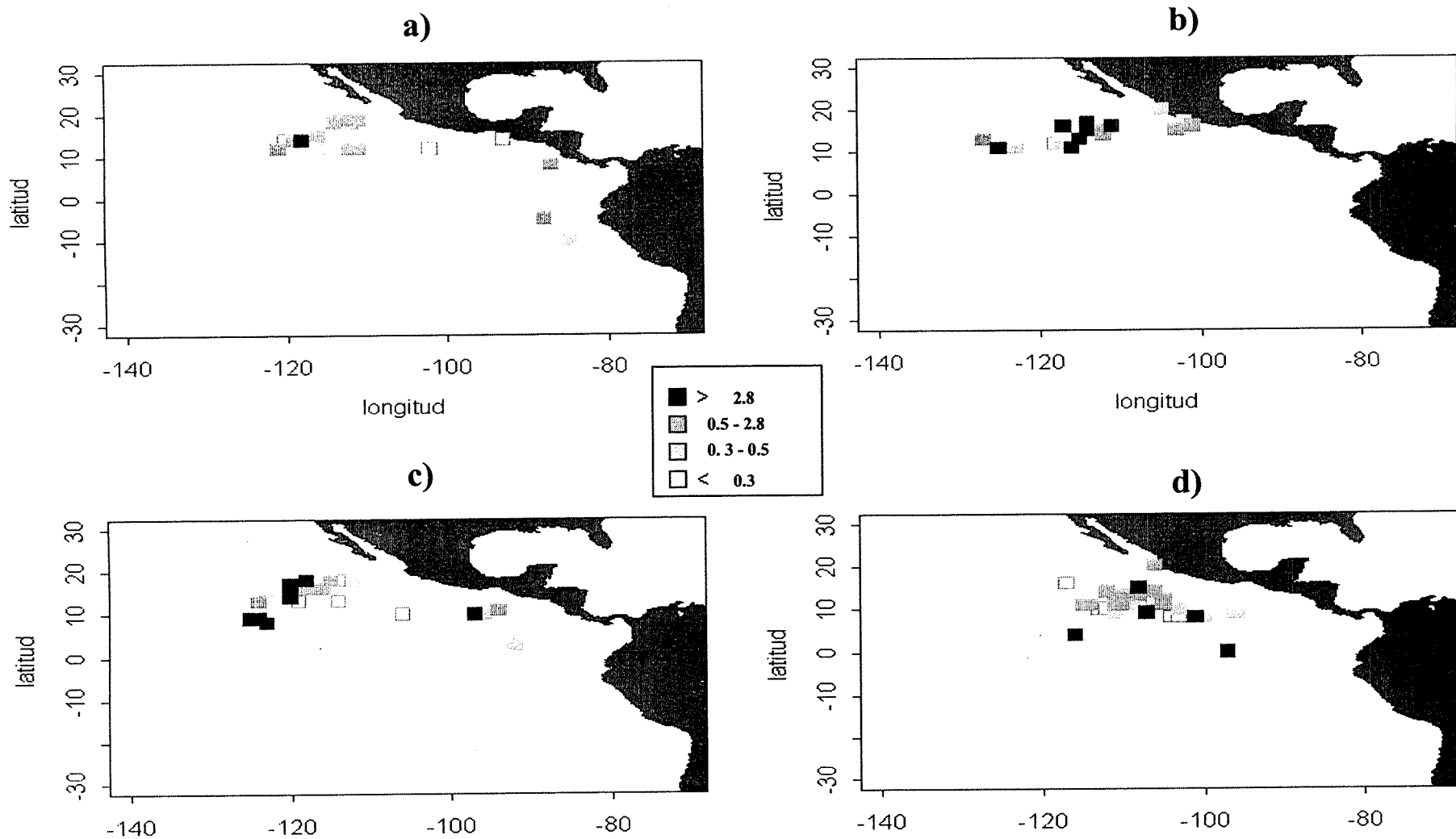


**Fig. 20** Porcentaje de lances con presencia de tiburón puntas blancas (*Carcharhinus longimanus*) durante 1997-1998.

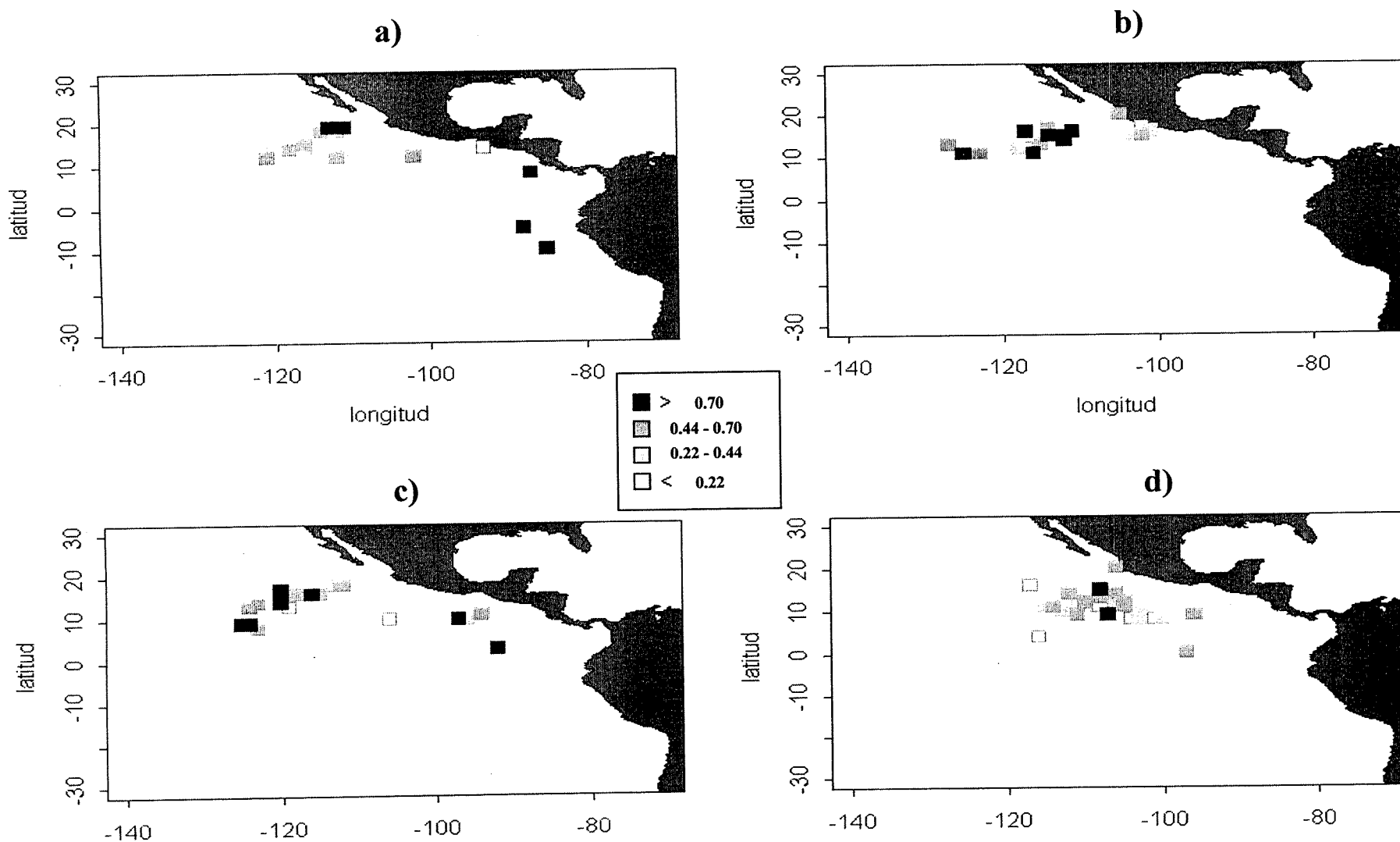
a) enero-marzo; b) abril-junio; c) julio-septiembre; d) octubre-diciembre (1°x1°).



