



INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL
CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE CIENCIAS MARINAS



ANÁLISIS DE LA CAPTURA INCIDENTAL DE DORADO
(*Coryphaena* spp) REGISTRADA POR LA FLOTA
ATUNERA MEXICANA EN EL PACÍFICO ORIENTAL.

TESIS

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

PRESENTA

RAÚL OCTAVIO MARTÍNEZ RINCÓN

La Paz, B.C.S, MÉXICO. Mayo del 2008.



INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL

SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

ACTA DE REVISION DE TESIS

En la Ciudad de La Paz, B.C.S., siendo las 12:00 horas del día 7 del mes de Mayo del 2008 se reunieron los miembros de la Comisión Revisora de Tesis designada por el Colegio de Profesores de Estudios de Posgrado e Investigación de CICIMAR para examinar la tesis de grado titulada:

"ANÁLISIS DE LA CAPTURA INCIDENTAL DE DORADO (*Coryphaena spp*) REGISTRADA POR LA FLOTA ATUNERA MEXICANA EN EL PACÍFICO ORIENTAL"

Presentada por el alumno:

MARTÍNEZ Apellido paterno	RINCÓN materno	RAÚL OCTAVIO nombre(s)							
Con registro: <table border="1"><tr><td>B</td><td>0</td><td>6</td><td>1</td><td>1</td><td>3</td><td>6</td></tr></table>			B	0	6	1	1	3	6
B	0	6	1	1	3	6			

Aspirante al grado de:

MAESTRÍA EN CIENCIAS EN MANEJO DE RECURSOS MARINOS

Después de intercambiar opiniones los miembros de la Comisión manifestaron **SU APROBACION DE LA TESIS**, en virtud de que satisface los requisitos señalados por las disposiciones reglamentarias vigentes.

LA COMISION REVISORA

Director de tesis
PRIMER VOCAL


DRA. SOFÍA ORTEGA GARCÍA

PRESIDENTE


DR. DANIEL LLUCH BELDA

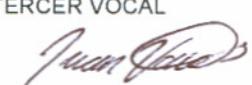
SECRETARIO


DR. FELIPE GALVÁN MAGAÑA

SEGUNDO VOCAL


DR. JOSÉ LUIS CASTRO ORTIZ

TERCER VOCAL


DR. JUAN GUILLERMO VACA RODRÍGUEZ

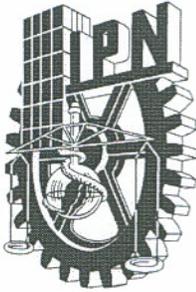
2°. DIRECTOR

EL PRESIDENTE DEL COLEGIO


DR. RAFAEL CERVANTES DUARTE



IPN
CICIMAR
DIRECCION



**INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL
SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO**

CARTA CESIÓN DE DERECHOS

En la Ciudad de La Paz, B.C.S., el día 12 del mes Mayo del año 2008, el (la) que suscribe RAÚL OCTAVIO MARTÍNEZ RINCÓN alumno(a) del Programa de MAESTRÍA EN CIENCIAS EN MANEJO DE RECURSOS MARINOS con número de registro B061136 adscrito al CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE CIENCIAS MARINAS manifiesta que es autor (a) intelectual del presente trabajo de tesis, bajo la dirección de: DRA. SOFÍA ORTEGA GARCÍA y DR. JUAN GUILLERMO VACA RODRÍGUEZ y cede los derechos del trabajo titulado: "ANÁLISIS DE LA CAPTURA INCIDENTAL DE DORADO (*Coryphaena spp*) REGISTRADA POR LA FLOTA ATUNERA MEXICANA EN EL PACÍFICO ORIENTAL" al Instituto Politécnico Nacional, para su difusión con fines académicos y de investigación.

Los usuarios de la información no deben reproducir el contenido textual, gráficas o datos del trabajo sin el permiso expreso del autor y/o director del trabajo. Este puede ser obtenido escribiendo a la siguiente dirección: rmartinezr0604@ipn.mx - sortega@ipn.mx - elvigia@cicese.mx
Si el permiso se otorga, el usuario deberá dar el agradecimiento correspondiente y citar la fuente del mismo.



RAÚL OCTAVIO MARTÍNEZ RINCÓN
nombre y firma

DEDICATORIA

De manera muy especial y con todo cariño esta tesis está dedicada a mis padres José Luis y Eva Elvira, y a mis hermanos Laura Isis, Eva Lucia y Luis Carlos, que me brindaron incondicionalmente todo su apoyo y cariño en esta etapa de mi vida.

Muchas gracias por estar siempre en los momentos más importantes de mi vida.

AGRADECIMIENTOS

A mis directores de tesis: Dra. Sofía Ortega García y Dr. Juan Guillermo Vaca Rodríguez, por sus acertados y muy valiosas asesorías, la gran solidaridad y compromiso con el desarrollo de este trabajo y finalmente por todo el apoyo brindado a lo largo del desarrollo de este trabajo.

A todos los investigadores que aceptaron ser parte de mi comisión revisora, muchas gracias: Al Dr. Felipe Galván Magaña, Al Dr. José Luis Castro Ortiz, Al Dr. Daniel Lluch Belda y Al Dr. Agustín Hernández Herrera.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT), al Programa Institucional de Formación de Investigadores (PIFI) por el apoyo económico brindado para concluir mis estudios de maestría.

Al PNAAPD por facilitar la base de datos. Esta investigación se llevó a cabo en el SAGARPA-CONACyT-145/A: “Variación espacio-temporal de la abundancia relativa del dorado (*Coryphaena* Spp.) en el Pacífico Mexicano”.

A todos mis profesores del CICIMAR un especial agradecimiento por ser parte importante de mi formación.

A los compañeros y amigos de la maestría: Alvin, Diego, Gabi, Hugo, Marcela, Mirna, Natalia, Ricardo y Sarahí

INDICE

LISTA DE TABLAS	III	
LISTA DE FIGURAS	IV	
GLOSARIO	VII	
RESUMEN	IX	
ABSTRACT	X	
I	INTRODUCCION	1
II	ANTECEDENTES	5
III	JUSTIFICACION	8
IV	HIPOTESIS	8
V	OBJETIVO	9
VI	AREA DE ESTUDIO	10
VII	MATERIALES Y METODOS	13
VII.1	ANALISIS ESPACIO-TEMPORAL DE LAS CAPTURAS Y EL ESFUERZO	13
VII.2	ANALISIS DE LA CAPTURA INCIDENTAL POR UNIDAD DE ESFUERZO	14
VII.3	RELACION DE LAS CAPTURAS INCIDENTALES CON LA TEMPERATURA SUPERFICIAL DEL MAR	15
VII.4	ANALISIS DE TALLAS	16
VIII	RESULTADOS	17
VIII.1	Esfuerzo de pesca de la flota atunera	17
VIII.1.1	Distribución espacio-temporal del esfuerzo de pesca	17
VIII.1.2	Variación interanual, intra-anual u por tipo de indicador de pesca del esfuerzo de pesca	20
VIII.2	Captura incidental de dorado (<i>Coryphaena</i> spp.)	24
VIII.2.1	Distribución espacio-temporal de las capturas incidentales de dorado	24
VIII.2.2	Variación interanual de la captura incidental de dorado	29
VIII.2.3	Variación intra-anual de la captura incidental de dorado	29

VIII.2.4	Distribución espacio-temporal de las capturas incidentales de dorado por indicador de pesca	30
VIII.2.5	Variación interanual de la captura incidental de dorado por indicador de pesca	34
VIII.2.6	Variación intra-anual de la captura incidental de dorado por indicador de pesca	35
VIII.2.7	Captura incidental de dorado por tipo de objeto flotante	36
VIII.3	Captura incidental por unidad de esfuerzo	39
VIII.3.1	Distribución espacio-temporal de la CIPUE	39
VIII.3.2	Variación interanual e intra-anual de la CIPUE	46
VIII.4	Relación de la captura incidental de dorado con la temperatura superficial del mar	47
VIII.5	Análisis de las tallas de dorado	50
VIII.5.1	Variación interanual de las tallas de dorado	50
VIII.5.2	Variación intra-anual de las tallas de dorado	51
VIII.5.3	<i>Variación de las tallas de dorado por indicador de pesca</i>	52
VIII.6	Relación de la captura incidental de dorado con la hora de pesca	52
IX	DISCUSION DE RESULTADOS	55
X	CONCLUSIONES	67
XI	RECOMENDACIONES	69
XII	BIBLIOGRAFIA	70
XIII	ANEXOS	80

LISTA DE TABLAS

Tabla I	Captura incidental de dorado realizado por la flota cerquera mexicana en el OPO, durante 1998-2005.	22
Tabla II	Composición de las capturas por tipo de objeto flotante realizada por la flota atunera de cerco en el OPO durante el periodo de 1998-2005.	37
Tabla III	Captura por tipo de objeto flotante en las dos zonas de capturas altas de dorado registrada por la flota atunera de cerco en el OPO durante el periodo de 1998-2005.	38

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Circulación de las masas de agua en el OPO basado en William S. Kessler (2006)	12
Figura 2	Distribución del esfuerzo (en número de lances) de pesca realizado por una fracción de la flota atunera mexicana de cerco en el OPO durante el periodo de 1998-2005.	18
Figura 3	Distribución anual del esfuerzo (en número de lances) de pesca realizado por una fracción de la flota atunera mexicana de cerco en el OPO durante el periodo de 1998-2005.	81
Figura 4	Distribución trimestral del esfuerzo (en número de lances) de pesca realizado por una fracción de la flota atunera mexicana de cerco en el OPO durante el periodo de 1998-2005.	85
Figura 5	Distribución del esfuerzo (en número de lances) de pesca por tipo de indicador de pesca realizado por una fracción de la flota atunera mexicana de cerco en el OPO durante el periodo de 1998-2005.	87
Figura 6	Variación del esfuerzo de pesca anual realizado por la flota atunera en el OPO.	20
Figura 7	Variación del esfuerzo de pesca por trimestre realizado por la flota atunera en el OPO durante el periodo 1998-2005	20
Figura 8	Variación del esfuerzo de pesca por indicador de pesca (en número de lances) realizado por la flota atunera en el OPO durante el periodo 1998-2005.	21
Figura 9	Distribución del esfuerzo con capturas de dorado (en número de lances) realizado por una fracción de la flota atunera mexicana de cerco en el OPO durante el periodo de 1998-2005.	23
Figura 10	Distribución anual del esfuerzo con capturas de dorado (en número de lances) realizado por una fracción de la flota atunera mexicana de cerco en el OPO durante el periodo de 1998-2005.	90
Figura 11	Distribución trimestral del esfuerzo con capturas de dorado (en número de lances) realizado por una fracción de la flota atunera mexicana de cerco en el OPO durante el periodo de 1998-2005.	94
Figura 12	Distribución del esfuerzo con capturas de dorado (en número de lances) por tipo de indicador de pesca realizado por una fracción de la flota atunera mexicana de cerco en el OPO durante el periodo de 1998-2005.	96
Figura 13	Distribución de la captura de dorado en número de organismos realizado por una fracción de la flota atunera mexicana de cerco en el OPO durante el periodo de 1998-2005.	25
Figura 14	Distribución anual de la captura de dorado en número de organismos realizado por una fracción de la flota atunera mexicana de cerco en el OPO durante el periodo de 1998-2005.	26
Figura 15	Distribución trimestral de la captura de dorado en número de organismos realizado por una fracción de la flota atunera mexicana de cerco en el OPO durante el periodo de 1998-2005.	28

Figura 16	Variación interanual de la captura incidental de dorado.	29
Figura 17	Variación intra-anual de la captura incidental de dorado.	30
Figura 18	Distribución de los lances con captura incidental de dorado por indicador de pesca realizado por una fracción de la flota atunera mexicana de cerco en el OPO durante el periodo de 1998-2005.	31
Figura 19	Variación de la captura incidental de dorado en lances realizados por tipo de indicador de pesca.	32
Figura 20	Distribución de la captura incidental del dorado en número de organismos realizado por una fracción de la flota atunera mexicana de cerco en el OPO durante el periodo de 1998-2005.	33
Figura 21	Variación interanual de la captura incidental de dorado por indicador de pesca realizado por una fracción de la flota atunera mexicana de cerco en el OPO durante el periodo de 1998-2005.	34
Figura 22	Variación intra-anual de la captura incidental de dorado por indicador de pesca realizada por la flota atunera de cerco en el OPO durante el periodo de 1998-2005.	35
Figura 23	Composición de las capturas por tipo de objeto flotante realizada por la flota atunera de cerco en el OPO durante el periodo de 1998-2005.	36
Figura 24	Distribución de la captura por unidad de esfuerzo (número de organismos por lance) registrado por una fracción de la flota atunera mexicana de cerco en el OPO durante el periodo de 1998-2005.	40
Figura 25	Distribución anual de la captura por unidad de esfuerzo (número de organismos por lance) registrado por una fracción de la flota atunera mexicana de cerco en el OPO durante el periodo de 1998-2005.	43
Figura 26	Distribución trimestral de la captura por unidad de esfuerzo (número de organismos por lance) registrado por una fracción de la flota atunera mexicana de cerco en el OPO durante el periodo de 1998-2005.	45
Figura 27	Variación interanual de la CIPUE promedio.	46
Figura 28	Variación trimestral de la CIPUE promedio.	47
Figura 29	Variación del número organismos capturados y el promedio de captura con respecto a la TSM a la que se realizaron los lances de pesca.	48
Figura 30	Variación mensual de la captura y la TSM promedio registrada por la flota atunera en el OPO durante el periodo 1998-2005.	48
Figura 31	Distribución espacial de las capturas de dorado y la TSM promedio en cuadrantes de 1° x 1° para el periodo de 1998-2005.	49
Figura 32	Distribución de frecuencia de las tallas de dorado registrado por la flota atunera de cerco en el OPO durante el periodo de estudio 1998-2005.	50
Figura 33	Variación interanual de las tallas de dorado registrado por la flota atunera mexicana en el OPO durante el periodo de 1998 - 2005.	51

Figura 34	Variación intra-anual de las tallas de dorado registrado por la flota atunera mexicana en el OPO durante el periodo de 1998 - 2005.	51
Figura 35	Variación de las tallas de dorado registrado por la flota atunera mexicana en el OPO durante el periodo de 1998 - 2005 por indicador de pesca.	52
Figura 36	Distribución de la captura incidental de dorado con respecto a la hora del día.	53
Figura 37	Distribución de los lances por indicador de pesca con respecto a la hora del día.	54
Figura 38	Distribución de la CIPUE de dorado con respecto a la hora del día.	54

GLOSARIO

Captura incidental por unidad de esfuerzo (CIPUE). Número de organismos capturados de manera incidental dividido entre el esfuerzo pesquero ejercido (lances).

Cardumen. Banco o grupo numeroso de peces.

CIAT o IATTC. Comisión Interamericana del Atún Tropical. Inter-American Tropical Tuna Commission

Dorado. Grupo de organismos que incluye a las dos especies de dorado (*Coryphaena hippurus* y *Coryphaena equiselis*).

ENSO. El Niño South Oscillation. El Niño Oscilaciones del Sur.

Epipelágico. Organismos que viven dentro de la zona fótica, desde la superficie hasta la termoclina, usualmente entre los 0 y los 200 m.

Esfuerzo Pesquero. Es una medida de la intensidad de pesca, de forma que esté relacionada con la mortalidad que esa pesca ejerce sobre la población objeto de explotación. Se obtiene combinando adecuadamente el número de barcos, el tiempo pasado pescando, el tamaño y el tipo de arte utilizado.

FADs o DAPs. Dispositivos de Agregadores de Peces (DAPs) o FADs por sus siglas en inglés (Fish Aggregating Device).

Indicador de pesca. Elemento que permite detectar a un cardumen de atún. Cada tipo de cardumen está asociado a un indicador: delfines, objetos flotantes o no asociados (cardúmenes libres).

Isoterma. Línea que une puntos en un mapa de igual o constante temperatura.

Lance de pesca. Procedimiento de lanzar (largar) la red de pesca al mar cuando ya ha sido localizado un cardumen.

OPO. Océano Pacífico Oriental. Porción del Océano Pacífico, comprendida en este estudio desde los 35° N a los 15° S, y de los 145° O hasta las costas americanas.

PNAAPD. Programa Nacional de Aprovechamiento del Atún y Protección de Delfines.

Surgencia. Movimiento vertical de agua más profunda rica en nutrientes hacia la superficie.

Termoclina. Estrato o capa de la columna de agua cuya temperatura decrece rápidamente con la profundidad, por lo que el gradiente de temperatura en esta zona es muy fuerte (cambios de 1 °C o más por metro). Separa masas de agua superficiales menos densas, y masas de agua más profundas de mayor densidad.

TSM. Temperatura Superficial del Mar.

RESUMEN

El dorado (*Coryphaena* spp.) se captura de forma incidental por la flota atunera de cerco en el Océano Pacífico Oriental (OPO), por lo que los registros generados por ésta se consideran una buena fuente de información para analizar la distribución de este recurso. Con el objetivo de determinar la distribución espacio-temporal del dorado y su variabilidad en captura en los tres indicadores de pesca (no asociados, delfín y objeto flotante), se analizó información proveniente de la base de observadores a bordo del Programa Nacional de Aprovechamiento del Atún y Protección de Delfines (PNAAPD) para el periodo 1998-2005. La distribución de las capturas no conserva un patrón anual ni estacional definido. Sin embargo, se detectan dos zonas con las mayores capturas. La primera en la parte central del Pacífico mexicano (entre 15° - 25° N), donde la concentración de las capturas fue del 15%, y la segunda en la parte central del OPO (entre 0° - 10° N), con el 57% de las capturas totales. Se encontró una variabilidad interanual y estacional significativa ($H_{(7,780)} = 54.6$ $P < 0.05$ y $H_{(3,780)} = 42.7$ $P < 0.05$, respectivamente) en las capturas, registrándose las mayores en 1999 y durante los dos primeros trimestres del año. Los lances sobre objetos flotantes registraron el 89% de captura de dorado, seguido de lances sobre cardúmenes no asociados (8%), y en lances sobre delfín se obtuvo sólo el 3%. El 79% de los organismos capturados se registraron en un intervalo de temperatura de 25 °C a 28 °C. La talla media del dorado capturado en los tres indicadores de pesca fue significativamente diferente ($H_{(2,777)} = 12.8$ $P < 0.05$), con organismos más pequeños en los lances sobre objetos flotantes. En el análisis de las capturas por tipo de objeto flotante se muestra que las mayores capturas se registraron en lances sobre PALO (árboles, ramas, etc.), no obstante que en la segunda zona los lances sobre FADs fueron más frecuentes.

ABSTRACT

In the Eastern Pacific Ocean (EPO), dolphinfish (*Coryphaena* spp.) are caught incidentally by the tuna purse-seine fishery, and therefore the fishing records are a good source of information to analyze the distribution of this resource. To determine the spatial-temporal distribution of dolphinfish and the variability of their catch in the three types of sets (associated with dolphin, with floating objects, and unassociated schools), statistical analysis of the records from the 1998-2005 period taken by the observers aboard tuna vessels assigned by the Programa de Aprovechamiento del Atún y Protección de Delfines (PNAAPD) were made. The incidental catch did not show neither an annual nor seasonal well-defined pattern in its distribution. However, there are two high catch areas, the first located in offshore waters of Mexico (between 15° - 25°N) with 15% of the total catch, and the second located in offshore waters of the central EPO (between 0° - 10°N), with almost 60% of the total catch. The incidental catch between years and seasons were significantly different ($H_{(7,780)} = 54.6$, $P < 0.05$ for years and $H_{(3,780)} = 42.7$, $P < 0.05$ for seasons). The highest catch was recorded in 1999 and during the first two quarters of the year. Sets of floating objects recorded most of the incidental dolphin fish catch, followed by unassociated sets, with sets associated with dolphins recording the lowest catch. Almost 80% of total catch was recorded between 25 °C and 28 °C SST. The mean size of dolphinfish was significantly different ($H_{(2,777)} = 12.8$, $P < 0.05$) by type of set, with the smallest found associated with floating objects. The catch analysis by type of floating objects shows that sets on PALO (trees, branches, etc) were the most important in the whole EPO, though FADs (Fish aggregating device) were the most abundant in the central EPO.

I. INTRODUCCION

El género *Coryphaena* es el único de la familia *Coryphaenidae* y está integrado por dos especies: *C. equiselis* y *C. hippurus*. Son peces veloces, principalmente oceánicos y distribuidos en mares tropicales y subtropicales de todo el mundo. Ocasionalmente se encuentran en latitudes superiores a los 40° N, y están generalmente restringidos por la isoterma de los 20 °C (Oro, 1999). Respecto a la distribución de *C. equiselis* existe poca información, sin embargo se considera es similar a la de *C. hippurus*. En el Océano Pacífico Oriental (OPO) *C. hippurus* está distribuido entre las latitudes 46° N y 38° S (Palko *et al.*, 1982; Norton, 1999).

Particularmente en el OPO, el dorado habita la zona biogeográfica tropical, la cual se extiende desde el ecuador hasta el sur de la Península de Baja California a 22.8° N, modificando el área de distribución dependiendo de los cambios físicos del océano (Norton y Crooke, 1994).

El dorado es representante de una de las principales pesquerías deportivas y comerciales a nivel mundial, observándose que las mayores capturas en ambas flotas coinciden con temperaturas superficiales cálidas (28 °C y 30 °C), lo que ha llevado a sugerir que las migraciones de este recurso están relacionadas con la temperatura superficial del mar (TSM) (Zúñiga-Flores, 2004).

En México, este recurso está considerado dentro de las especies reservadas para la flota deportiva, en una franja de 50 millas náuticas a partir de la línea base desde la cual se mide el mar territorial (Diario Oficial de la Federación. 1995). Sin embargo, debido a la alta calidad de su carne, en regiones costeras existe una gran demanda en el mercado y, para satisfacerla, flotas artesanales se dedican a su explotación de manera ilegal a lo largo del Pacífico mexicano (Zúñiga-Flores, 2002).

En el OPO el dorado es capturado de manera incidental tanto por la flota palangrera como por la atunera que operan en esa área.

En la flota palangrera "Tiburón" que opera en el Pacífico mexicano, el dorado representa el 5.2% del total de la captura, siendo las aguas cercanas al Golfo de Tehuantepec las que registran los valores más altos de captura (Santana-Hernández, 2001).

La pesquería de atún en el OPO es sostenida principalmente por especies de distribución tropical, como el atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*) y el barrilete (*Katsuwonus pelamis*). Esta pesquería se lleva a cabo sobre tres indicadores de pesca:

Cardúmenes no asociados o Brisa: Los cardúmenes son generalmente detectados mediante los disturbios que ocasionan en la superficie del mar al alimentarse o desplazarse.

Asociados a delfín: Los cardúmenes de atún son detectados por el avistamiento de manadas de delfines, principalmente las siguientes especies: delfín manchado (*Stenella attenuata*), delfín tornillo (*S. longirostris*) y delfín común (*Delphinus delphis*).

Asociados a objetos flotantes: En este tipo de lances los cardúmenes se encuentran asociados principalmente a palos o troncos, ballenas muertas, etc., e inclusive a dispositivos diseñados específicamente para agregarlos, conocidos como Dispositivos de Concentración de Peces (DCPs) o FADs (Fish Aggregating Device).

La maniobra de pesca consiste en encerrar con la red al cardumen de atún, por lo que las especies que se encuentren asociadas al mismo son también encerradas y, como no son el objetivo de la pesquería, se les denomina como "captura incidental".

Para el periodo 1993-2002 se reportó una captura promedio anual de 557,000 dorados registrados de manera incidental en los lances realizados por la flota atunera internacional que operó en el OPO (CIAT, 2002).

Las mayores capturas de dorado han sido registradas en los lances de atún asociado a objetos flotantes, ya sean naturales o artificiales, como son: troncos, ramas, cabos, boyas y sargazos (Arenas *et al.*, 1999). Este comportamiento, según Kojima (1961) y Manooch *et al.* (1983), es debido a que los dorados se alimentan de peces, en su mayoría juveniles, que utilizan estos objetos flotantes como un refugio, y sólo se alejan de estos objetos cuando existe la oportunidad de capturar presas de mayor tamaño. Las especies más comunes encontradas en los objetos flotantes incluyen dorados (*Coryphaena* spp.), atunes (aleta amarilla, patudo, barrilete, barrilete negro, y melvas), tiburones (por ejemplo, *Carcharhinus falciformis* y *C. limbatus*), peces puerco (Balistidae), marlines (*Makaria* spp.), tortugas marinas y aves marinas (por ejemplo, fragatas (Fregatidae) y pájaros bobo (*Sula* spp.)). Se ha sugerido que las especies presa dentro de estas comunidades no evitan los predadores, sino que los predadores y la presa están co-adaptados para mantenerse mutuamente al alcance de la vista y mantener distancias interespecíficas apropiadas. La biomasa de las especies presa encontradas alrededor de objetos flotantes parece ser insuficiente para sostener la biomasa de atunes y otros predadores asociados con objetos flotantes (CIAT, 2002).

El dorado y especies de la familia Balistidae son comunes en la fauna de acompañamiento de la pesca sobre objetos flotantes en el Pacífico Occidental (Hampton y Bailey, 1993), en el Atlántico (Delgado de Molina, *et al.*, 1999; Gaertner, *et al.*, 1996) y en el Índico (Hallier y Parajua, 1999). En algunos mares, el dorado es tan abundante que se ha desarrollado una pesquería comercial (Massuti *et al.*, 1999) o deportiva (Kingsford y DeFries, 1999) de este grupo alrededor de objetos flotantes.

Parin y Fedoryako (1999) proponen una clasificación de la fauna asociada con objetos flotantes de acuerdo a su cercanía o relación con este. En esta clasificación

se hace referencia al ciclo de vida de las especies, de tal forma que la mayoría de las especies que se denominan como intranadantes y extranadantes son representadas por organismos juveniles, mientras que las circunnadantes se refieren a organismos adultos. Siguiendo esta clasificación y lo observado por Solana-Sansores (2000) en cuanto al porcentaje de tallas en la captura y los índices de tasas de captura y aglomeración, el dorado y los reclutas de estos entran en las categorías de extranadantes e intranadantes, respectivamente.

II. ANTECEDENTES

Son escasos los estudios que determinan la distribución espacial del dorado. Santana-Hernández (2001), en un análisis de las capturas registradas por la flota palangrera en el Pacífico mexicano, identificó dos zonas en las que se obtuvieron los rendimientos más altos de esta especie; la primera en la boca del Golfo de California, entre Baja California Sur, el litoral del estado de Sinaloa y el Archipiélago de las Islas Marías, y la segunda frente a los estados de Oaxaca y Chiapas, particularmente en el Golfo de Tehuantepec. Este autor reporta que los valores más altos de abundancia relativa se presentaron en el Golfo de Tehuantepec (de 3.5 a 14 organismos por cada mil anzuelos), principalmente durante el segundo y tercer trimestre. Además, menciona que estos valores se encuentran relacionados a las masas de agua cálidas de la Corriente Norecuatorial, la Contracorriente Norecuatorial y la Corriente de Costa Rica, con temperaturas superficiales por arriba de los 26 °C.

Arenas *et al.* (1999), en un estudio de la fauna asociada con objetos flotantes, señalan que la mayor abundancia relativa del dorado se encuentra al este de los 105° O y al sur de 5° N, en tanto que la menor se presenta en las áreas localizadas frente a las costas de la península de Baja California Sur, al este de los 110° O y al norte de los 20° N.

Solana-Sansores (2000), en un análisis de patrones de distribución espacial de objetos flotantes a la deriva y de la fauna asociada en el OPO, encontró que el dorado tiene una distribución muy amplia. Sin embargo, durante el segundo y tercer trimestre del año, presenta una mayor concentración en dos franjas: una sobre el ecuador y otra más al sur, hasta los 15° S. Este mismo autor, en un análisis de las especies epipelágicas capturadas incidentalmente por la pesca del atún sobre objetos flotantes en el OPO, encontró que el dorado se presentó en el 89% en este tipo de indicador, determinando además que las tallas medianas fueron las dominantes (90-150 cm.) (Solana-Sansores, 2001).

Ortega-García *et al.* (2005) analizan la distribución espacio-temporal de las capturas incidentales de dorado por la flota atunera internacional que opera en el OPO en áreas de cinco grados, y las relacionan con la temperatura superficial del mar.

Los estudios que sobre esta especie se han llevado a cabo, con información de diferentes pesquerías en zonas tropicales y subtropicales, han reflejado una clara estacionalidad en las capturas, así como en los máximos de abundancia. Lo anterior ha dado origen a diversas hipótesis, sugiriendo la existencia de diferentes poblaciones, así como migraciones asociadas con diversos parámetros ambientales (Zúñiga-Flores, 2004).

Diversas investigaciones han determinado que los peces epipelágicos están esencialmente ligados a su ambiente físico-químico, lo que indica que su distribución y abundancia están siendo afectadas por diversos factores abióticos, siendo la temperatura uno de los principales (De Sylva, 1989). Asimismo, se ha sugerido que el comportamiento migratorio del dorado está relacionado con la temperatura superficial del mar (Palko *et al.*, 1982; Norton, 1999). Sin embargo, hasta la fecha existen pocos estudios que analicen estrechamente esta relación y, por tanto, el posible efecto que sobre su distribución pudieran tener los eventos anómalos como ENSO en su fase cálida o fría, los cuales suelen presentarse en el OPO.

En las capturas registradas por la flota artesanal en el puerto de Mazatlán, Saucedo-Barrón (1992) encuentra que éstas son más abundantes a TSM más altas (28 °C a 30 °C) en el período de julio a septiembre.