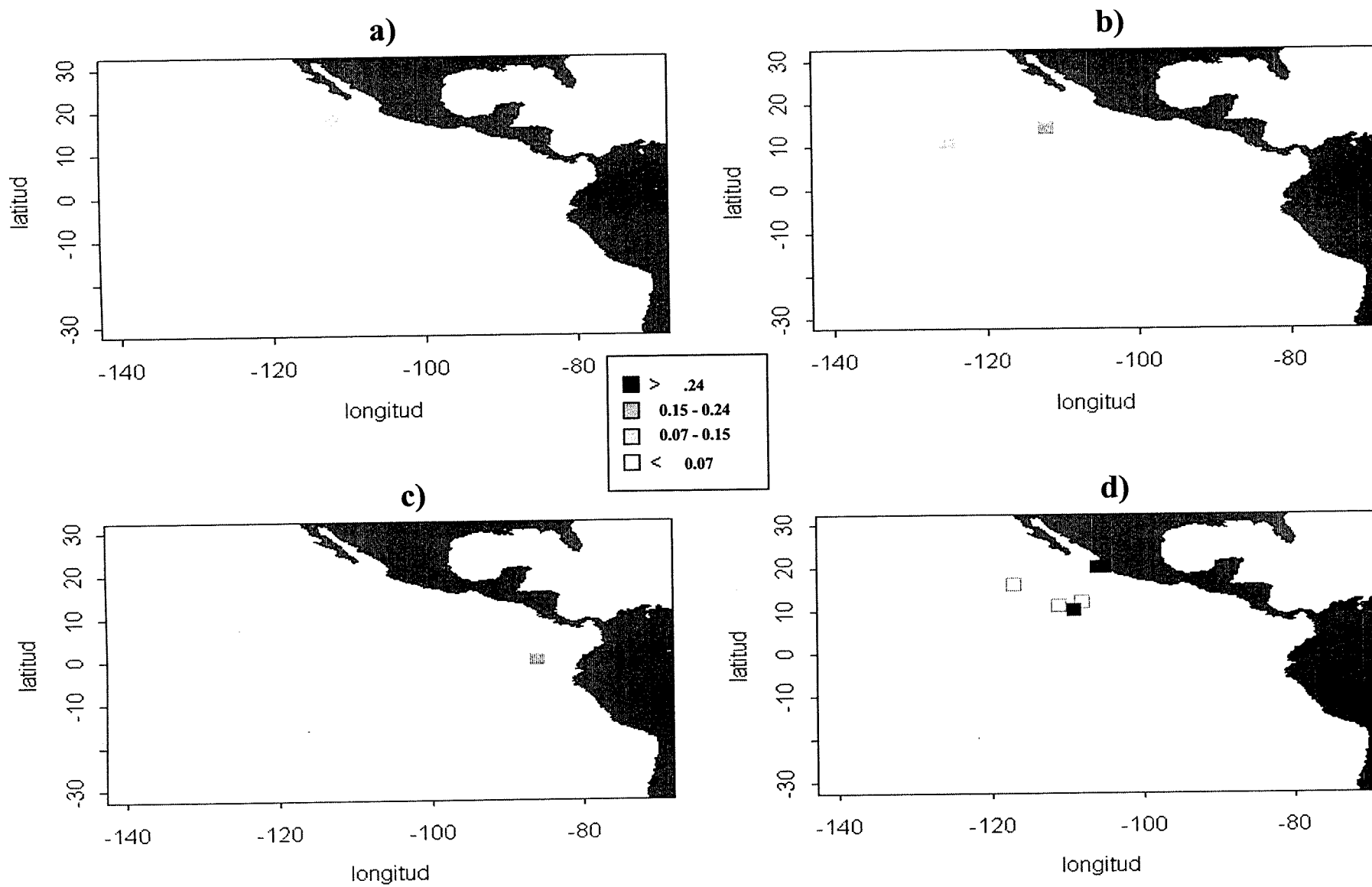
**Fig. 21 Tasas de captura de tiburón puntas negras (*Carcharhinus limbatus*) y sedoso (*Carcharhinus falciformes*) durante 1997-1998.**  
**a) enero-marzo; b) abril-junio; c) julio-septiembre; d) octubre-diciembre (1°x1°).**



**Fig. 22** Porcentaje de lances con presencia de tiburón puntas negras (*Carcharhinus limbatus*) y sedoso (*Carcharhinus falciformes*) durante 1997-1998.  
a) enero-marzo; b) abril-junio; c) julio-septiembre; d) octubre-diciembre (1°x1°).

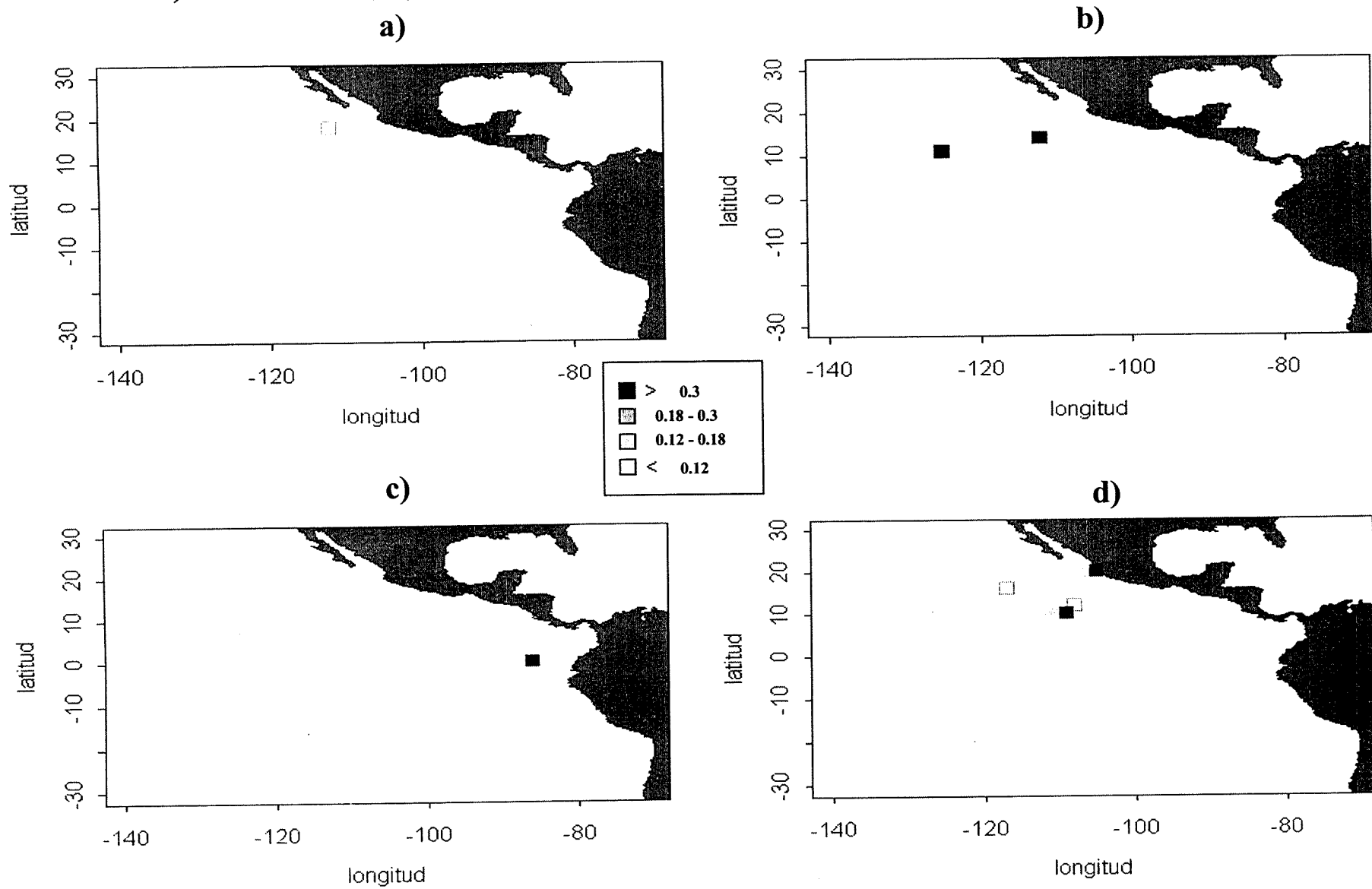


**Fig. 23 Tasas de captura de tiburón martillo (*Sphyrna lewini*) durante 1997-1998.**  
a) enero-marzo; b) abril-junio; c) julio-septiembre; d) octubre-diciembre (1°x1°).



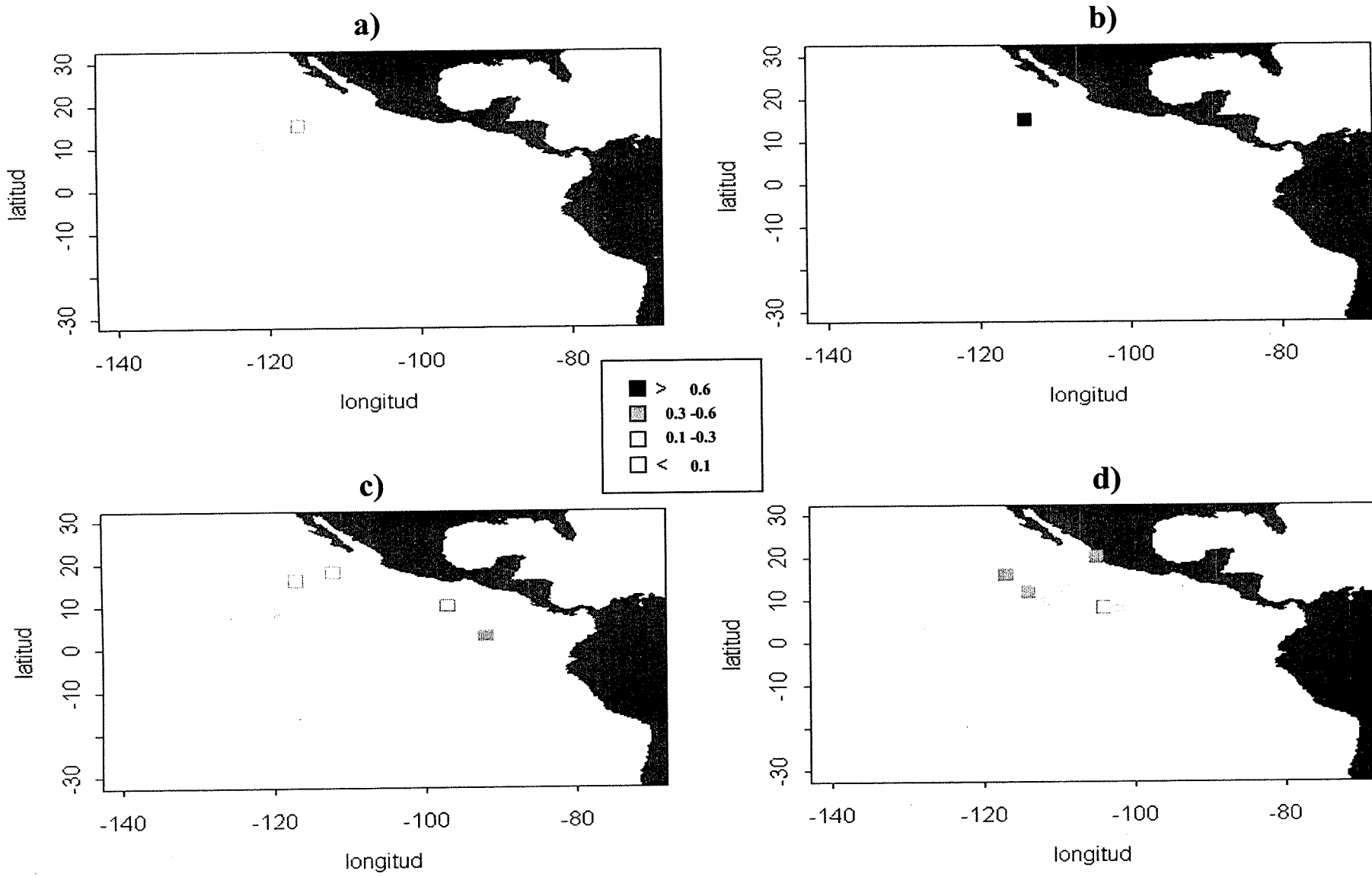
**Fig. 24** Porcentaje de lances con presencia de tiburón martillo (*Sphyrna lewini*) durante 1997-1998.

a) enero-marzo; b) abril-junio; c) julio-septiembre; d) octubre-diciembre (1°x1°).