Aguilar-Palomino (1993) señala que las capturas más altas de la flota deportiva en la Bahía de la Paz y Cabo San Lucas B.C.S. se realizan en las estaciones de verano y otoño a temperaturas superficiales del mar de 28 °C, disminuyendo durante invierno y primavera, cuando la TSM fluctúa alrededor de 22 °C.

Santana-Hernández (2001) menciona que los valores de las isolíneas de abundancia del dorado tienden claramente a concentrarse hacia las costas de Guerrero, Oaxaca y Chiapas (3.5 a 14 organismos por cada mil anzuelos), preferentemente durante el segundo y tercer trimestre y es, además, evidente que durante el cuarto y primer trimestre se presentan los valores más bajos de abundancia en toda el área de estudio.

Zúñiga-Flores (2004), en un análisis de las tasas de captura de la flota deportiva en Cabo San Lucas B.C.S., determina capturas mayores de dorado entre los 26 °C a 28 °C.

III. JUSTIFICACIÓN

Las capturas incidentales en una pesquería pueden representar una fuente de información para el conocimiento de la distribución espacio-temporal de un recurso. Si bien podría considerarse un sesgo debido a que la captura incidental no es el objetivo de la pesquería como tal, tiene, por otra parte, la ventaja de no verse alterada por estrategias de los pescadores para lograr un mayor éxito de pesca, tales como la colaboración entre flotas, el uso de equipo o imágenes de satélite, etc. Debido a ello, la captura incidental de dorado en la pesquería de atún puede aportar información de los cambios interanuales y estacionales de su distribución.

Los peces de vida pelágica de la región oceánica son nadadores capaces de responder rápidamente a cambios en las condiciones físicas y/o a la disponibilidad de alimento (Carey y Robinson, 1981; Weihaupt, 1984). Por este motivo, cambios periódicos o estacionales de las condiciones ambientales tienen una gran influencia sobre la ocurrencia y la migración de los peces. Aunque existen trabajos que han relacionado las tasas de captura del dorado y la temperatura, la mayoría están restringidas a aguas cercanas a la costa, y poco se conoce de su distribución en aguas oceánicas, así como de las variables ambientales que pueden afectarla. Debido a ello, en este estudio se pretende, a partir del análisis de las capturas incidentales, generar conocimiento que permita entender más el comportamiento de este recurso.

IV. HIPOTESIS:

a) La variación espacio-temporal de las capturas de dorado guarda una relación estrecha con cambios asociados a la variación espacio-temporal de las principales corrientes oceánicas que se presentan en el OPO y con otros procesos oceánicos y atmosféricos de mayor escala.

b) Existe una diferencia de la estructura por talla en los organismos capturados tanto por el indicador de pesca como por el área de pesca.

V. OBJETIVO

Analizar la variabilidad espacio-temporal de las capturas incidentales de dorado registrados por una fracción de la flota atunera mexicana en los tres indicadores de pesca y el efecto que la temperatura superficial del mar tiene sobre esta variabilidad.

OBJETIVOS PARTICULARES:

- Analizar la variabilidad interanual e intra-anual en la distribución geográfica de las capturas incidentales de dorado, los lances de pesca y la Captura Incidental Por Unidad de Esfuerzo (CIPUE), para determinar posibles patrones estacionales o interanuales en la distribución de los mismos.
- Analizar la variabilidad interanual e intra-anual de las capturas incidentales en los diferentes indicadores de pesca (no asociados, delfín y objeto flotante).
- Analizar las capturas incidentales de dorado por tipo de objeto flotante, para determinar si existe o no, una preferencia en la asociación de estos organismos a algún tipo objeto flotante.
- Determinar la relación entre la captura incidental y la temperatura superficial del mar.
- Analizar la distribución espacio-temporal de la talla promedio de dorado, con énfasis en el indicador de pesca y tipo de objeto flotante.

VI. AREA DE ESTUDIO

La zona de operación de la flota atunera mexicana es el OPO, entre 20° S – 30° N y 70°-160° O, donde la distribución de la temperatura superficial permite observar una regionalización de la zona, con temperaturas superficiales mayores a 23 °C entre 3° S y 30° N, y menores a 23 °C al norte y sur de esta franja (Fiedler, 1992).

Debido a la actividad tropical, los vientos alisios del norte y del sureste son los principales mecanismos del sistema de circulación superficial en el OPO. Los vientos del sur y del norte convergen entre los 5 y 10° N, formando lo que se conoce como Zona de Convergencia Intertropical, cuya ubicación es más norteña (10° N) durante junio a noviembre (Transviña y Barton, 1997). En el OPO, las corrientes limitantes del Este fluyen hacia el ecuador y hacia el Oeste, formando la circulación zonal característica del Pacífico central. Esta circulación está dominada por los componentes este y ecuatorial de los giros anticiclónicos determinados por el viento subtropical.

En el hemisferio norte se encuentran la Corriente de California y la Corriente Norecuatorial, y en el hemisferio sur la Corriente de Humboldt y la Corriente Surecuatorial. El flujo hacia el oeste de estas corrientes está limitada por dos corrientes que fluyen al Este: La Contracorriente Norecuatorial y la Corriente Subsuperficial Ecuatorial (Corriente de Cromwell), que fluye en el ecuador por debajo de la Corriente Surecuatorial. En aguas oceánicas, frente a Costa Rica, la Contracorriente Norecuatorial se separa y un brazo (usualmente fuerte), torna al norte alrededor del Domo de Costa Rica, formando la Corriente de Costa Rica, la cual alimenta a la Corriente Norecuatorial (Kessler, 2006). La porción superficial de la Corriente de Costa Rica se alimenta de la Contracorriente Norecuatorial, y consiste en Agua Tropical Superficial. Esta corriente se inicia en la cuenca de Panamá y termina en la Zona de Transición del Pacífico Norte, frente al extremo de la península de Baja California (Badan, 1997). De acuerdo a Wyrky (1965), el patrón de

circulación en el OPO, donde se encuentra la Corriente de Costa Rica, posee una variación temporal que puede dividirse en cuatro periodos dentro del año:

De agosto a diciembre, cuando la Contracorriente Norecuatorial está completamente desarrollada al norte del ecuador, la Corriente de Costa Rica se encuentra intensificada, extendiéndose hasta la boca del Golfo de California. Su contraparte, la Corriente de California, se mantiene alejada de la costa a partir de los 25° N, donde gira hacia el oeste para alimentar a la Corriente Norecuatorial. En enero, cuando la Zona de Convergencia Intertropical inicia su desplazamiento hacia el sur, la Contracorriente Norecuatorial se debilita y se divide en varios segmentos, al tiempo que la Corriente de California se intensifica y extiende más al sur. De febrero a abril, cuando la Zona de Convergencia Intertropical se encuentra en la posición más al sur, la Contracorriente Norecuatorial desaparece. De mayo a julio, cuando la Contracorriente Norecuatorial se ha formado nuevamente, la Corriente de Costa Rica fluye a lo largo de la costa hasta Cabo Corrientes (Wyrtky, 1965).

La Contracorriente Norecuatorial determina la naturaleza cálida del OPO. La Corriente de Humboldt, la Corriente Surecuatorial y la Corriente de California son frías. En el OPO se definen tres tipos básicos de masas de agua: la masa de agua superficial tropical, con alta temperatura y baja salinidad; la masa de agua superficial subtropical, que es generalmente cálida pero con temperatura variable y baja salinidad; la masa de agua Superficial Ecuatorial, que parece ser una lengüeta de agua fría, moderadamente salina; y las aguas superficiales de la Corriente de California y Humboldt, las cuales son frías y de baja salinidad (Wyrtki, 1966).

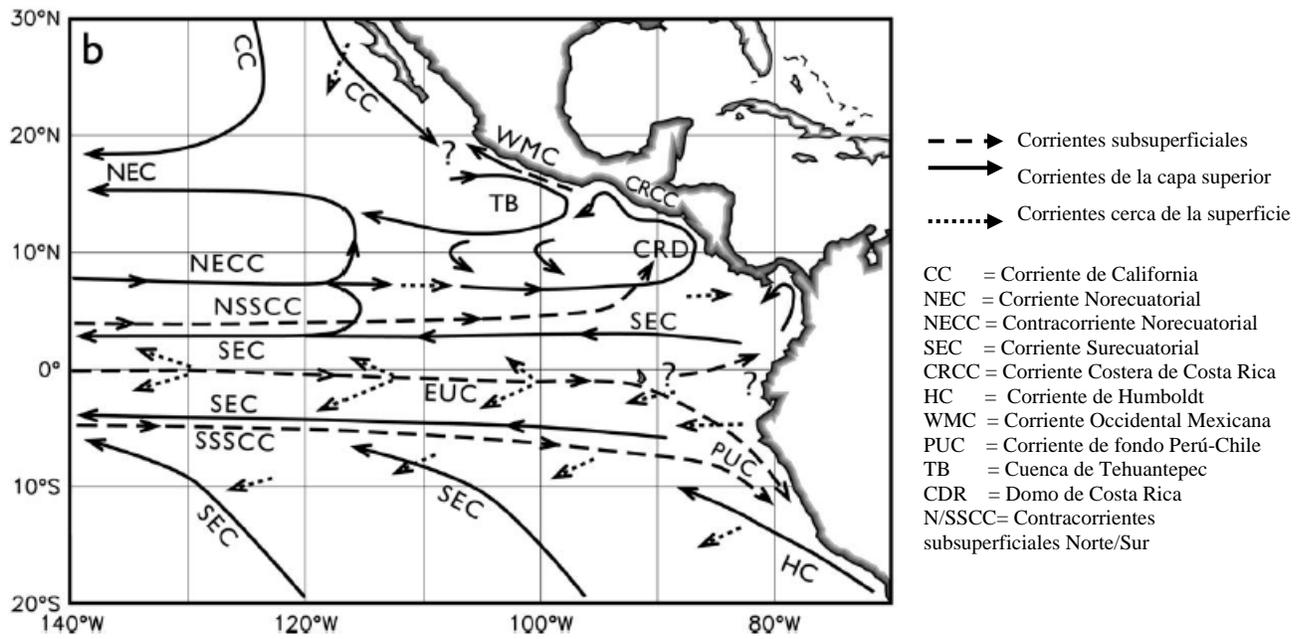


Figura 1. Circulación de las masas de agua en el OPO basado en William S. Kessler (2006)

VII. MATERIALES Y METODOS

Para la realización de este trabajo se utilizó la información generada por los observadores del Programa Nacional de Aprovechamiento del Atún y Protección de Delfines (PNAAPD), correspondiente al 50% de las operaciones de pesca realizado por la flota atunera mexicana que operó en el OPO durante el periodo 1998-2005. La base de datos de la captura incidental de dorado (*Coryphaena* spp.) contiene la siguiente información: capacidad de acarreo de la embarcación, fecha del lance, hora de inicio y fin del lance, temperatura superficial del mar, posición geográfica (latitud y longitud), la longitud mínima y máxima estimada de los organismos capturados, número de organismos estimado, tipo de suceso (lance, avistamiento o captura fuera de la maniobra de pesca), el indicador de pesca: no asociados, delfín, u objeto flotante y, en el caso de este último, el tipo de objeto (palo, alga, sogas, boya, ballena muerta, carrete, etc.). La base de datos del esfuerzo contiene fecha del lance, hora de inicio y fin del lance, temperatura superficial del mar, posición geográfica (latitud y longitud), captura de túnidos en toneladas, y el indicador de pesca: delfín, no asociados, u objeto flotante. En los registros no se especifica la especie de dorado, y si bien algunos estudios mencionan que *C. hippurus* es la dominante en este tipo de lances, se consideró conveniente mantener *Coryphaena* spp.

Antes de iniciar el procesamiento de datos se aplicaron las pruebas de normalidad de Shapiro-Wilk y Kolmogorov-Smirnov para determinar si los datos de captura incidental de dorado y el esfuerzo de pesca presentaban una distribución normal, así como la prueba de Levene para determinar la homogeneidad de varianzas.

VII.1 ANALISIS ESPACIO-TEMPORAL DE LAS CAPTURAS Y EL ESFUERZO

Las bases de datos fueron procesadas para obtener la captura y el esfuerzo total por años, trimestres y por indicador de pesca en cuadrantes de 1° de latitud x 1° de longitud, esto con la finalidad de representarlas gráficamente mediante la ayuda

de un software comercial (Surfer V.8), utilizando 5 niveles de captura, los cuales fueron definidos considerando que todos estuvieran representados en un mismo porcentaje: a) 1 a <8, b) 8 a <23, c) 23 a <62, d) 62 a <236 y e) ≥ 236 organismos y 10 niveles de esfuerzo: a) 1 a <10, b) 10 a <20, c) 20 a <30, d) 30 a <40, e) 40 a <50, f) 50 a <60, g) 60 a <70, h) 70 a <80 e i) ≥ 80 lances.

Para determinar si había diferencias significativas interanuales e intra-anales en las capturas de dorado y el esfuerzo de pesca se aplicaron análisis de variancia no paramétricas de Kruskal-Wallis, ya que los datos no presentaron una distribución normal ni fueron homocedásticos; captura (D = 0.4 $p < 0.05$; W = 0.22 $p < 0.05$ y Levene F = 9.21 $p < 0.05$) y esfuerzo (D = 0.31 $p < 0.05$; W = 0.46 $p < 0.05$; Levene F = 6.97 $p < 0.05$).

Para representar gráficamente las variaciones interanuales e intra-anales de las capturas totales y por indicador de pesca se utilizaron graficas con la media, el error estándar y la desviación estándar, debido a que al representar gráficamente las medianas, no es posible observar a detalle el comportamiento de las capturas. Sin embargo, se sabe de antemano que la prueba de Kruskal-Wallis se basa en las medianas y que este arreglo se hizo con la única intención de facilitar al lector el entendimiento de dichas gráficas.

VII.2 ANALISIS DE LA CAPTURA INCIDENTAL POR UNIDAD DE ESFUERZO

La tasa de Captura Incidental Por Unidad de Esfuerzo (CIPUE) correspondió al número de organismos capturados dividido entre el número de lances totales (esfuerzo pesquero) y está definida de la siguiente manera:

$$CIPUE = \frac{\sum_k U_{ij}}{\sum n_i}$$

Donde:

CIPUE = Captura Incidental por Unidad de Esfuerzo.

U_{ij} = Número de organismos capturados en el i-ésimo cuadrante y j-ésimo lance.

n_i = Número de lances totales efectuados en el i-ésimo cuadrante.

Una vez definido este índice se crearon los mapas de distribución de la CIPUE por años, trimestres y por indicador de pesca en cuadrantes 1° de latitud x 1° de longitud, mediante la ayuda de un software comercial (Surfer V.8), utilizando 4 niveles de CIPUE: a) 0.005 a < 0.35, b) 0.35 a < 2, c) 2 a < 12, d) 12 a < 100 y e) \geq 100 organismos/lance.

Para determinar si había diferencias significativas interanuales e intra-anales en la CIPUE se aplicaron análisis de variancia no paramétricas de Kruskal-Wallis, ya que los datos no presentaron una distribución normal ni fueron homocedásticos (Kolmogorov-Smirnov $D=0.48$ $p<0.5$; Shapiro-Wilk $W=0.01$ $p<0.5$ y Levene $F = 8.32$ $p<0.05$).

VII.3 RELACION DE LAS CAPTURAS INCIDENTALES CON LA TEMPERATURA SUPERFICIAL DEL MAR

El análisis de la relación de las capturas incidentales de dorado con la Temperatura Superficial del Mar (TSM) se realizó comparando las capturas totales mensuales y la temperatura promedio mensual a la cual se llevaron a cabo estas capturas. A nivel espacial se traslapó el mapa de las capturas totales de dorado registradas durante el periodo 1998-2005 con el mapa de la temperatura promedio registrada en el OPO para ese mismo periodo.

Para generar el mapa de la TSM promedio en el OPO, correspondiente al periodo de estudio de 1998-2005, se utilizaron las imágenes de temperatura promedio mensual generadas por el sensor AVHRR (Advance Very High Resolution Radiometer), con una resolución espacial de 4x4 Km. Con ayuda del software comercial Matlab V.7, se cambió la resolución espacial a cuadrantes 1° x 1° como resultado del promedio de 28 datos de temperatura de la resolución inicial. Una vez que se crearon las imágenes de temperatura promedio mensual con una resolución espacial de 1° x 1°, se promediaron los 96 meses correspondientes a los 8 años del periodo de estudio para, finalmente, generar un mapa mensual de TSM promedio del área de estudio.

VII.4 ANALISIS DE TALLAS

Para realizar el análisis de las tallas se estimaron los valores promedio de los dorados capturados en cada lance. Posteriormente, considerando la clasificación realizada previamente por Solana-Sansores (2000), se agruparon los organismos en tres categorías: organismos pequeños (menores a 90 cm Longitud Total LT), mediados (entre 90 y 150 cm LT) y grandes (mayores a 150 cm LT). Se aplicó un análisis de varianza de Kruskal-Wallis, para determinar si había diferencias significativas entre las tres categorías propuestas. También se aplicaron análisis de varianza para determinar si había diferencias significativas interanuales, estacionales y por tipo de indicador de pesca.

VIII. RESULTADOS

VIII.1 ESFUERZO DE LA FLOTA ATUNERA.

VIII.1.1 *Distribución espacio-temporal del esfuerzo de la flota atunera.*

La distribución espacial del esfuerzo pesquero total (Figura 2) del 50% de las actividades pesqueras de la flota cerquera mexicana durante el periodo de 1998-2005, muestra que el mayor esfuerzo de pesca (en número de lances) se realizó alrededor de la Península de Baja California (más de 80 lances, principalmente en lances sobre no asociados y delfín), y en la parte central de México, entre 12° - 20° N y 105° - 115° O (más de 60 lances promedio, casi en su totalidad en lances sobre delfín). Por el contrario, las zonas donde se aplicó el menor esfuerzo pesquero (menos de 10 lances) son los límites de la actividad de pesca de la flota atunera, en aguas más oceánicas y al sur de los 5° N. El esfuerzo de pesca estuvo distribuido en 1031 cuadrantes de 1° x 1° con un promedio de 28 lances por cuadrante en el periodo 1998-2005, el cuadrante ubicado a 22° N y 106° O fue el que registró el valor más alto (665 lances).

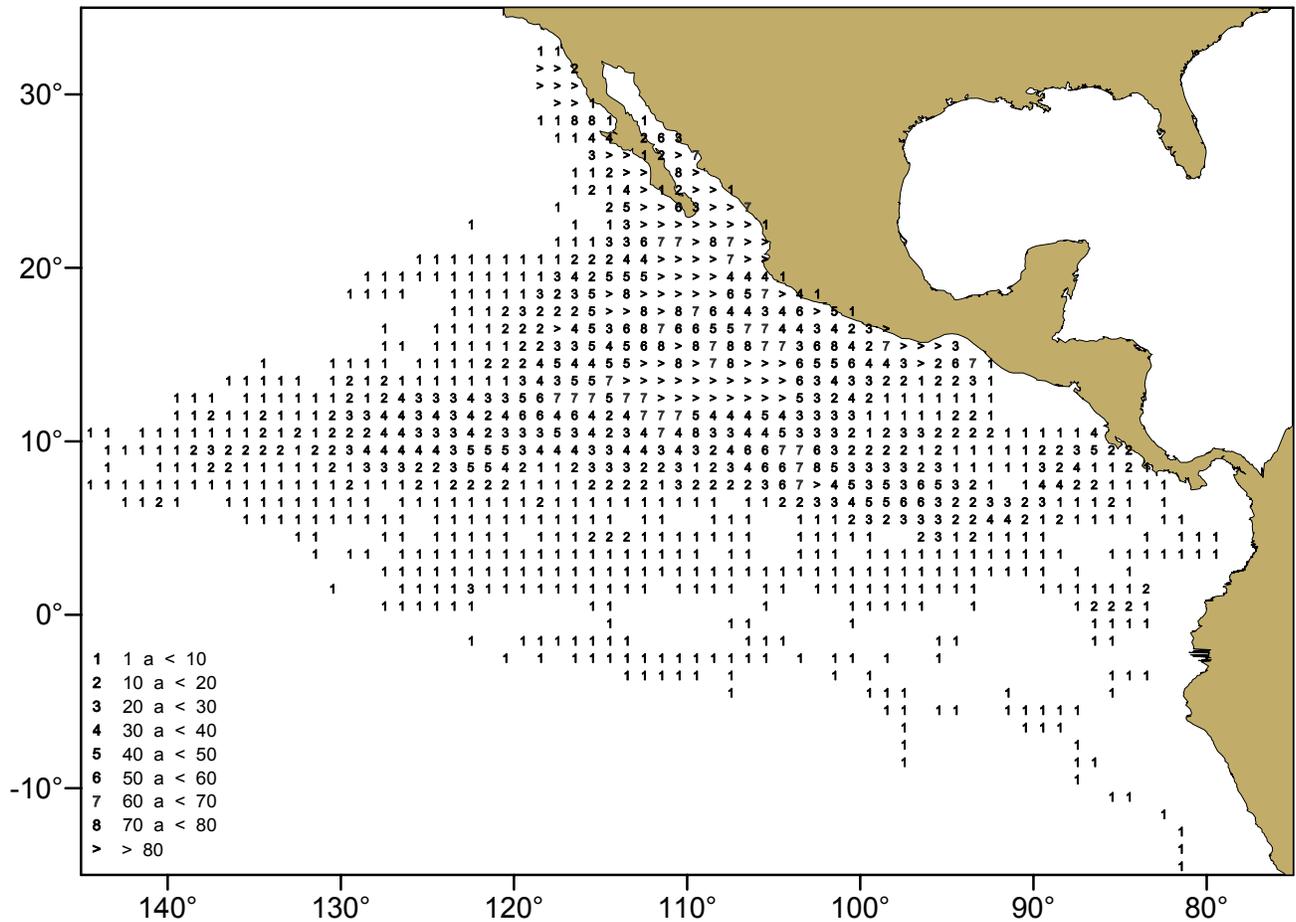


Figura 2. Distribución del esfuerzo (en número de lances) de pesca realizado por una fracción de la flota atunera mexicana de cerco en el OPO durante el periodo de 1998-2005.

La figura 3 (ver Anexos I) muestra la distribución anual del esfuerzo del 50% de las actividades pesqueras de la flota cerquera mexicana durante el periodo de 1998-2005. En los años 1998, 2000, 2001 y 2004 se llevaron a cabo lances al sur del ecuador, llegando hasta los 15° S. El esfuerzo de pesca anual estuvo distribuido en 469 cuadrantes de 1° x 1° con valores que van desde 1 hasta 341 lances por cuadrante, sin embargo aquellos con un solo lance fueron los más frecuentes. Los años 2000, 2001 y 2002 presentaron los valores más bajos de esfuerzo, con 6 lances promedio por cuadrante, mientras que en 2005 se reportó un promedio de 10 lances por cuadrante.

La figura 4 (ver Anexos I) muestra la distribución trimestral del esfuerzo del 50% de las actividades pesqueras de la flota cerquera mexicana durante el periodo de 1998-2005. En el primer trimestre el esfuerzo de pesca estuvo distribuido en 497 cuadrantes de $1^\circ \times 1^\circ$, con valores que van desde 1 hasta 499 lances (localizado en el cuadrante 15° N y 96° O), y un promedio de 16 lances por cuadrante. Sin embargo, los cuadrantes con un solo lance fueron los más frecuentes. En los trimestres 2, 3 y 4 el esfuerzo de pesca estuvo distribuido en 694, 658 y 555 cuadrantes de $1^\circ \times 1^\circ$ (respectivamente), con una mayor distribución espacial y en aguas más oceánicas que en el primer trimestre.

Del total de lances analizados (28,886), el 70.8% corresponde a cardúmenes asociados a delfín, 27.3% a cardúmenes libres y 1.9% a cardúmenes asociados a objetos flotantes. Los lances sobre delfín fueron más frecuentes, y presentaron una mayor distribución espacial en el OPO que los lances realizados sobre no asociados y objetos flotantes (figura 5 en Anexos I). Estos lances se registraron en 969 cuadrantes de $1^\circ \times 1^\circ$, con un promedio de 21 lances por cuadrante. Los que presentaron el mayor esfuerzo se ubicaron entre los $10^\circ - 24^\circ$ de latitud norte y $104^\circ - 114^\circ$ de longitud oeste.

A pesar de que el número de lances sobre cardúmenes no asociados fue menor que los realizados sobre delfín, estos presentaron un promedio de 23 lances por cuadrante. Los cuadrantes con mayor esfuerzo en lances sobre no asociados se localizaron alrededor de la costa del Pacífico mexicano (principalmente alrededor de la Península de Baja California y en el Golfo de Tehuantepec). De estos, el que presentó el mayor esfuerzo se localizó en 15° de latitud norte y 95° de longitud oeste (con un total de 499 lances). El menor número de lances registrado por la flota atunera de cerco por tipo de indicador de pesca se realizó sobre objetos flotantes, que sólo se presentaron en 278 cuadrantes de $1^\circ \times 1^\circ$, con un máximo de 11 lances por cuadrante, localizado a los 4° de latitud norte y 95° de longitud oeste. El promedio del número de lances por cuadrante fue de 2.

VIII.1.2 Variación Interanual, intra-anual y por tipo de indicador de pesca del esfuerzo de pesca.

El esfuerzo del 50% de las actividades pesqueras de la flota cerquera mexicana correspondió a 28,886 lances durante el periodo de 1998 a 2005. El esfuerzo anual presentó diferencias significativas ($H_{(7,3749)} = 89.61$ $p < 0.05$), siendo 1998 el año en el cual se realizó el mayor número de lances, mientras que en el año 2001 se realizaron el menor número de lances (Figura 6), en promedio se realizaron 3,610 lances por año en el periodo de 1998-2005.

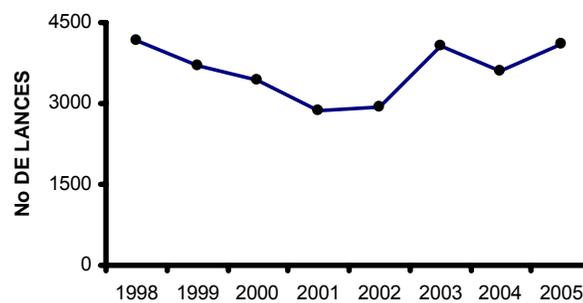


Figura 6. Variación del esfuerzo de pesca anual realizado por una fracción de la flota atunera en el OPO.

También se encontraron diferencias significativas en el esfuerzo realizado por trimestre ($H_{(3,2404)} = 23.87$ $p < 0.05$). El esfuerzo de pesca fue mayor en el primer trimestre del año y presentó una disminución gradual hasta el cuarto trimestre (Fig. 7)

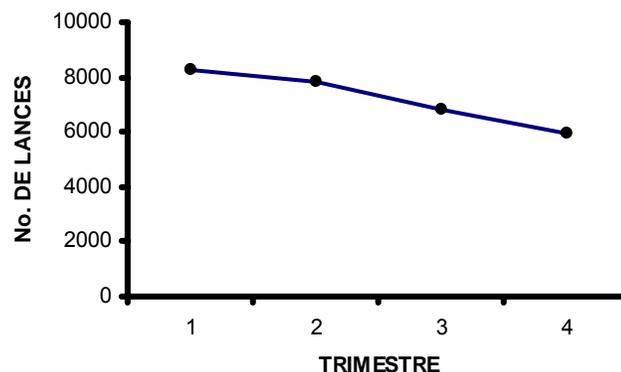


Figura 7. Variación del esfuerzo de pesca por trimestre realizado por una fracción de la flota atunera en el OPO durante el periodo 1998-2005

Las diferencias encontradas en el análisis del esfuerzo realizado por indicador de pesca también fueron significativas ($H_{(2,1583)} = 295.62$ $p < 0.05$), siendo los lances realizados en asociación con mamíferos marinos (delfín) los más frecuentes, con el 71% del total, el 27% en cardúmenes de atún no asociados, y sólo el 2% en la asociación con objetos flotantes (Figura 8).

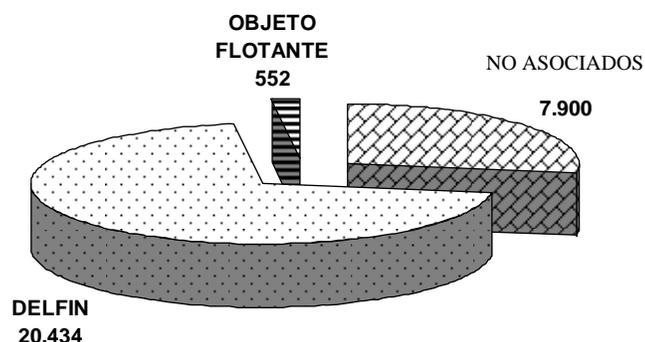


Figura 8. Variación del esfuerzo de pesca por indicador de pesca (en número de lances) realizado por una fracción de la flota atunera en el OPO durante el periodo 1998-2005.

El esfuerzo pesquero con captura incidental de dorado registrado por el 50% de la flota atunera mexicana de cerco correspondió a 779 lances, con un total de 58,395 organismos capturados durante el periodo de 1998 a 2005. La captura, el esfuerzo total anual en lances positivos, así como la captura promedio, se muestran en la tabla I.

Tabla I.- Captura incidental de dorado realizado por una fracción de la flota cerquera mexicana en el OPO, durante 1998-2005.