**Fig. 25 Tasas de captura de mantarraya (*Mobula spp*) durante 1997-1998.**

**a) enero-marzo; b) abril-junio; c) julio-septiembre; d) octubre-diciembre ( 1°x1°).**



**Fig. 26** Porcentaje de lances con presencia de mantarraya (*Mobula spp*) durante 1997-1998.  
a) enero-marzo; b) abril-junio; c) julio-septiembre; d) octubre-diciembre (1°x1°).

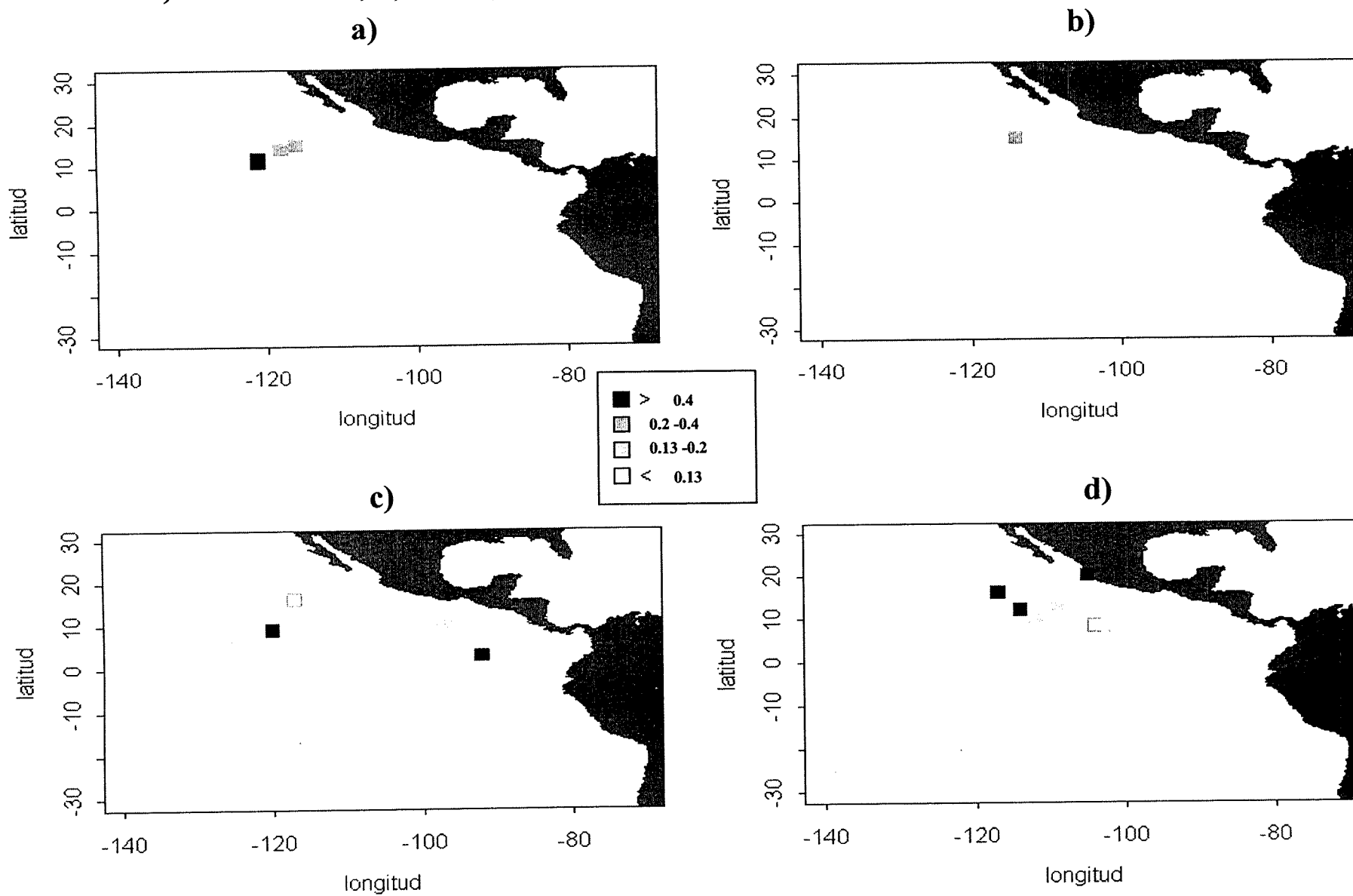


Tabla 1. Clasificación de especies asociadas a los tres tipos de lances, definida con respecto a la presencia de la especie y el tamaño del grupo.

Tamaño del grupo	FRECUENTES			POCO FRECUENTES			RARAS		
	Lances sobre mamíferos	Lances sobre brisas	Lances sobre objetos flotantes	Lances sobre mamíferos	Lances sobre brisas	Lances sobre objetos flotantes	Lances sobre mamíferos	Lances sobre brisas	Lances sobre objetos flotantes
Grande			Dorado		Dorado	Jurel Cochi	Dorado Jurel	Jurel	
Mediano	Tiburón puntas negras y sedoso	Peto	Peto Tiburón puntas negras y sedoso	Peto	Tiburón puntas negras y sedoso				
Solitario o grupos pequeños				Marlín azul Marlín rayado Mantarraya Pez vela Tiburón puntas blancas	Marlín negro Mantarraya Pez vela Tiburón martillo	Tiburón puntas blancas	Marlín negro Raya Tiburón martillo	Marlín azul Marlín rayado Raya Tiburón punta blanca	Marlín azul Marlín negro Marlín rayado Mantarraya Raya Pez vela Tiburón martillo

Tabla 2. Modelos de Funciones Discriminantes ( $p =$  variables  $j$ ,  $g =$  grupos  $i$ )

Modelo	Estructura de la matriz de Var-covarianza	Número de parámetros que se requieren estimar	Supuestos
Heteroscedástico	$\sum_i \neq \sum_j$	$\frac{g * p * (p+1)}{2}$	- (1) . Muestras independientes y aleatorias.
Correlación igual	$\sum_i \neq K_i \Psi K_i$ donde: $k_i = \text{diag}(\sigma_1, \dots, \sigma_p)$ $\Psi =$ Matriz de correlación común	$g * p + \frac{p * (p-1)}{2}$	- Supuesto (1)
Covarianzas proporcionales	$\sum_i = K_i^2 \sum$ $K_i =$ constante de proporcionalidad (obsérvese que $K$ es redundante en un grupo. Por tanto $K_1 = 1$ )	$(g-1) + \frac{p * (p+1)}{2}$	- Supuesto (1) - (2). Se supone que cada matriz de Var-cov es proporcional a una varianza común.
Componentes principales comunes	$\sum_i = A \Lambda_i A$ $\Lambda_i = \text{diag}(\lambda_{i1}, \dots, \lambda_{ip})$ $A =$ matriz de componentes principales comunes	$g * p + p * p$	- Supuesto (1)
Grupo Esférico	$\sum_i = \text{diag}(\sigma_{i1}^2 \dots \sigma_{ip}^2)$	$g * p$	- Supuesto (1) - (3). No existe covarianza entre la variables predictoras
Esférico	$\sum_i = \sum = \text{diag}(\sigma_1^2 \dots \sigma_p^2)$	$p$	- Supuesto (1) - Supuesto (3) - (4) Homoscedasticidad
Homoscedástico	$\sum_i = \sum$	$\frac{p * (p+1)}{2}$	- Supuesto (1) - Supuesto (4)

**Tabla 3. Modelos para Funciones Discriminantes.**

<b>Modelo</b>	<b>Especies involucradas</b>
<b>Modelo 1</b> (Especies en lances sobre objetos flotantes)	Cochi+Dorado+Jurel+Peto
<b>Modelo 2</b> (Especies en lances sobre mamíferos)	Mantarraya+Raya+Pez vela
<b>Modelo 3</b> (Grupos grandes)	Dorado+Jurel+Cochi
<b>Modelo 4</b> (Tiburones)	Tiburón puntas blancas+Tiburón puntas negras y sedoso+ Tiburón martillo
<b>Modelo 5</b> (Grupos medianos)	Peto+Tiburón puntas negras y sedoso
<b>Modelo 6</b> (Grupos pequeños)	Marlín azul+Marlín negro+Marlín rayado+Pez vela+Mantarraya+Raya+ Tiburón puntas blancas+Tiburón martillo
<b>Modelo 7</b> (Todas las especies)	Cochi+Dorado+Jurel+Peto+Mantarraya+Raya+Pez vela+Marlín negro Marlín rayado+Marlín azul+Pez espada+Tiburón puntas blancas+ Tiburón puntas negras y sedoso+Tiburón martillo
<b>Modelo 8</b> (Especies en lances sobre brisas)	Dorado+Peto+Mantarraya+Marlín negro+Pez vela+ Tiburón puntas negras y sedoso+Tiburón martillo

Tabla 4a. Número de organismos por tipo de lances de todas las especies presentes en la captura incidental ( julio 1997 a diciembre de 1998 ).