Año	Captura total	Captura promedio	No. lances positivos
1998	8,517	70.39	121
1999	21,871	200.65	109
2000	11,645	60.65	192
2001	2,882	45.75	63
2002	1,771	35.42	50
2003	837	13.08	64
2004	4,323	48.57	89
2005	6,549	71.97	91

En la figura 9 se muestra la distribución de los lances con captura de dorado realizado en el OPO durante el periodo de estudio. Como se observa, los valores más altos de los lances positivos (con captura de dorado) fueron realizados cerca de la costa de México, y en particular en dos áreas: una alrededor de la península de Baja California, y la otra en el Golfo de Tehuantepec. El número de lances positivos registrados al sur del ecuador fueron muy escasos y dispersos comparados con otras zonas. La composición de los lances positivos por indicador de pesca fue de 49% en lances sobre objetos flotantes, 36.5% en lances sobre cardúmenes no asociados y el 14.5% en lances asociados a delfines. En las figuras 10, 11 y 12 (Anexos II) se observan a detalle el número de lances positivos por años, trimestres y por indicador de pesca, respectivamente.

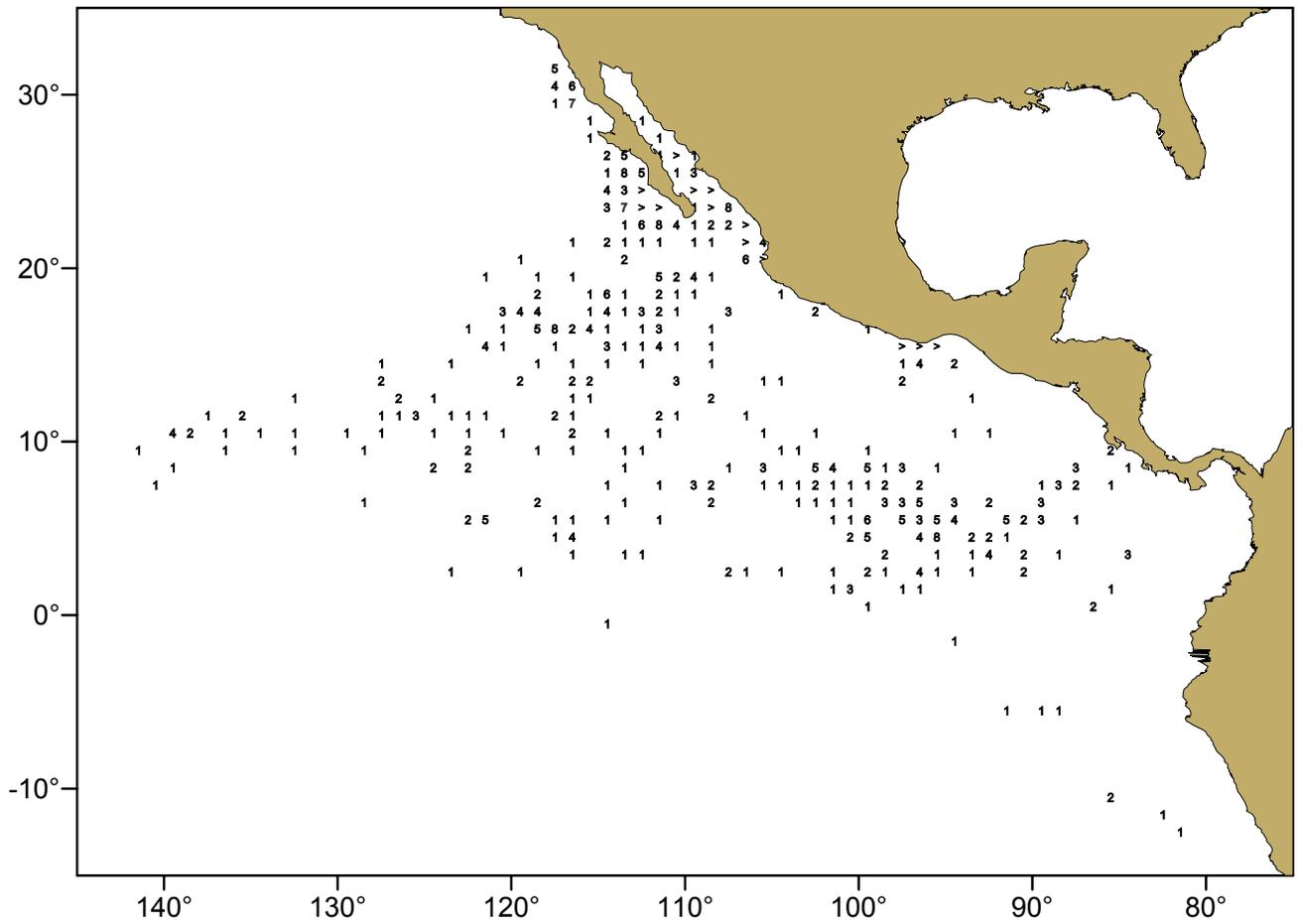


Figura 9. Distribución del esfuerzo con capturas de dorado (en número de lances) realizado por una fracción de la flota atunera mexicana de cerco en el OPO durante el periodo de 1998-2005.

VIII.2 CAPTURA INCIDENTAL DE DORADO (*Coryphaena* spp.)

VIII.2.1 *Distribución espacio-temporal de las capturas incidentales de dorado.*

La distribución de la captura incidental de dorado en cuadrantes de $1^\circ \times 1^\circ$ para el periodo de estudio 1998-2005 se presenta en la figura 13, en esta se identificaron dos áreas con capturas altas y que en conjunto representan el 75% del total de los organismos capturados; la primera con el 15% se ubica entre los $15^\circ - 26^\circ$ de latitud norte y $109^\circ - 122^\circ$ de longitud oeste; la segunda con un 60% del total de las capturas se localiza en la parte central del OPO entre las latitudes de $1^\circ - 10^\circ$ N y las longitudes de $88^\circ - 106^\circ$ O. En esta figura se observa que en general las capturas incidentales de dorado ocurren por arriba de los 0° de latitud y son muy escasos aquellos por debajo de ésta, aunque en los tres cuadrantes que se encuentran más al sur se registraron capturas altas (734 organismos).

La distribución anual de la captura incidental en número de individuos en cuadrantes de $1^\circ \times 1^\circ$ se presenta en la figura 14, en la cual se observa que existe una alta variación espacial de las capturas. Las áreas delimitadas por un rectángulo muestran las zonas donde ocurrieron las capturas mayores en cada año ($\geq 50\%$ de la captura), a excepción de 2003 que no presentó capturas representativas para un área particular. En los años 1998, 2001, 2002 y 2004 la mayor parte de la captura se registró en latitudes mayores a los 10° N, mientras que en los años 1999, 2000 y 2005 más del 50% de la captura se obtuvo entre los 0° y 10° N.

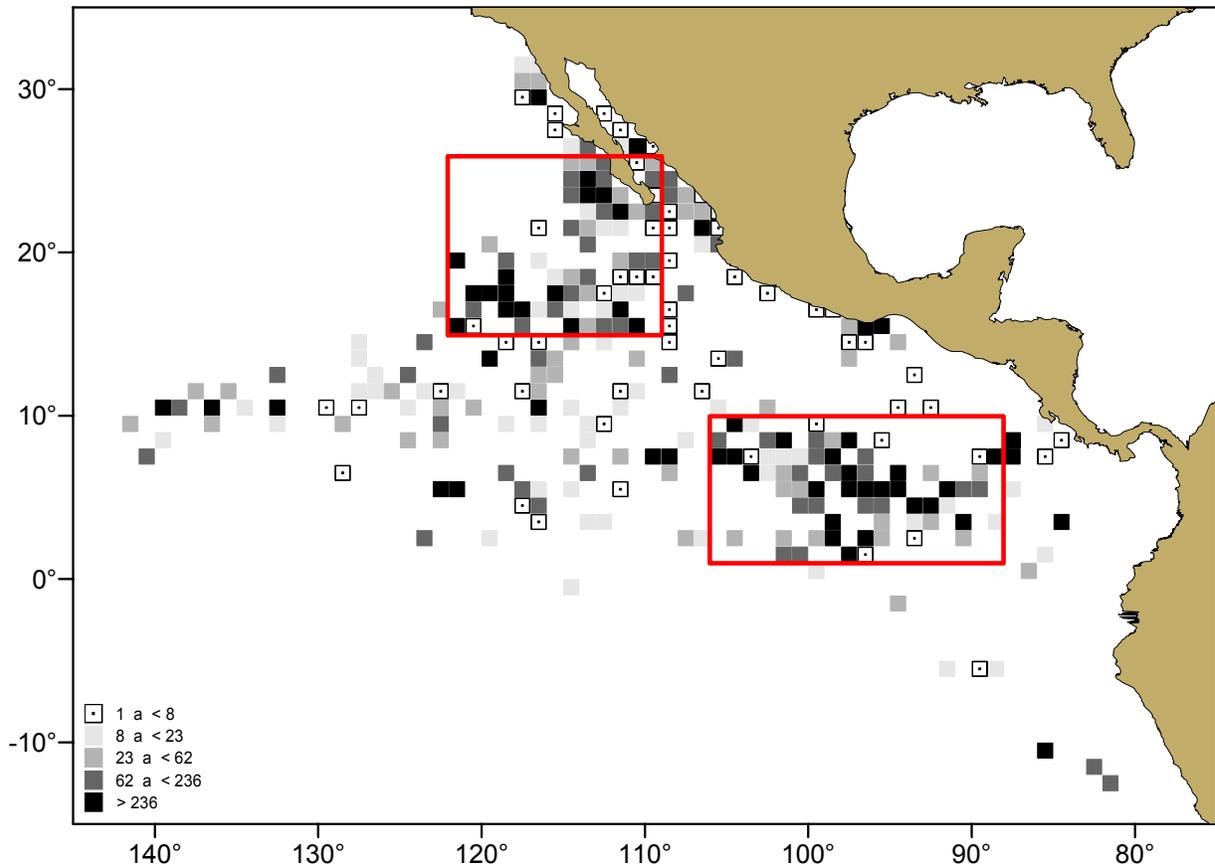


Figura 13. Distribución de la captura de dorado en número de organismos realizado por una fracción de la flota atunera mexicana de cerco en el OPO durante el periodo de 1998-2005. Los rectángulos en rojo representan zonas de altas capturas.

La distribución espacial de las capturas promedio por trimestre para un año tipo (1998-2005) se presenta en la figura 15. En el primer trimestre se observa que el 63% de la captura se concentró en la parte central del OPO (área delimitada por el rectángulo), entre las latitudes de 4° N y 10° N y las longitudes de 94° O y 106° O. En el segundo trimestre el 68% de la captura se concentró en la parte central del OPO, entre las latitudes de 2° N y 8° N y las longitudes de 87° O y 100° O. En el tercer trimestre el 47% de la captura se concentró entre las latitudes de 15° N y 21° N y las longitudes de 109° O y 122° O, en tanto que en el cuarto trimestre no se encontró un área de mayor concentración de la captura.

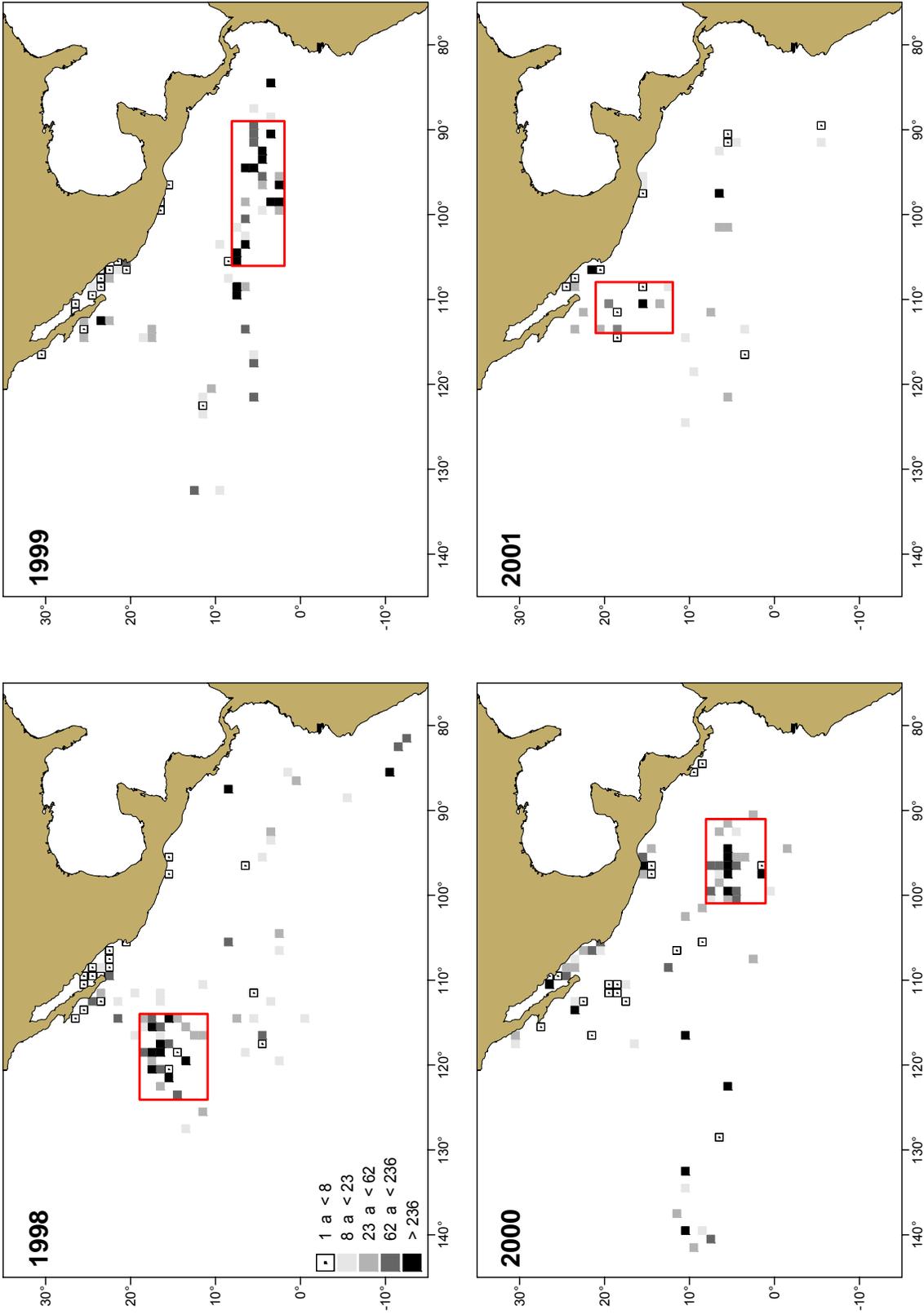


Figura 14. Distribución anual de la captura de dorado en número de organismos realizado por una fracción de la flota atunera mexicana de cerco en el OPO durante el periodo de 1998-2005. Los rectángulos en rojo representan zonas de altas capturas.