ESPECIE	Nombre científico	Número de organismos por tipo de lances.		
		Lances sobre mamíferos	Lances sobre brisas	Lances sobre objetos flotantes.
<b>PICUDOS</b>				
Marlín azul	<i>Makaira mazara</i>	34	34	24
Marlín negro	<i>Makaira indica</i>	33	71	24
Marlín rayado	<i>Tetrapturus audax</i>	37	38	5
Marlín trompa corta	<i>T. angustirostris</i>	0	1	5
Marlín no identificado		14	30	9
Pez vela	<i>Istiophorus platypterus</i>	207	128	0
Pez espada	<i>Xiphias gladius</i>	13	5	1
Picudo no identificado		1	0	3
		<b>339</b>	<b>307</b>	<b>71</b>
<b>OTROS PECES MEDIANOS/GRANDES</b>				
Dorado / Pez delfín	<i>Coryphaena spp</i>	157	2479	10701
Peto / Guajo	<i>Acanthocybium solandri</i>	16	331	4488
Pez sol	<i>Mola mola</i>	1	2	0
Arco iris / Salmón	<i>Elagatis bippinulata</i>	0	0	500
Jurel	<i>Seriola lalandi</i>	77	15463	22012
Otro pez grande		8	3455	120
		<b>259</b>	<b>21730</b>	<b>37821</b>
<b>OTROS PECES</b>				
Cochi / Pez puerco	Fam. Balistidae	0	151	25624
Peces de camada pequeños		0	12605	64424
Otro pez pequeño		12	557	1790
		<b>12</b>	<b>13313</b>	<b>91838</b>
<b>TIBURONES Y RAYAS</b>				
Tiburón martillo / comudas	<i>Sphyma lewini</i>	9	161	2
Tiburón café	<i>Carcharhinus sp</i>	0	2	0
Tiburón puntas blancas	<i>C. longimanus</i>	277	37	625
Tiburón puntas negras y Tiburón sedoso / silky	<i>C. limbatus</i> <i>C. falciformis</i>	582	209	10778
Tiburón zorro	<i>Alopias spp</i>	44	36	0
Otro tiburón		20	50	3561
Tiburón no identificado		7	12	69
Mantarraya	<i>Mobula spp</i>	76	1196	2
Rayas	<i>Dasyatis spp</i>	27	87	0
		<b>1042</b>	<b>1790</b>	<b>15037</b>
<b>OTROS</b>				
Invertebrados		138	1499	0
Otra fauna		31	0	0
Peces no identificados		0	0	133
		<b>169</b>	<b>1499</b>	<b>133</b>
Número de organismos totales		<b>1821</b>	<b>38639</b>	<b>144900</b>

Tabla 4b. Porcentaje del número de organismos por tipo de lances de todas las especies presentes en la captura incidental (jul. 1997 a dic. de 1998 ).

ESPECIE	Nombre científico	Porcentaje del número de organismos por tipo de lances.		
		Lances sobre mamíferos	Lances sobre brisas	Lances sobre objetos flotantes.
<b>PICUDOS</b>				
Marlín azul	<i>Makaira mazara</i>	37	37	26
Marlín negro	<i>Makaira indica</i>	26	55	19
Marlín rayado	<i>Tetrapturus audax</i>	46	48	6
Marlín trompa corta	<i>T. angustirostris</i>	0	17	83
Marlín no identificado		26	57	17
Pez vela	<i>Istiophorus platypterus</i>	62	38	0
Pez espada	<i>Xiphias gladius</i>	68	27	5
Picudo no identificado		25	0	75
		47	43	10
<b>OTROS PECES MEDIANOS/GRANDES</b>				
Dorado / Pez delfín	<i>Coryphaena spp</i>	1	19	80
Peto / Guajo	<i>Acanthocybium solandrii</i>	1	7	92
Pez sol	<i>Mola mola</i>	33	67	0
Arco iris / Salmón	<i>Elagatis bippinulata</i>	0	0	100
Jurel	<i>Seriola lalandi</i>	1	41	58
Otro pez grande		1	96	3
		1	36	63
<b>OTROS PECES</b>				
Cochi / Pez puerco	Fam. Balistidae	0	1	99
Peces de camada pequeños		0	16	84
Otro pez pequeño		1	24	75
		1	12	87
<b>TIBURONES Y RAYAS</b>				
Tiburón martillo / cornudas	<i>Sphyrna lewini</i>	5	94	1
Tiburón café	<i>Carcharhinus sp</i>	0	100	0
Tiburón puntas blancas	<i>C. longimanus</i>	29	4	67
Tiburón puntas negras y Tiburón sedoso / silky	<i>C. limbatus</i> <i>C. faiciformis</i>	5	2	93
Tiburón zorro	<i>Alopias spp</i>	55	45	0
Otro tiburón		1	1	98
Tiburón no identificado		8	14	78
Mantarraya	<i>Mobula spp</i>	6	93	1
Otras rayas	<i>Dasyatis spp</i>	24	76	0
		8	10	84
<b>OTROS</b>				
Invertebrados		8	92	0
Otra fauna		100	0	0
Peces no identificados		0	0	100
		10	83	7
Porcentaje total del número de organismos		1	21	78

= 100 %

Tabla 5a. Número de organismos por tipo de lances de las especies analizadas en el estudio.

Número de organismos por tipo de lances				
ESPECIE	Nombre científico	Lances sobre mamíferos	Lances sobre brisas	Lances sobre objetos flotantes.
Dorado / Pez delfín	<i>Coryphaena spp</i>	157	2,479	10,701
Jurel	<i>Seriola lalandi</i>	77	15,463	22,012
Peto / Guajo	<i>Acanthocybium solandrii</i>	16	331	4,488
Cochi / Pez puerco	Fam. Balistidae	0	151	25,624
Marlín azul	<i>Makaira mazara</i>	34	34	24
Marlín negro	<i>Makaira indica</i>	33	71	24
Marlín rayado	<i>Tetrapturus audax</i>	37	38	5
Mantarraya	<i>Mobula spp</i>	76	1,196	2
Raya	<i>Dasyatis spp</i>	27	87	0
Pez vela	<i>Istiophorus platypterus</i>	207	128	0
Tiburón martillo / cornudas	<i>Sphyrna lewini</i>	9	161	2
Tiburón puntas blancas	<i>C. longimanus</i>	277	37	625
Tiburón puntas negras y Tiburón sedoso / silky	<i>C. limbatus</i> <i>C. falciformis</i>	582	209	10,778
Total de organismos		1,532	20,385	74,285

Tabla 5b. Porcentaje del número de organismos por tipo de lances de las especies analizadas en el estudio.

PORCENTAJES DEL No. DE ORGANISMOS					
ESPECIE	Nombre científico	Lances sobre mamíferos	Lances sobre brisas	Lances sobre objetos flotantes.	
Dorado / Pez delfín	<i>Coryphaena spp</i>	1	19	80	
Jurel	<i>Seriola lalandi</i>	1	41	58	
Peto / Guajo	<i>Acanthocybium solandrii</i>	1	7	92	
Cochi / Pez puerco	Fam. Balistidae	0	1	99	
Marlín azul	<i>Makaira mazara</i>	37	37	26	
Marlín negro	<i>Makaira indica</i>	26	55	19	
Marlín rayado	<i>Tetrapturus audax</i>	46	48	6	
Mantarraya	<i>Mobula spp</i>	6	93	1	
Raya	<i>Dasyatis spp</i>	24	76	0	
Pez vela	<i>Istiophorus platypterus</i>	62	38	0	
Tiburón martillo / cornudas	<i>Sphyrna lewini</i>	5	94	1	
Tiburón puntas blancas	<i>C. longimanus</i>	29	4	67	
Tiburón puntas negras y Tiburón sedoso / silky	<i>C. limbatus</i> y <i>C. falciformis</i>	5	2	93	
Porcentaje total de organismos		2	21	77	= 100 %

Tabla 6a. Número de lances y número de organismos por tipo de lance.

ESPECIE	Nombre científico	Lance sobre mamíferos		Lances sobre brisas		Lances sobre objetos flotantes	
		No. de lances	No. orgs/sp	No. de lances	No. orgs/sp	No. de lances	No. orgs/sp
Dorado / Pez delfín	<i>Coryphaena spp</i>	11	157	31	2,479	111	10,701
Jurel	<i>Seriola lalandi</i>	1	77	13	15,463	42	22,012
Peto / Guajo	<i>Acanthocybium solandrii</i>	9	16	37	331	70	4,488
Cochi / Pez puerco	Fam. Balistidae	0	0	1	151	36	25,624
Marlín azul	<i>Makaira mazara</i>	28	34	26	34	8	24
Marlín negro	<i>Makaira indica</i>	24	33	47	71	14	24
Marlín rayado	<i>Tetrapturus audax</i>	24	37	27	38	4	5
Pez vela	<i>Istiophorus platypterus</i>	94	207	76	128	0	0
Tiburón puntas blancas	<i>C. longimanus</i>	47	277	19	37	23	625
Tiburón puntas negras y Tiburón sedoso / silky	<i>C. limbatus</i> y <i>C. falciformis</i>	151	582	60	209	86	10,778
Tiburón martillo / cornudas	<i>Sphyrna lewini</i>	9	9	43	161	1	2
Mantarraya	<i>Mobula spp</i>	32	76	61	1,196	1	2
Raya	<i>Dasyatis spp</i>	6	27	17	87	0	0
		436	1,532	458	20,385	396	74,285

Tabla 6b. Número de lances y número de organismos por tipo de objeto flotante.