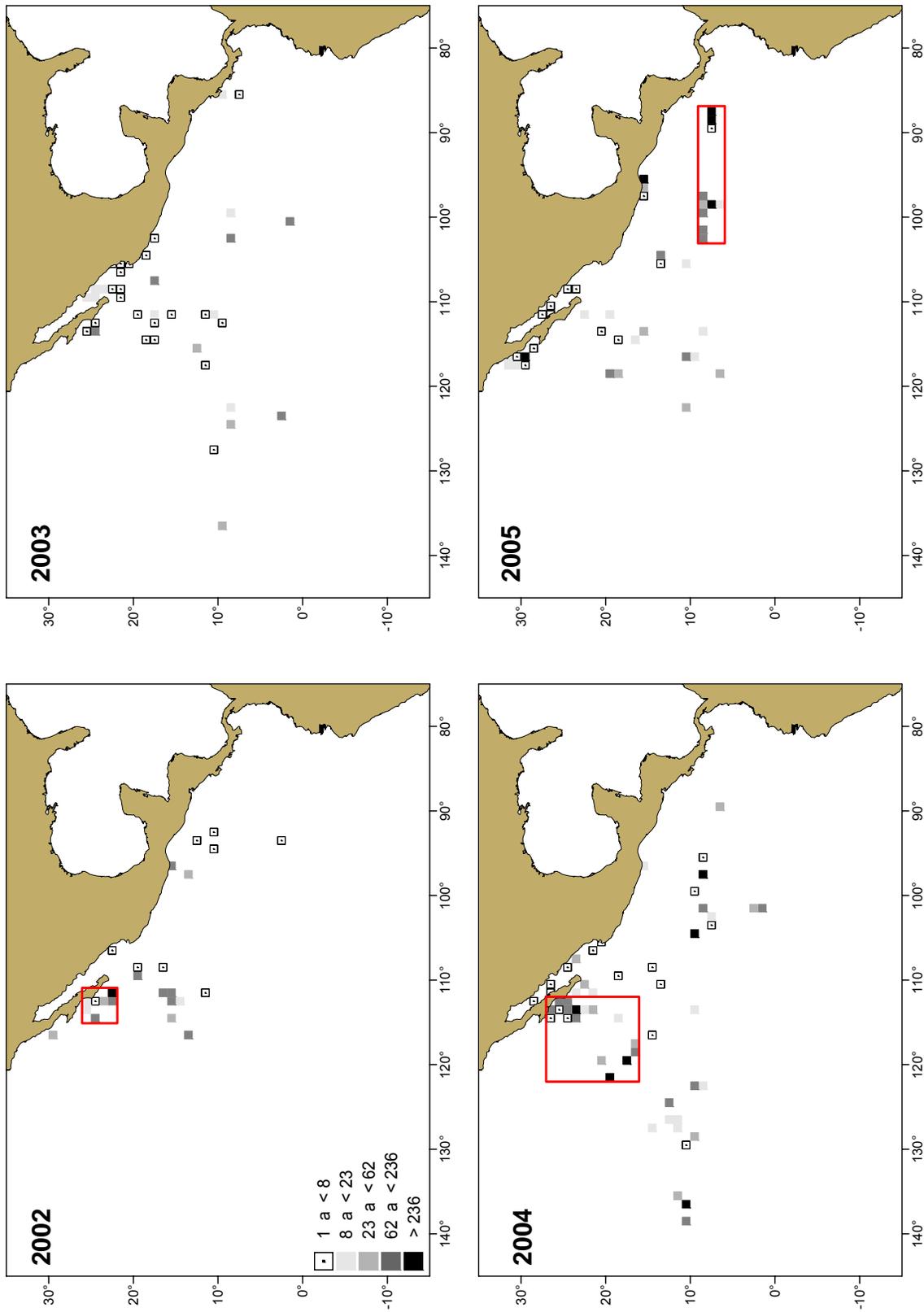


Figura 14. Continuación

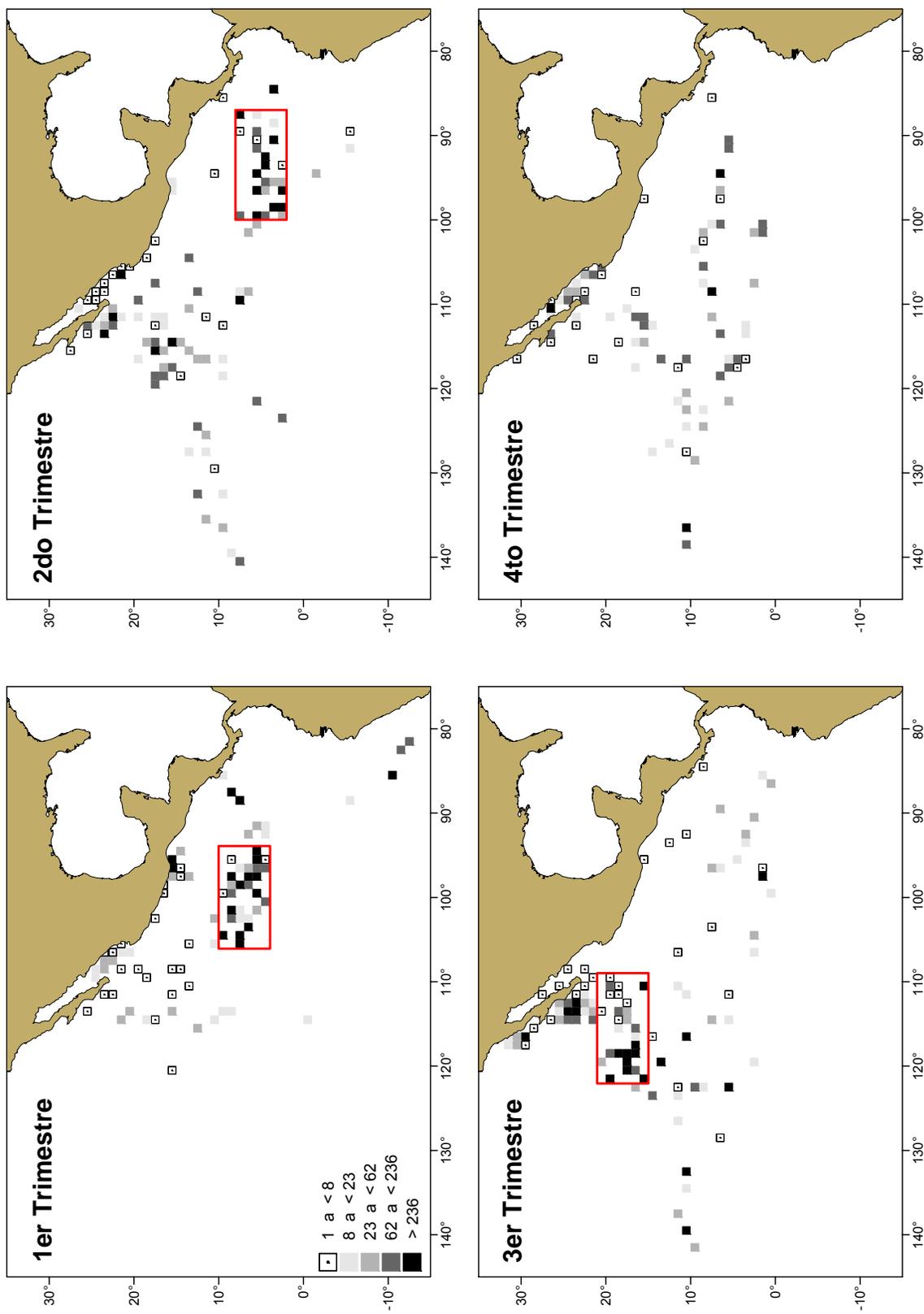


Figura 15. Distribución trimestral de la captura de dorado en número de organismos realizado por una fracción de la flota atunera mexicana de cerco en el OPO durante el periodo de 1998-2005.

VIII.2.2 *Variación Interanual de la captura incidental de dorado.*

La captura promedio anual presentó diferencias significativas, con un valor de $H_{(7,780)} = 54.6$ $p < 0.05$ (figura 16). Si bien 1999 presentó las mayores capturas, la variancia también fue la mayor; en tanto que 2003, aunque registró los valores más bajos, la variancia fue mucho menor, comparada con los otros años.

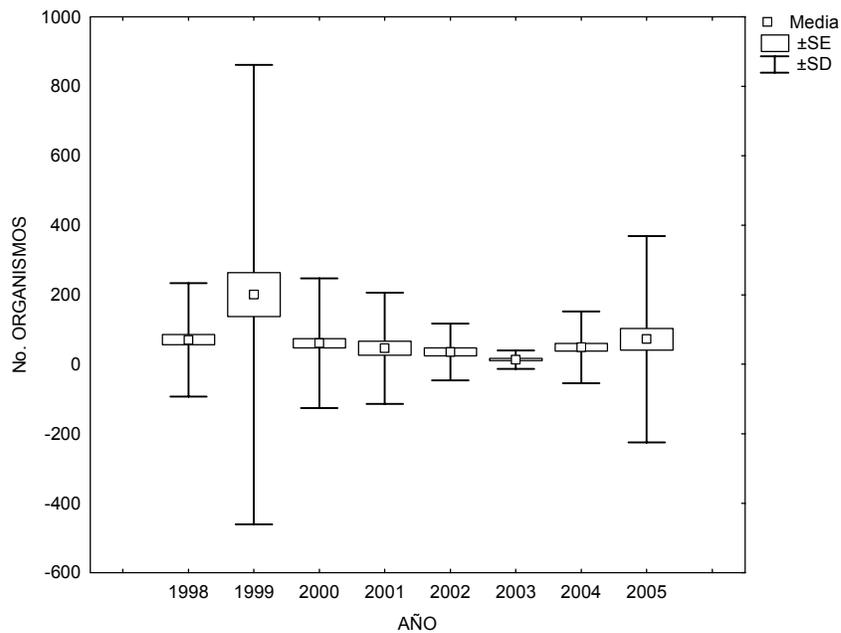


Figura 16. Variación interanual de la captura incidental de dorado por una fracción de la flota cerquera mexicana en el OPO.

VIII.2.3 *Variación intra-anual de la captura incidental de dorado.*

El análisis de Kruskal-Wallis mostró diferencias significativas en las capturas por trimestre ($H_{(3,780)} = 42.7$ $p < 0.05$). Las mayores capturas se registraron durante el segundo trimestre, mientras que en el cuarto trimestre se registraron los valores más bajos de captura (Figura 17). Esto está relacionado con los valores máximos y promedio de capturas por lance registrados. En el segundo trimestre se tiene un máximo de captura con 7,450 en un solo lance, y un promedio de 161 organismos

por lance, mientras que en el cuarto trimestre el máximo fue de 317 organismos y un promedio de 28. Es debido a esto que el segundo trimestre presenta una mayor varianza en cuanto a las capturas y, por el contrario, en el cuarto trimestre la varianza es mucho menor.

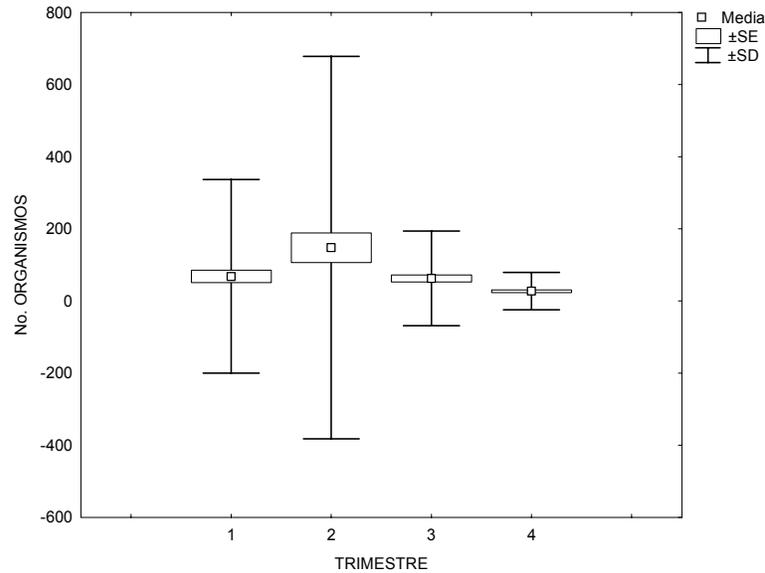


Figura 17. Variación intra-anual de la captura incidental de dorado por una fracción de la flota cerquera mexicana en el OPO.

VIII.2.4 *Distribución espacio-temporal de las capturas incidentales de dorado por indicador de pesca.*

En la figura 18 se muestra la distribución de los lances realizados por indicador de pesca en los que se obtuvo captura de dorado de forma incidental. Los lances sobre objetos flotantes fueron los predominantes con un 49%, seguido por los no asociados con un 36.5% y, por último, los realizados sobre delfines con un 14.5%.

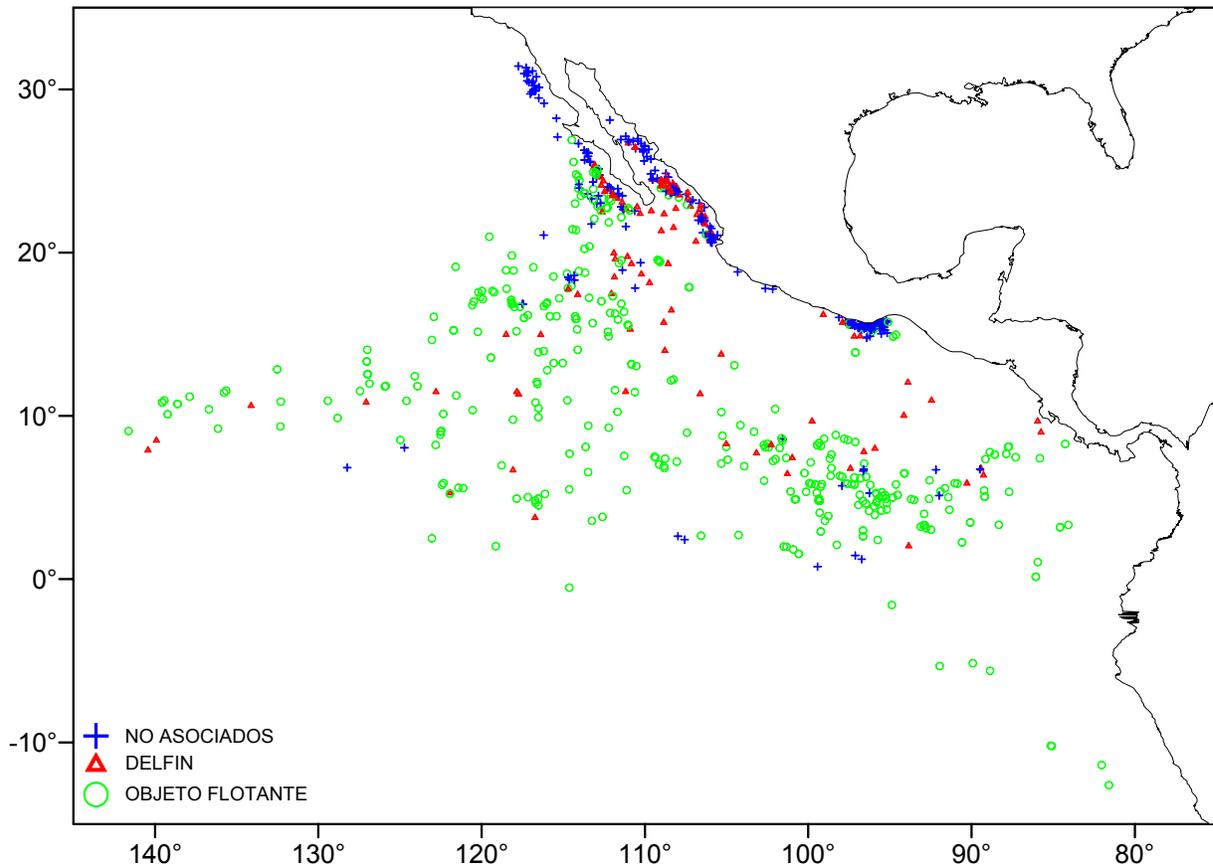


Figura 18. Distribución de los lances con captura incidental de dorado por indicador de pesca realizado por una fracción de la flota atunera mexicana de cerco en el OPO durante el periodo de 1998-2005.

La distribución de la captura incidental de dorado por indicador de pesca se muestra en la figura 19. En los lances realizados sobre no asociados se observa que el 72% (4,176 organismos) de la captura se concentró alrededor de la península de Baja California. En los lances realizados sobre delfín el 62% (2,066 organismos) se concentró alrededor de las Islas Revillagigedo, en tanto que el 45% (46,107 organismos) de los realizados sobre objetos flotantes se concentró en la parte central del OPO, entre las latitudes de 0° N y 10° N y las longitudes de 93° O y 103° O. Se encontró que existen diferencias significativas en la captura de dorado por indicador de pesca ($H_{(2,780)} = 342.61$ $p < 0.05$), siendo los lances realizados sobre objetos

flotantes los que registraron las mayores capturas, seguido por no asociados y, por último, las capturas registradas en lances sobre delfín (Figura 20).

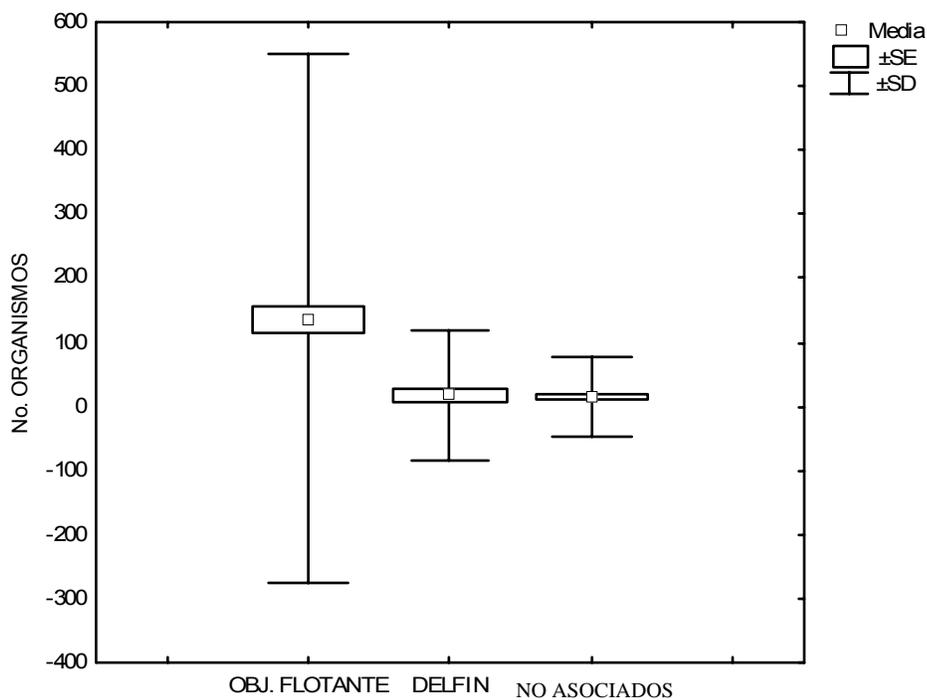


Figura 19. Variación de la captura incidental de dorado en lances realizados por tipo de indicador de pesca realizados por una fracción de la flota cerquera mexicana en el OPO.

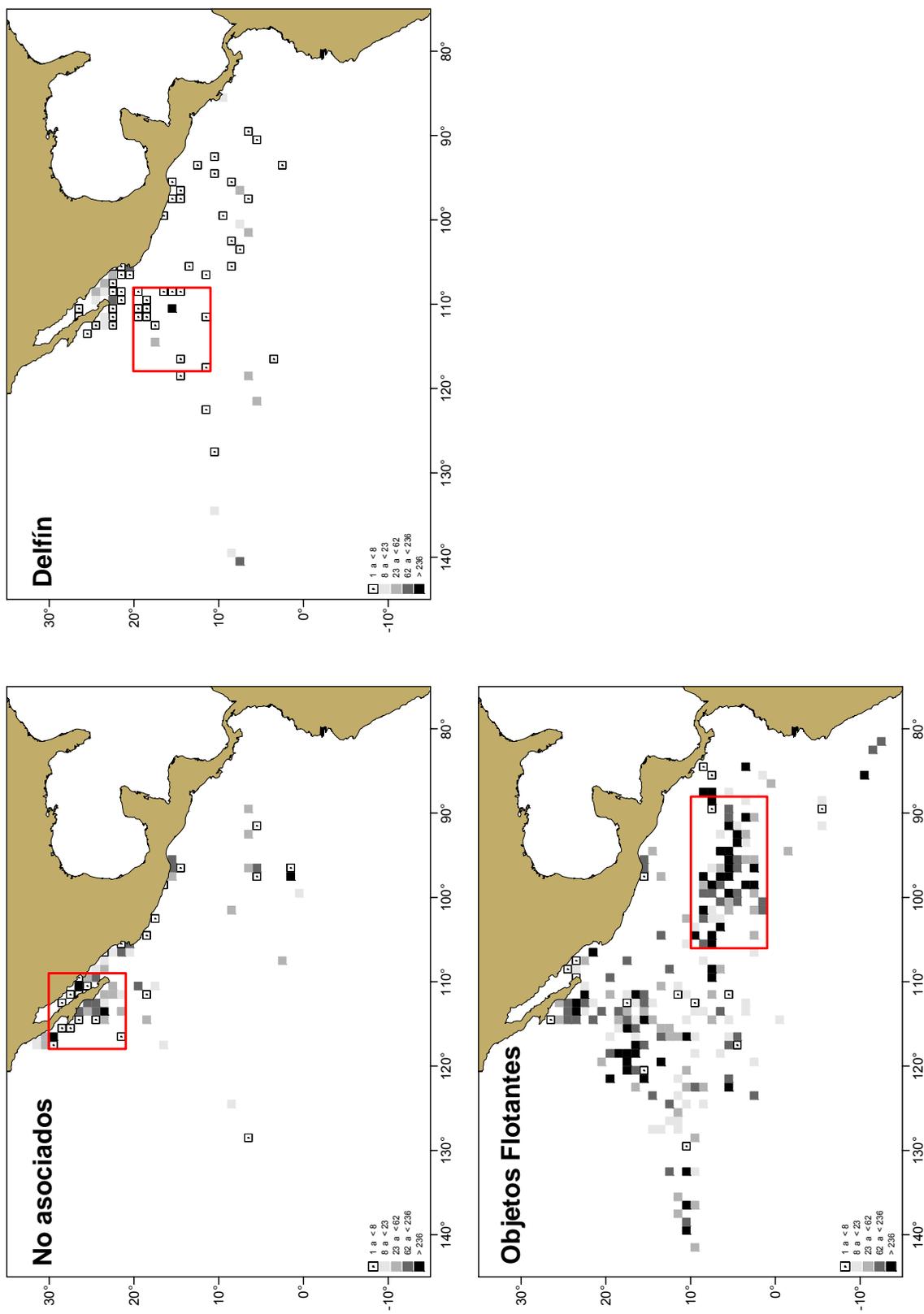


Figura 20. Distribución de la captura incidental del dorado en número de organismos realizado por una fracción de la flota atunera mexicana de cerco en el OPO durante el periodo de 1998-2005.

VIII.2.5 Variación Interanual de la captura incidental de dorado por indicador de pesca.

En la figura 21 se observa la variación interanual de las capturas incidentales de dorado por indicador de pesca para el periodo de estudio. Se observa que las capturas incidentales registradas en los lances sobre no asociados y objetos flotantes presentaron diferencias significativas ($H_{(7,284)} = 19.6$ $p < 0.05$ y $H_{(7,382)} = 21.04$ $p < 0.05$, respectivamente), mientras que en las capturas realizadas sobre delfín no se encontraron diferencias significativas ($H_{(7,114)} = 7.69$ $p > 0.05$).

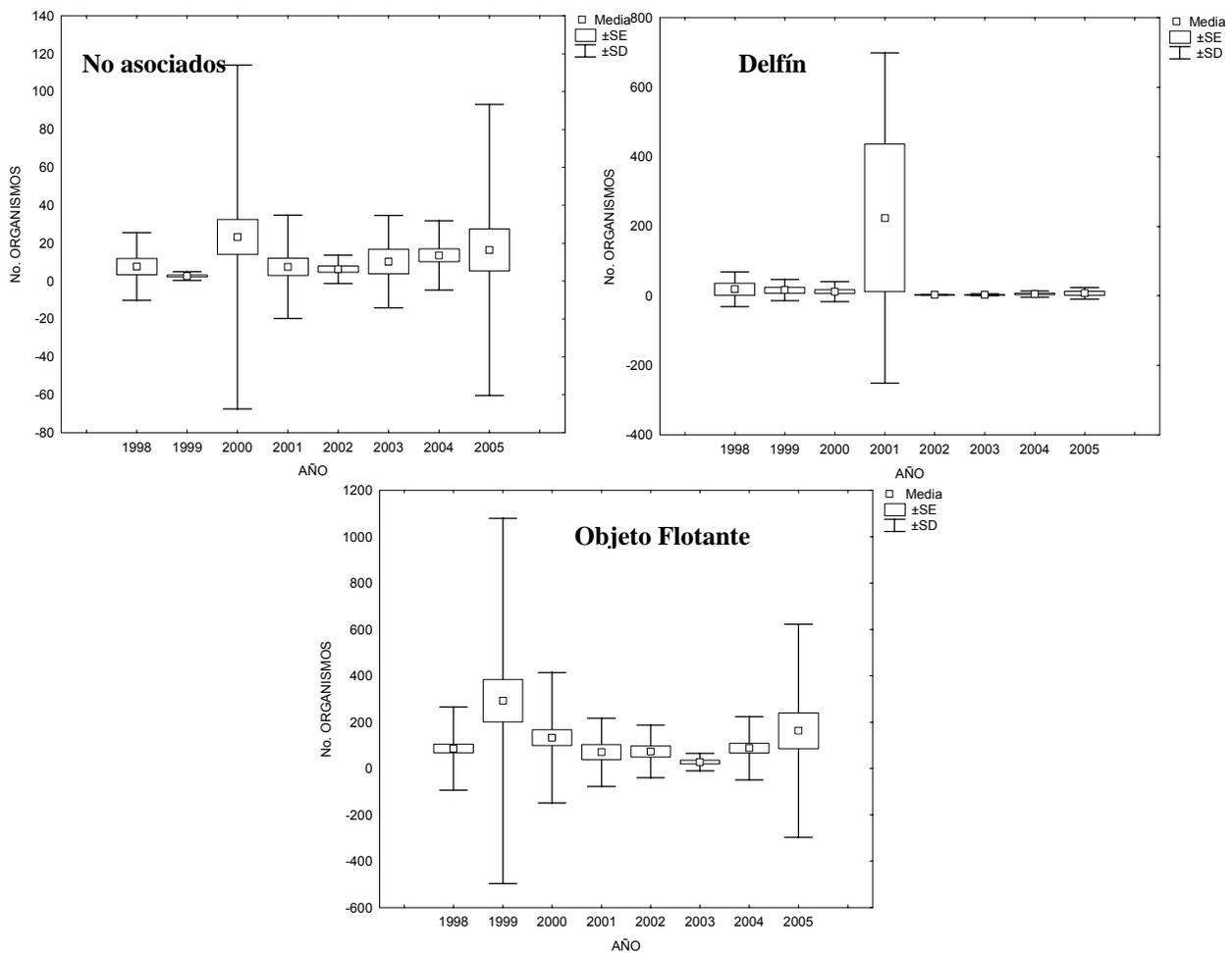


Figura 21. Variación interanual de la captura incidental de dorado por indicador de pesca realizado por una fracción de la flota atunera mexicana de cerco en el OPO durante el periodo de 1998-2005.

VIII.2.6 Variación Intra-anual de la captura incidental de dorado por indicador de pesca.

En la figura 22 se observa la variación intra-anual de las capturas incidentales de dorado por indicador de pesca para el periodo de estudio. Las capturas incidentales registradas en los lances sobre delfín y objetos flotantes no presentaron diferencias significativas ($H_{(3,114)} = 5.25 \ p > 0.05$ y $H_{(3,381)} = 3.47 \ p > 0.05$, respectivamente), mientras que en las capturas realizadas sobre no asociados si se presentaron ($H_{(3,284)} = 22.62 \ p < 0.05$).