ESPECIE	Nombre científico	Terrestres		Marino		Artificial		FADS	
		No. de lances	No. orgs/sp	No. de lances	No. orgs/sp	No. de lances	No. orgs/sp	No. de lances	No. orgs/sp
Dorado / Pez delfín	<i>Coryphaena spp</i>	46	7,263	7	257	42	1,750	16	1,431
Jurel	<i>Seriola lalandi</i>	20	17,649	0	0	19	4,110	3	253
Peto / Guajo	<i>Acanthocybium solandrii</i>	25	441	5	2,743	23	278	17	1,026
Cochi / Pez puerco	Fam. Balistidae	13	13,483	1	50	18	10,541	4	1,550
Marlín azul	<i>Makaira mazara</i>	3	4	0	0	2	2	3	18
Marlín negro	<i>Makaira indica</i>	9	18	0	0	3	3	2	3
Marlín rayado	<i>Tetrapturus audax</i>	2	2	0	0	2	3	0	0
Pez vela	<i>Istiophorus platypterus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
Tiburón puntas blancas	<i>C. longimanus</i>	7	75	0	0	13	467	3	83
Tiburón puntas negras y Tiburón sedoso / silky	<i>C. limbatus</i> y <i>C. falciformis</i>	30	7,456	2	32	35	2,450	19	840
Tiburón martillo / cornudas	<i>Sphyrna lewini</i>	0	0	0	0	1	2	0	0
Mantarraya	<i>Mobula spp</i>	1	2	0	0	0	0	0	0
Raya	<i>Dasyatis spp</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
		156	46,393	15	3,082	158	19,606	67	5,204

Tabla 7a. Número de organismos por tipo de lance y por trimestres de las especies analizadas en la muestra.

Especie	Nombre científico	TRIMESTRE 1				TRIMESTRE 2				TRIMESTRE 3				TRIMESTRE 4			TOTAL
		Lance sobre	Lances	Lances sobre	TOTAL	Lance sobre	Lances	Lances sobre	TOTAL	Lance sobre	Lances	Lances sobre	TOTAL	Lance sobre	Lances	Lances sobre	
		mamíferos	sobre brisas	objetos flotantes		mamíferos	sobre brisas	objetos flotantes		mamíferos	sobre brisas	objetos flotantes		mamíferos	sobre brisas	objetos flotantes	
Dorado / Pez delfín	<i>Coryphaena spp</i>	4	8	1,170	1,182	1	12	2,836	2,849	4	2,419	6,254	8,677	148	40	441	629
Jurel	<i>Seriola lalandi</i>	77	15,120	112	15,309	0	0	6,520	6,520	0	166	6,068	6,234	0	177	9,312	9,489
Peto / Guajo	<i>Acanthocybium solandrii</i>	3	18	82	103	4	41	951	996	0	151	621	772	9	121	2,834	2,964
Cochi / Pez puerco	Fam. Balistidae	0	0	0	0	0	0	12,543	12,543	0	151	6,208	6,359	0	0	6,872	6,872
Marlín azul	<i>Makaira mazara</i>	3	0	0	3	12	4	4	20	2	14	4	20	17	16	16	49
Marlín negro	<i>Makaira indica</i>	7	6	0	13	3	2	1	6	3	19	17	39	20	44	6	70
Marlín rayado	<i>Tetrapturus audax</i>	4	2	0	6	3	2	3	8	7	18	2	27	23	16	0	39
Pez vela	<i>Istiophorus platypterus</i>	47	26	0	73	24	26	0	50	52	18	0	70	84	58	0	142
Tiburón puntas blancas	<i>C. longimanus</i>	199	0	6	205	29	22	402	453	10	13	110	133	39	2	107	148
Tiburón puntas negras y Tiburón sedoso / silky	<i>C. limbatus</i> y <i>C. falciformis</i>	185	29	90	304	112	74	7,149	7,335	51	73	2,908	4,742	234	33	631	896
Tiburón martillo / cornudas	<i>Sphyrna lewini</i>	1	5	0	15	3	23	2	28	1	4	0	5	4	122	0	129
Mantarraya	<i>Mobula spp</i>	10	13	0	23	7	71	0	78	7	304	0	311	52	808	2	862
Raya	<i>Dasyatis spp</i>	1	1	0	2	20	57	0	77	2	25	0	27	4	4	0	8
		541	15,228	1,460	17,238	218	334	30,411	30,963	139	3,375	22,192	27,418	634	1,441	20,221	22,298

Tabla 7b. Número de lances (para cada tipo de lance) por trimestre en donde aparece la especie.

Especie	Nombre científico	TRIMESTRE 1				TRIMESTRE 2				TRIMESTRE 3				TRIMESTRE 4			TOTAL
		Lance sobre	Lances	Lances sobre	TOTAL	Lance sobre	Lances	Lances sobre	TOTAL	Lance sobre	Lances	Lances sobre	TOTAL	Lance sobre	Lances	Lances sobre	
		mamíferos	sobre brisas	objetos flotantes		mamíferos	sobre brisas	objetos flotantes		mamíferos	sobre brisas	objetos flotantes		mamíferos	sobre brisas	objetos flotantes	
Dorado / Pez delfín	<i>Coryphaena spp</i>	3	4	11	18	1	3	21	25	1	11	59	71	6	12	20	38
Jurel	<i>Seriola lalandi</i>	1	1	5	7	0	0	6	6	0	9	23	32	0	3	8	11
Peto / Guajo	<i>Acanthocybium solandrii</i>	2	3	12	17	4	4	12	20	0	14	26	40	3	16	20	39
Cochi / Pez puerco	Fam. Balistidae	0	0	0	0	0	0	11	11	0	1	15	16	0	0	10	10
Marlín azul	<i>Makaira mazara</i>	3	0	0	3	10	3	3	16	2	10	3	15	13	13	2	28
Marlín negro	<i>Makaira indica</i>	7	5	0	12	2	2	1	5	2	12	10	24	13	28	3	44
Marlín rayado	<i>Tetrapturus audax</i>	3	2	0	5	3	1	3	7	5	11	1	17	13	13	0	26
Pez vela	<i>Istiophorus platypterus</i>	31	18	0	49	10	19	0	29	8	14	0	22	45	25	0	70
Tiburón puntas blancas	<i>C. longimanus</i>	18	0	1	19	11	9	4	24	6	8	11	25	12	2	7	21
Tiburón puntas negras y Tiburón sedoso / silky	<i>C. limbatus</i> y <i>C. falciformis</i>	40	15	14	69	33	14	20	67	18	17	36	71	60	14	16	90
Tiburón martillo / cornudas	<i>Sphyrna lewini</i>	1	5	0	6	3	8	1	12	1	4	0	5	4	26	0	30
Mantarraya	<i>Mobula spp</i>	8	8	0	16	6	14	0	20	4	20	0	24	14	19	1	34
Raya	<i>Dasyatis spp</i>	1	1	0	2	1	6	0	7	1	7	0	8	3	3	0	6
		118	62	43	223	84	83	82	249	48	138	184	370	186	174	87	447

Tabla 7c. Tasa de captura de la especie por lance (No. de individuos / No. de lances totales).

Especie	Nombre científico	TRIMESTRE 1				TRIMESTRE 2				TRIMESTRE 3				TRIMESTRE 4			
		Lance sobre	Lances	Lances sobre objetos	TOTAL	Lance sobre	Lances	Lances sobre objetos	TOTAL	Lance sobre	Lances	Lances sobre objetos	TOTAL	Lance sobre	Lances	Lances sobre objetos	TOTAL
		mamíferos	sobre brisas	flotantes		mamíferos	brisas	flotantes		mamíferos	sobre brisas	flotantes		mamíferos	sobre brisas	flotantes	
Dorado / Pez delfín	<i>Coryphaena spp</i>	0.03	0.13	27.21	5.30	0.01	0.14	34.59	11.44	0.08	17.53	33.99	23.45	0.80	0.23	5.07	1.41
Jurel	<i>Seriola lalandi</i>	0.65	243.87	2.60	68.65	0.00	0.00	79.51	28.18	0.00	1.20	32.98	16.85	0.00	1.02	107.03	21.23
Peto / Guajo	<i>Acanthocybium solandrii</i>	0.03	0.29	1.91	0.46	0.05	0.49	11.60	4.00	0.00	1.09	3.38	2.09	0.05	0.70	32.57	6.63
Cochi / Pez puerco	Fam. Balistidae	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	152.96	50.37	0.00	1.09	33.74	17.19	0.00	0.00	78.99	15.37
Marlín azul	<i>Makaira mazara</i>	0.03	0.00	0.00	0.01	0.14	0.05	0.05	0.08	0.04	0.10	0.02	0.05	0.09	0.09	0.18	0.11
Marlín negro	<i>Makaira indica</i>	0.06	0.10	0.00	0.05	0.04	0.02	0.01	0.02	0.06	0.14	0.09	0.11	0.11	0.25	0.07	0.18
Marlín rayado	<i>Tetrapturus audax</i>	0.03	0.03	0.00	0.03	0.04	0.02	0.04	0.03	0.15	0.13	0.01	0.07	0.12	0.09	0.00	0.09
Pez vela	<i>Istiophorus platypterus</i>	0.40	0.42	0.00	0.35	0.29	0.31	0.00	0.20	1.08	0.13	0.00	0.19	0.45	0.33	0.00	0.32
Tiburón puntas blancas	<i>C. longimanus</i>	1.69	0.00	0.14	0.92	0.35	0.27	4.90	1.82	0.21	0.09	0.60	0.36	0.21	0.01	1.23	0.33
Tiburón puntas negras y Tiburón sedoso / silky	<i>C. limbatus</i> y <i>C. falciformis</i>	1.57	0.47	2.09	1.36	1.33	0.89	87.18	29.46	1.06	0.53	15.80	12.82	1.26	0.19	7.25	2.01
Tiburón martillo / cornudas	<i>Sphyrna lewini</i>	0.01	0.08	0.00	0.06	0.04	0.28	0.02	0.11	0.02	0.03	0.00	0.01	0.02	0.70	0.00	0.28
Mantarraya	<i>Mobula spp</i>	0.08	0.21	0.00	0.10	0.08	0.86	0.00	0.31	0.15	2.20	0.00	0.24	0.28	4.64	0.02	1.33
Raya	<i>Dasyatis spp</i>	0.01	0.02	0.00	0.01	0.24	0.69	0.00	0.31	0.04	0.18	0.00	0.07	0.02	0.02	0.00	0.02
		4.58	245.61	33.95	77.29	2.60	4.02	370.87	124.35	2.90	24.46	120.61	74.10	3.41	8.28	232.43	49.88

Tabla 7d. Promedio de individuos por lance en donde aparece la especie (No. organismos / No. total de lances donde aparece la especie).

Especie	Nombre científico	TRIMESTRE 1				TRIMESTRE 2				TRIMESTRE 3				TRIMESTRE 4			
		Lance sobre	Lances	Lances sobre objetos	TOTAL	Lance sobre	Lances	Lances sobre objetos	TOTAL	Lance sobre	Lances	Lances sobre objetos	TOTAL	Lance sobre	Lances	Lances sobre objetos	TOTAL
		mamíferos	sobre brisas	flotantes		mamíferos	brisas	flotantes		mamíferos	sobre brisas	flotantes		mamíferos	sobre brisas	flotantes	
Dorado / Pez delfín	<i>Coryphaena spp</i>	1.33	2.00	106.36	65.67	1.00	4.00	135.05	113.96	4.00	219.91	106.00	122.21	24.67	3.33	22.05	16.55
Jurel	<i>Seriola lalandi</i>	77.00	15120.00	22.40	2187.00	0.00	0.00	1086.67	1086.67	0.00	18.44	263.83	194.81	0.00	59.00	1164.00	862.64
Peto / Guajo	<i>Acanthocybium solandrii</i>	1.50	6.00	6.83	6.06	0.00	0.00	79.25	49.80	0.00	10.79	23.88	19.30	0.00	7.56	141.70	76.00
Cochi / Pez puerco	Fam. Balistidae	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1140.27	1140.27	0.00	151.00	413.87	397.44	0.00	0.00	687.20	687.20
Marlín azul	<i>Makaira mazara</i>	1.00	0.00	0.00	1.00	1.20	1.33	1.33	1.25	1.00	1.40	1.33	1.33	1.31	1.23	8.00	1.75
Marlín negro	<i>Makaira indica</i>	1.00	1.20	0.00	1.08	1.50	1.00	1.00	1.20	1.50	1.58	1.70	1.63	1.54	1.57	2.00	1.59
Marlín rayado	<i>Tetrapturus audax</i>	1.33	1.00	0.00	1.26	1.00	2.00	1.00	1.14	1.40	1.64	2.00	1.59	1.77	1.23	0.00	1.50
Pez vela	<i>Istiophorus platypterus</i>	1.52	1.44	0.00	1.49	2.40	1.37	0.00	1.72	6.50	1.29	0.00	3.18	1.87	2.32	0.00	2.03
Tiburón puntas blancas	<i>C. longimanus</i>	11.06	0.00	6.00	10.79	2.64	2.44	100.50	18.88	1.67	1.63	10.00	5.32	3.25	1.00	15.29	7.05
Tiburón puntas negras y Tiburón sedoso / silky	<i>C. limbatus</i> y <i>C. falciformis</i>	4.63	1.93	6.43	4.41	3.39	5.29	357.45	109.48	2.83	4.29	80.78	86.79	3.90	2.36	39.44	9.98
Tiburón martillo / cornudas	<i>Sphyrna lewini</i>	1.00	1.00	0.00	2.17	1.00	2.88	2.00	2.33	1.00	1.00	0.00	1.00	1.00	4.69	0.00	4.20
Mantarraya	<i>Mobula spp</i>	1.25	1.63	0.00	1.44	1.17	5.07	0.00	3.90	1.75	15.20	0.00	12.96	3.71	42.53	2.00	25.35
Raya	<i>Dasyatis spp</i>	1.00	1.00	0.00	1.00	20.00	9.50	0.00	11.00	2.00	3.57	0.00	3.38	1.33	1.33	0.00	1.33
		4.58	245.61	33.95	77.29	2.60	4.02	370.87	124.35	2.90	24.46	120.61	74.10	3.41	8.28	232.43	49.88

Tabla 7e. Presencia de la especie por tipo de lance (Lances donde aparece la especie / No. total de lances).

Especie	Nombre científico	TRIMESTRE 1				TRIMESTRE 2				TRIMESTRE 3				TRIMESTRE 4			
		Lance sobre	Lances	Lances sobre	TOTAL	Lance sobre	Lances	Lances sobre	TOTAL	Lance sobre	Lances	Lances sobre	TOTAL	Lance sobre	Lances	Lances sobre	TOTAL
		mamíferos	sobre brisas	objetos flotantes		mamíferos	brisas	objetos flotantes		mamíferos	sobre brisas	objetos flotantes		mamíferos	sobre brisas	objetos flotantes	
Dorado / Pez delfín	<i>Coryphaena spp</i>	0.03	0.06	0.26	0.08	0.01	0.04	0.26	0.10	0.02	0.08	0.32	0.19	0.03	0.07	0.23	0.09
Jurel	<i>Seriola lalandi</i>	0.01	0.02	0.12	0.03	0.00	0.00	0.07	0.02	0.00	0.07	0.13	0.09	0.00	0.02	0.09	0.02
Peto / Guajo	<i>Acanthocybium solandrii</i>	0.02	0.05	0.28	0.08	0.05	0.05	0.15	0.08	0.00	0.10	0.14	0.11	0.02	0.09	0.23	0.09
Cochi / Pez puerco	Fam. Balistidae	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13	0.04	0.00	0.01	0.08	0.04	0.00	0.00	0.11	0.02
Marlín azul	<i>Makaira mazara</i>	0.03	0.00	0.00	0.01	0.12	0.04	0.04	0.08	0.04	0.07	0.02	0.04	0.07	0.07	0.02	0.06
Marlín negro	<i>Makaira indica</i>	0.06	0.08	0.00	0.05	0.02	0.02	0.01	0.02	0.04	0.09	0.05	0.08	0.07	0.16	0.03	0.10
Marlín rayado	<i>Tetrapturus audax</i>	0.03	0.03	0.00	0.02	0.04	0.01	0.04	0.03	0.10	0.08	0.01	0.05	0.07	0.07	0.00	0.06
Pez vela	<i>Istiophorus platypterus</i>	0.26	0.29	0.00	0.22	0.12	0.23	0.00	0.12	0.17	0.10	0.00	0.06	0.24	0.14	0.00	0.16
Tiburón puntas blancas	<i>C. longimanus</i>	0.15	0.00	0.02	0.09	0.13	0.11	0.05	0.10	0.13	0.06	0.06	0.07	0.06	0.01	0.08	0.05
Tiburón puntas negras y Tiburón sedoso / silky	<i>C. limbatus</i> y <i>C. falciformis</i>	0.34	0.24	0.33	0.31	0.39	0.17	0.24	0.27	0.38	0.12	0.20	0.19	0.32	0.08	0.18	0.20
Tiburón martillo / cornudas	<i>Sphyrna lewini</i>	0.01	0.08	0.00	0.03	0.04	0.10	0.01	0.05	0.02	0.03	0.00	0.01	0.02	0.15	0.00	0.07
Mantarraya	<i>Mobula spp</i>	0.07	0.13	0.00	0.07	0.07	0.17	0.00	0.08	0.08	0.14	0.00	0.05	0.08	0.11	0.01	0.08
Raya	<i>Dasyatis spp</i>	0.01	0.02	0.00	0.01	0.01	0.07	0.00	0.03	0.02	0.05	0.00	0.02	0.02	0.02	0.00	0.01

Tabla 8. Estructuras de la matriz de varianzas y covarianzas escogidas por modelo y factor (Número y No. de organismos / Captura).

Número					Número de organismos / Captura				
Modelo	Factor	Estructura de la matriz de varianza-covarianza escogida	Valor de la Razón de Verosimilitud R	P	Modelo	Factor	Estructura de la matriz de varianza-covarianza escogida	Valor de la Razón de Verosimilitud R	P
1	zona	Heteroscedástico	168.99	0	1	zona	Multicolinealidad	***	
Especies en lanpalo	trim	Multicolinealidad	***		Especies en lanpalo	trim	Multicolinealidad	***	
	lance	Multicolinealidad	***			lance	Multicolinealidad	***	
2	zona	Heteroscedástico	8108.2	0	2	zona	Heteroscedástico	6937.8	0
Especies en lanmam	trim	Multicolinealidad	***		Especies en lanmam	trim	Heteroscedástico	***	
	lance	Multicolinealidad	***			lance	Multicolinealidad	***	
3	zona	Heteroscedástico	69.41	5E-13	3	zona	Multicolinealidad	***	
Grupos grandes	trim	Multicolinealidad	***		Grupos grandes	trim	Multicolinealidad	***	
	lance	Heteroscedástico	***			lance	Multicolinealidad	***	
4	zona	Heteroscedástico	8721.8	0	4	zona	Heteroscedástico	8401.5	0
Tiburones	trim	Heteroscedástico	***		Tiburones	trim	Heteroscedástico	***	
	lance	Multicolinealidad	***			lance	Multicolinealidad	***	
5	zona	Heteroscedástico	8.6146	0.01347	5	zona	Multicolinealidad	***	
Grupos medianos	trim	Heteroscedástico	***		Grupos medianos	trim	Multicolinealidad	***	
	lance	Heteroscedástico	***			lance	Multicolinealidad	***	
6	zona	Heteroscedástico	26632	0	6	zona	Multicolinealidad	***	
Grupos pequeños	trim	Heteroscedástico	***		Grupos pequeños	trim	Multicolinealidad	***	
	lance	Multicolinealidad	***			lance	Multicolinealidad	***	
7	zona	Multicolinealidad	***		7	zona	Heteroscedástico	21952	0
Todas las especies	trim	Multicolinealidad	***		Todas las especies	trim	Multicolinealidad	***	
	lance	Multicolinealidad	***			lance	Multicolinealidad	***	
8	zona	Heteroscedástico	126.64	2.0227E-10	8	zona	Heteroscedástico	137.73	4E-12
Especies en lances sobre brisas	trim	Heteroscedástico	***		Especies en lances sobre brisas	trim	Heteroscedástico	***	
	lance	Multicolinealidad	***			lance	Multicolinealidad	***	

\*\*\* Multicolinealidad: Se presenta cuando dos o más variables predictoras involucradas en el modelo son linealmente dependientes.

Tabla 9. Resultados del modelo discriminante cuadrático escogido para clasificar zonas.

Tamaño de muestra		
Zonas	Muestra	Prob. a priori
1	750	0.46
2	789	0.49
3	70	0.04

Centroides					
Zonas	TIPN y TISI	TIPB	DORA	PETO	JURE
1	0.05	0.01	0.06	0.02	0.01
2	0.21	0.05	0.13	0.08	0.10
3	0.14	0.06	0.51	0.30	0.19

Constantes por zona		
Zona 1	Zona 2	Zona 3
8.18	4.53	0.65

Coeficientes Lineales					
Zonas	TIPN y TISI	TIPB	DORA	PETO	JURE
1	1.32	1.65	0.42	0.15	0.29
2	0.79	1.10	-0.11	0.44	0.00
3	0.47	-0.16	0.68	0.42	0.12

Coeficientes Cuadráticos					
Zonas	TIPN y TISI	TIPB	DORA	PETO	JURE
1	-15.06	-79.97	-8.84	-19.34	-14.18
2	-3.12	-10.33	-3.87	-7.56	-3.28
3	-6.26	-9.72	-1.3	-2.26	-1.23

Tabla de Validación Cruzada					
Zonas	1	2	3	Error anterior	Error posterior
1	692	43	15	0.07	-0.70
2	595	155	39	0.80	0.77
3	42	7	21	0.70	0.00
			Error Global	0.46	0.05

## Intervalos de Confianza Simultáneos usando el método de Sidak

Grupos 1 vs 2	Estimación	Error estándar
TIPN y TISI***	-0.15	0.19
TIPB****	-0.04	0.01
DORA****	-0.08	0.02
PETO****	-0.06	0.01
JURE****	-0.08	0.02

Grupos 2 vs 3	Estimación	Error estándar
TIPN y TISI	0.06	0.04
TIPB	-0.01	0.03
DORA****	-0.37	0.09
PETO****	-0.21	0.06
JURE	-0.10	0.08

Grupos 1 vs 3	Estimación	Error estándar
TIPNyTISI	-0.09	0.04
TIPB	-0.05	0.03
DORA****	-0.45	0.08
PETO****	-0.26	0.06
JURE	-0.18	0.08

TIPN y TISI: Grupo de tiburones Puntas negras y Sedoso.

TIPB: Tiburón Puntas Blancas

DORA: Dorados

PETO: Petos

JURE: Jurel

\*\*\*\* altamente significativo (P&lt;0.01)

Tabla 10. Resultados del modelo discriminante cuadrático escogido para clasificar tipos de lances.

Tamaño de muestra		
Lance	Muestra	Prob. a priori
Lanpalo	146	0.09
Lanatun	621	0.38
Lanmam	842	0.52

Centroides				
Lance	TIPN y TISI	TIPB	DORA	PETO
Lanpalo	0.77	0.15	1.11	0.51
Lanatun	0.04	0.01	0.03	0.03
Lanmam	0.08	0.03	0.01	0.00

Constantes por tipo de lance		
Lanpalo	Lanatun	Lanmam
-1.96	6.53	8.24

Coeficientes Lineales				
Lances	TIPNyTISI	TIPB	DORA	PETO
Lanpalo	0.68	1.04	1.16	0.92
Lanatun	1.39	1.53	0.75	0.64
Lanmam	1.39	1.43	0.58	1.71

Coeficientes Cuadráticos				
Lance	TIPN y TISI	TIPB	DORA	PETO
Lanpalo	-0.76	-2.97	-0.80	-1.19
Lanatun	-17.80	-80.34	-11.93	-14.20
Lanmam	-7.60	-21.58	-98.23	-357.65

Tabla de Validación Cruzada					
Lance	Lanpalo	Lanatun	Lanmam	Error anterior	Error posterior
Lanpalo	120	8	18	0.18	-0.05
Lanatun	20	45	556	0.92	0.89
Lanmam	15	18	809	0.04	-0.42
			Error Global	0.39	0.11

## Intervalos de Confianza Simultáneos usando el método de Sidak

Grupos 1 vs 5	Estimación	Error estándar
TIPN y TISI***	0.73	0.07
TIPB****	0.14	0.03
DORA****	1.08	0.07
PETO****	0.47	0.05

Grupos 1 vs 6	Estimación	Error estándar
TIPNyTISI****	0.69	0.07
TIPB****	0.12	0.03
DORA****	1.11	0.07
PETO****	0.50	0.05

Grupos 5 vs 6	Estimación	Error estándar
TIPN y TISI***	-0.04	0.01
TIPB****	-0.02	0.00
DORA****	0.02	0.01
PETO****	0.03	0.00

TIPN y TISI: Grupo de tiburones Puntas negras y Sedoso

TIPB: Tiburón Puntas Blancas

DORA: Dorados

PETO: Petos

1 Lanpalo: Lances sobre objetos flotantes

5 Lanatun: Lances sobre brisas

6 Lanmam: Lances sobre mamíferos

\*\*\*\* altamente significativo ( $P < 0.01$ )

## 6. LITERATURA CITADA

Alverson, D.L., M.H. Freeberg, S.A. Murawski y J.G. Pope. 1994. A global assessment of fisheries bycatch and discards. FAO Fisheries Technical Paper. No. 339, Rome Italy, 233pp.

Anónimo, 1991. Informe anual de 1989. Comisión Interamericana del Atún Tropical-CIAT La Jolla, California, USA, 270 p.

Anónimo, 1995. Informe anual de 1994, Comisión Interamericana del Atún Tropical-CIAT La Jolla, California, USA, 375 p.

Anónimo, 1997. Informe anual de 1995, Comisión Interamericana del Atún Tropical-CIAT La Jolla, California, USA, 334 p.

Anónimo, 1998. Indiscriminate Slaughter at Sea: A primer on Bycatch. Ocean Wildlife Campaign. Washington, DC. January

Anónimo, 1999. Informe anual de 1997, Comisión Interamericana del Atún Tropical-CIAT La Jolla, California, USA, 310 p.

Arenas, P., M. Hall, and M. García. 1992. Association of fauna with floating objects in the Eastern Pacific Ocean. Proceedings of the international workshop on the ecology and fisheries for tunas associated with floating objects. IATTC (CIATT), Special Report 11. La jolla, California 1999.

Au, D.W. 1991. Polyspecific nature of tuna schools: Shark, dolphin, and seabird associates. Fishery Bulletin, U.S. 89: 343-354(1991).

Au, D. W., R. L. Pitman, and L. T. Ballance. 1992. Yellowfin tuna associations with seabirds and subsurface predators. Proceedings of the international workshop on the ecology and fisheries for tunas associated with floating objects. IATTC (CIATT), Special Report 11. La jolla, California 1999.

Bagnis, R., P.Mazellier, J. Bennett and E. Christian. 1994. Poisson de Polynésie 5Th Edition. Société Nouvelle des Edition du Pacifique. Elysées, France.

Bailey, K., P.G. Williams y D. Itano. 1996. By-catch and discards in Western Pacific tuna fisheries: a review of SPC data holdings and literature. Oceanic Fisheries Programme. Technical Report No. 34. South Pacific Commission. Noumea, New Caledonia.

Branstetter, S. 1987 a. Env. Biol. Fish. 19(3): 161-173. Relación longitud-peso para tiburón martillo:  $1.26 \cdot (10^{-5}) \cdot L^{2.81}$  la longitud en cm y peso en kg y para tiburón sedoso:  $2.01 \cdot (10^{-6}) \cdot L^{3.23}$  la longitud en cm y peso en kg.

Branstetter, S. 1987 b. Age and growth estimates for blacktip, *Carcharhinus limbatus*, and spinner, *C. brevipinna*, sharks from the northwestern Gulf of Mexico. Copeia (4): 964-974.

Caddy, J.F. y Griffiths, R.C. 1996. Recursos marinos vivos y su desarrollo sostenible: perspectivas institucionales y medioambientales. FAO Documento Técnico de Pesca. No. 353. Roma, FAO. 191 pp.

Castro, J.I. 1983. The sharks of North American waters. Texas A.M. University Press. College station.

Collette, B.B. 1995. Coryphaenidae. p. 1036-1038. In W. Fischer, F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K.E. Carpenter and V. Niem (eds). Guía Fao para identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico Centro-Oriental. 3 Vols. Fao. Rome.

Compagno, L.J.V. 1984. FAO species catalogue. Vol. 4. Sharks of the world. An annotated and illustrated catalogue of shark species known to date. Part. 2. Carcharhiniformes. FAO Fish. Synop. (125, Vol. 4. Part 2), 655 p.

Dagorn, L. and P. Fréon. 1999. Tropical tuna associated with floating objects: a simulation study of the meeting point hypothesis. Can. J. Fish Aquat Sci. 56: 984-983

De Silva, J.A. y R.E. Condrey (1998). Discerning patterns in patchy data: a categorical approach using gulf menhaden, *Brevoortia patronus*, bycatch Fish Bull 96(2): 193 - 209.

Eschmeyer, W.N., E.S.Herald and H. Hammann. 1983. A field guide to Pacific Cost fishes of North America. Houghton Mifflin Company, Boston, U.S.A. 336 p.

Frimodt, C. 1995. Multilingual illustrated guide to the world's commercial warwater fish. Fishing New Books, Osney Mead, Oxford, England, 215 p.

Fogarty, M.J. y S.A. Murawski, 1998. Large-scale disturbance and the structure of marine systems: fishery impacts on Georges Bank. Ecological applications. Ecosystem Management for Sustainable Marine Fisheries. Vol. 8 NO. 1, Supplement. February 1998.

Goodson, G. 1988. Fishes of the Pacific Coast. Stanford University Press. Stanford, California.

Hall, M.A. 1995. Strategic issues in managing fishery bycatches. Solving Bycatch. Considerations for today and tomorrow. Published by University of Alaska Sea Grant College Program.

Hall, M.A. 1996. On bycatches. Reviews in Fish Biology and Fisheries 6, 319-352 .

Hall, M. A., M. García, C. Lennert-Cody, P. Arenas y F. Miller. 1992. The association of tunas with floating objects and dolphins in the Eastern Pacific Ocean: A review of the current purse-seine fishery. Proceedings of the international workshop on the ecology and fisheries for tunas associated with floating objects. IATTC (CIATT), Special Report 11. La jolla, California 1999.

Hall, M.A., C. Lennert-Cody, M. García, and P. Arenas. 1992. Characteristics of floating objects and their attractiveness for tunas. Proceedings of the international workshop on the ecology and fisheries for tunas associated with floating objects. IATTC (CIATT), Special Report 11. La jolla, California 1999.

Hampton, J. y K. Bailey. 1999. Fishing for tunas associated with floating objects: Review of the western Pacific fishery. Proceedings of the international workshop on the ecology and fisheries for tunas associated with floating objects. IATTC (CIATT), Special Report 11. La Jolla, California 1999.

Hunter, J.R., 1968. Fishes beneath flotsam. *Sea Frontiers*, Vol. 14, No. 5, September/October.

Iversen, E. S. y H. O. Yoshida. 1957. Notes on the Biology of the Wahoo in the Line Islands. *Pacific Science*, Vol.XI: 370-379.

Iwasaki. 1991. Título y nombre de revista en japonés. Relaciones longitud-peso: Machos:  $1.608 \cdot (10^{\wedge} 2.329)$  y Hembras:  $1.002 \cdot (10^{\wedge} -4) \cdot L^{\wedge} 2.437$ , la longitud en cm y peso en kg.

Joseph, J. 1994. The tuna-dolphin controversy in the eastern Pacific Ocean: biological, economic and political impacts. *Ocean Dev. Law* 25, 1-30.

Lee *et al.* 1991. *Bull. Nat. Fish. Res. Dev. Agency.* 45: 219-227.

Lawson, T.A. 1997. Estimation of bycatch and discards in central and western Pacific tuna fisheries. Oceanic Fisheries Programme. Internal report No. 33. South Pacific Commission. Noumea, New Caledonia.

Massutí, E. y O. Reñones. 1994. Observaciones sobre la comunidad de peces pelágicos asociados a objetos flotantes en aguas oceánicas de Mallorca. *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.* 10 (1). 81-93

Murawski, S.A. 1995a. Meeting the challenges of bycatch: New rules and new tools. Solving bycatch. Considerations for today and tomorrow. Alaska Sea Grant College Program Report, No. 96-03, University of Alaska Fairbanks.

Murawski, S.A. 1995b. Biological implication of bycatch in proceedings of the East Coast bycatch conference, (Narragansett, RI: University of Rhode Island Sea Grant) p 32

Nakamura, I. 1997. Trichiuridae. Cutlassfishes. In K.E. Carpenter and V. Niem (eds). *FAO. Identification Guide for Fishery Purposes. The Western Central Pacific.*

Nakamura, I. 1995. Istiophoridae. p. 1186-1193. In W. Fischer, F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K.E. Carpenter and V. Niem (eds.). *Guia FAO para identificación de especies para los fines de pesca. Pacífico Central Oriental.* 3.Vols. FAO. Rome.

Nakamura, I. 1985. *FAO Species catalogue. Vol.5. Billfishes of the world. An annotated and illustrated catalogue of marlins, sailfishes, spearfishes and swordfishes known to date.* *FAO Fish. Synop.* 5(125): 65 p.

Parin, N. V. y B. I. Fedoryako. 1992. Pelagic fish communities around floating objects in the open ocean. Proceedings of the international workshop on the ecology and

fisheries for tunas associated with floating objects. IATTC (CIATT), Special Report 11. La Jolla, California 1999.

Pinet, P. R. 1992. Oceanography. An introduction to the Planet Oceanus. West Publishing Company. 571 p.

Rose, C. D. y W. W. Hassler. 1968. Age and growth of the Dolphin, *Coryphaena hippurus* (Linnaeus), in the North Carolina Waters, Transactions of the American Society, 97(3): 271-276.

Skillman, R. A. y M. Y. Y. Yong. 1974. Length-weight relationships for six species of billfishes in the central Pacific Ocean. NOAA TR NMFS SSRF No. 675: 126-137. En: Proceedings of the International Billfish Symposium, Hawaii, 9-12, August, 1972. Part 2. Reviews and Contributed Papers.

Solana-Sansores. L.R. 2000. Patrones de distribución espacial de objetos flotantes a la deriva y de la fauna asociada, en el Océano Pacífico Oriental. Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Baja California. Facultad de Ciencias Marinas. IIO. Ensenada, B.C.

Tabachnick, B.G. y L.S. Fidell. 1989. Using Multivariate Statistics. Harper Collins Pub. U.S.A. 746 p.

Vaca-Rodríguez, J.G. 1997. El registro de fauna marina y avistamientos (RFMA): Un formato para la recopilación de datos de la captura incidental y avistamientos a bordo de barcos atuneros. El Vigía. Año 2. Num 6. PNAAPD. p 19-20.

Vaca-Rodríguez. J.G. 1999. Una primera aproximación para el manejo de la captura incidental de la flota atunera mexicana del Pacífico Oriental. Reporte técnico del proyecto Captura Incidental. Programa Nacional de Aprovechamiento del Atún y de Protección de Delfines. 26 Oct. 1999. Ensenada, B.C.

Young, L.J. y J. H. Young. 1998. Statistical Ecology. A population perspective. Chapter 7. Aggregation and spatial correlation. Kluwer Academic Publishers.

Wyrski, K. 1965. Surface currents of the eastern tropical Pacific Ocean. Bull. Inter-American Tropical Tuna Commission 5:269-304.

# ANEXO

**Tabla de pesos promedios (kilogramos) de especies que han formado parte de la captura incidental.**

ESPECIE	P=PEQUEÑO	M=MEDIANO	G=GRANDE	VACIAS
Atún aleta amarilla	2.00	10.00	30.00	10.00
Atún aleta azul	2.00	10.00	30.00	10.00
Barrilete	2.00	3.00	6.00	3.00
Peces de carnada pequeños	0.10	0.30	0.30	0.30
Cochi, pez puerco	0.40	2.00	12.40	2.00
Dorado	0.20	1.00	10.60	1.00
Invertebrados	0.10	0.30	0.30	0.30
Jurel	0.20	1.50	14.10	1.50
Marlín azul	1.20	6.70	100.10	6.70
Marlín negro	1.60	9.10	107.30	9.10
Mantarraya	3.90	17.50	196.70	17.50
Marlín rayado	1.00	6.00	55.10	6.00
Marlín no identificado	1.10	6.10	55.00	6.10
Melvas	2.00	3.00	6.00	3.00
Otra fauna	1.00	3.00	5.00	3.00
Otro tiburón	2.40	11.00	39.20	11.00
Otro pez grande	0.20	1.00	10.30	1.00
Otro pes pequeño	0.20	1.00	1.00	1.00
Pez espada	0.60	4.80	20.30	4.80
Peto	0.10	0.30	10.80	0.30
Picudo no identificado	1.10	6.10	55.00	6.10
Pez sol	5.00	20.00	50.00	20.00
Pez vela	1.30	5.60	27.00	5.60
Rayas	3.90	17.50	196.70	17.50
Salmón arcoiris	0.30	1.10	5.80	1.10
Tiburón azul	2.40	11.00	39.20	11.00
Tiburón café	2.40	11.00	39.20	11.00
Tiburón martillo	1.90	8.80	45.10	8.80
Tiburón no identificado	2.40	11.00	39.20	11.00
Tiburón puntas blancas	2.80	13.30	33.30	13.30
Tiburón puntas negras	2.80	13.30	33.30	13.30
Tiburón sedoso	1.80	10.40	68.60	10.40
Tiburón zorro	2.40	11.00	39.20	11.00