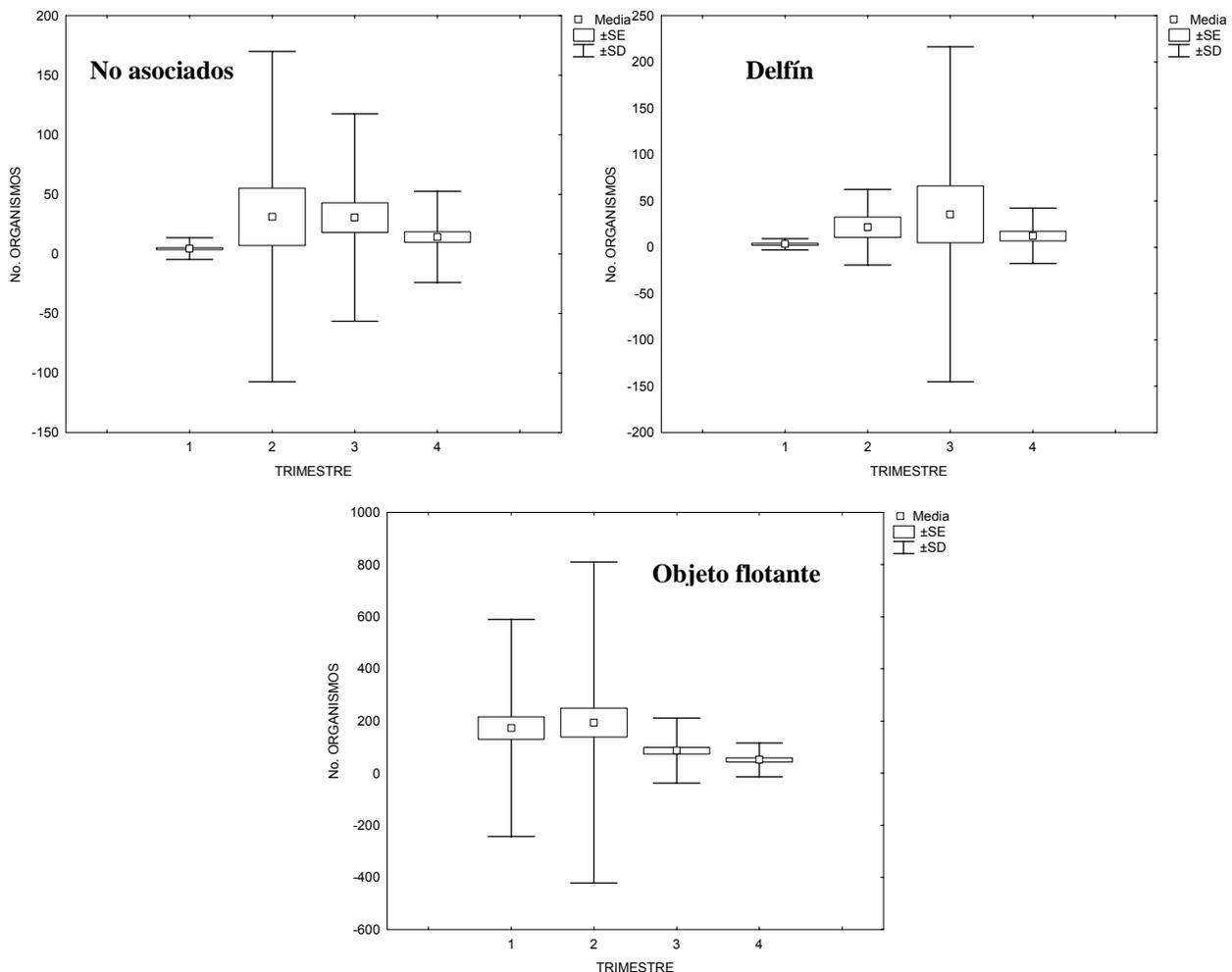


Figura 22. Variación intra-anual de la captura incidental de dorado por indicador de pesca realizada por una fracción de la flota atunera de cerco en el OPO durante el periodo de 1998-2005.

VIII.2.7 Captura incidental de dorado por tipo de objeto flotante

El análisis de la captura de dorado por tipo de objeto flotante muestra que existen diferencias significativas ($H_{(17,382)} = 36.66$ $p < 0.05$) en el número de organismos capturados por objeto flotante, siendo “PALO”, “CARRETE” y “FADs” los que tuvieron las capturas mayores, los objetos “no identificados” también presentan altas capturas, pero como esta categoría está compuesta por varios tipos de objetos que no pudieron ser identificados no se consideran de importancia en este trabajo. Con respecto al número de lances realizados por objeto flotante, los lances sobre “PALO” fueron los más frecuentes, seguidos por “FADs” y “ALGAS” (con 113, 94 y 28 lances, respectivamente). En la figura 23 se observa la variación de la captura en número de organismos por tipo de objeto flotante. En la Tabla II se detalla la captura en número de organismos, el número de lances y el porcentaje de captura por tipo de objeto flotante.

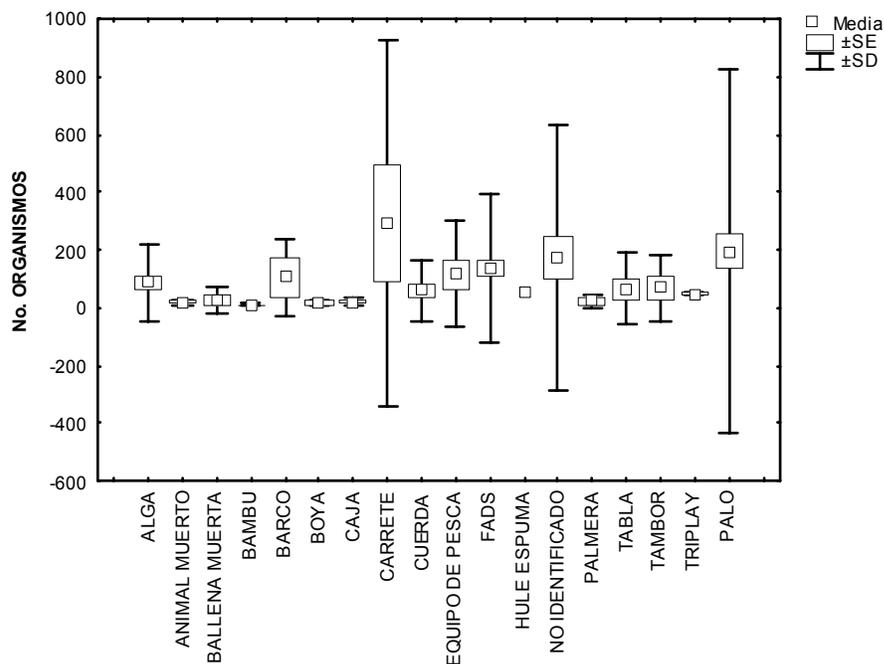


Figura 23. Composición de las capturas por tipo de objeto flotante realizada por una fracción de la flota atunera de cerco en el OPO durante el periodo de 1998-2005.

Tabla II. Composición de las capturas por tipo de objeto flotante realizada por una fracción de la flota atunera de cerco en el OPO durante el periodo de 1998-2005.

TIPO DE OBJETO FLOTANTE	CAPTURA (No org.)	No DE LANCES	% DE CAPTURA
ALGA	2406	28	4.61
ANIMAL MUERTO	38	2	0.07
BALLENA MUERTA	177	7	0.34
BAMBU	76	8	0.15
BARCO	417	4	0.80
BOYA	66	4	0.13
CAJA	197	10	0.38
CARRETE	2908	10	5.58
CUERDA	1508	26	2.89
EQUIPO DE PESCA	1601	14	3.07
FADS	12988	94	24.90
HULE ESPUMA	50	1	0.10
NO IDENTIFICADO	6215	36	11.92
PALMERA	68	3	0.13
PALO	22031	113	42.24
TABLA	725	11	1.39
TAMBOR	542	8	1.04
TRIPLAY	141	3	0.27
TOTAL	52154	382	100.00

La captura incidental de dorado por tipo de objeto flotante presentó diferencias, tanto en el número de organismos capturados, como en la frecuencia de los lances realizados por tipo de objeto flotante, en las dos zonas donde se concentraron las capturas mayores. En la tabla III se muestra a detalle la captura por tipo de objeto flotante de ambas zonas. En la primera zona los lances sobre “PALO” y “ALGA” fueron más frecuentes, y registraron el 80% de la captura, en tanto que en la segunda zona, ubicada en la parte central del OPO, los lances sobre “FADs” y “PALO” fueron más frecuentes, y registraron el 70% de la captura. No obstante que en esta última área los lances sobre “FADs” fueron más frecuentes, las capturas registradas en “PALO” fueron mayores.

Tabla III. Captura por tipo de objeto flotante en las dos zonas de capturas altas de dorado registrada por una fracción de la flota atunera de cerco en el OPO durante el periodo de 1998-2005.

TIPO DE OBJETO FLOTANTE	ZONA 1		
	CAPTURA (No org.)	No. DE LANCES	% DE CAPTURA
ALGA	2406	28	23.89
BALLENA MUERTA	34	2	0.34
BAMBU	4	1	0.04
CAJA	28	2	0.28
CUERDA	282	6	2.80
EQUIPO DE PESCA	483	7	4.79
FADS	759	9	7.53
HULE ESPUMA	50	1	0.50
NO IDENTIFICADO	245	7	2.43
PALO	5567	37	55.27
TABLA	11	1	0.11
TAMBOR	156	4	1.55
TRIPLAY	48	1	0.48
TOTAL ÁREA	10073	106	100

TIPO DE OBJETO FLOTANTE	ZONA 2		
	CAPTURA (No org.)	No. DE LANCES	% DE CAPTURA
BAMBU	33	3	0.10
BARCO	75	1	0.23
BOYA	20	1	0.06
CAJA	50	2	0.15
CARRETE	2818	5	8.59
CUERDA	163	6	0.50
EQUIPO DE PESCA	887	5	2.70
FADS	9839	50	29.99
NO IDENTIFICADO	4385	9	13.36
PALMERA	68	3	0.21
PALO	13516	35	41.20
TABLA	597	7	1.82
TAMBOR	356	3	1.09
TOTAL ÁREA	32807	130	100

VIII.3 CAPTURA INCIDENTAL POR UNIDAD DE ESFUERZO

En total se registraron 1,031 diferentes cuadrantes de 1° x 1° con esfuerzo, y 282 cuadrantes con captura incidental de dorado. Es decir, sólo el 27.3% de los cuadrantes presentaron captura incidental de dorado.

VIII.3.1 *Distribución espacio-temporal de la CIPUE.*

La distribución de la CIPUE no presentó un área en particular donde se concentraran los valores más altos durante el período de estudio. Sin embargo, se pueden distinguir algunas zonas que, por su dominancia de valores altos de CIPUE, pudieran ser de importancia (Figura 24). La primera zona se ubica en aguas muy oceánicas (en los límites de distribución de la flota), entre los 7° - 12° de latitud norte y 131° - 141° de longitud oeste, con valores máximos de 50 organismos por lance. La segunda zona se ubica entre los 13° - 20° de latitud norte y 117° - 123° de longitud oeste, con valores máximos de 86 organismos por lance. La tercera zona está localizada en la parte central del OPO, entre los 0° y 9° de latitud norte. Esta última zona es muy grande debido a la heterogeneidad espacial de la CIPUE, y no es fácil reconocer una zona particular que represente valores altos. De manera general se presentaron 11 cuadrantes de 1° x 1° con valores mayores a 100 organismos por lance.

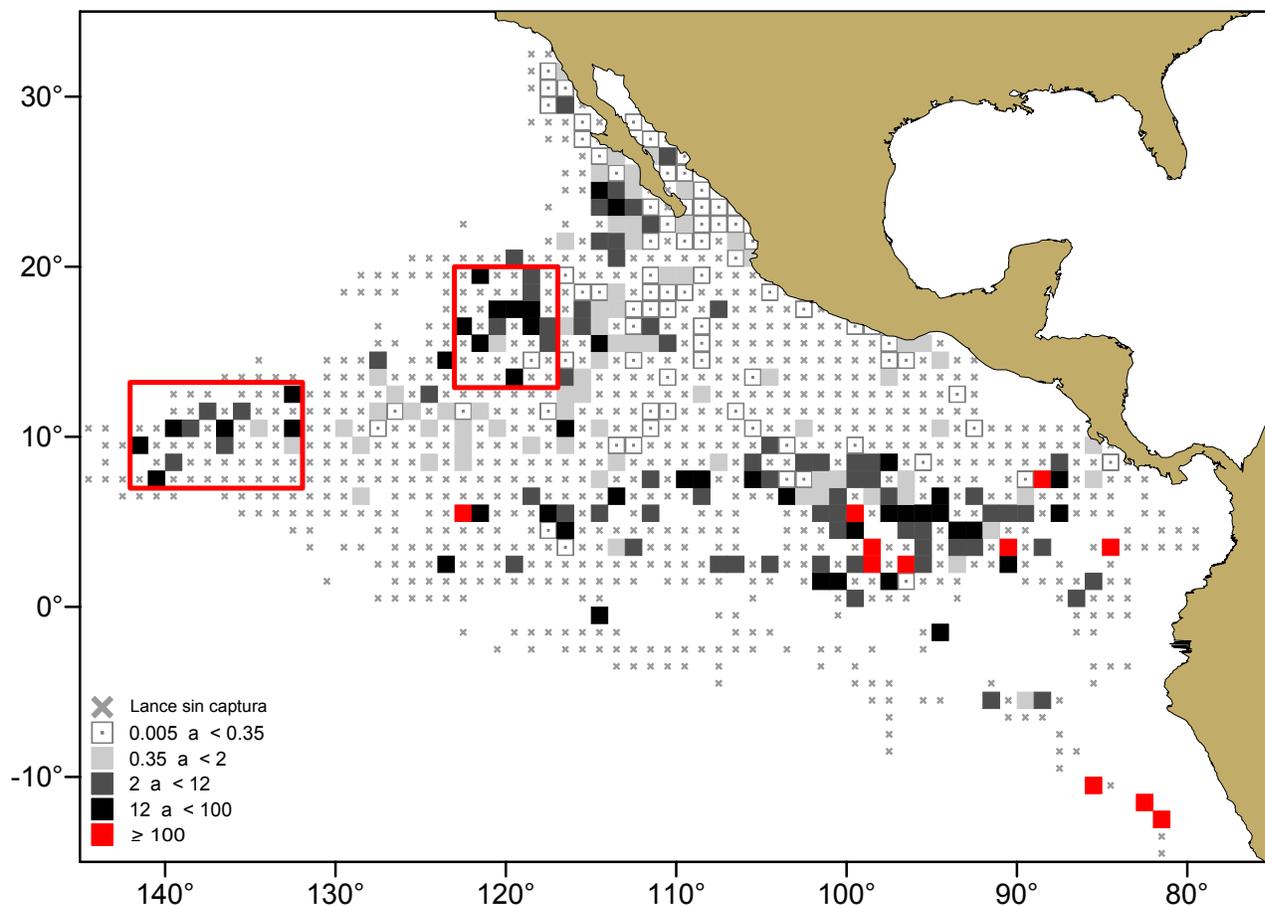


Figura 24. Distribución de la captura por unidad de esfuerzo (número de organismos por lance) registrado por una fracción de la flota atunera mexicana de cerco en el OPO durante el periodo de 1998-2005. Los rectángulos en rojo representan zonas con altos valores de CIPUE.

En la figura 25 se presenta la distribución anual de la CIPUE registrada por el 50% de las actividades de pesca de la flota atunera mexicana en el OPO durante el periodo de 1998-2005. En el año 1998 se observan dos zonas que presentaron los valores más altos de CIPUE. La primera zona está ubicada entre los 13° - 18° N y 113° - 123° O, con un valor máximo de 520 organismos por lance. La segunda zona comprende los tres cuadrantes que están por debajo de los 10° de latitud sur, que presentan un valor promedio de 196 organismos por lance.

El año 1999 fue el que presentó los mayores valores de la CIPUE. De un total de 479 cuadrantes de $1^\circ \times 1^\circ$, aquellos con los valores más altos se presentaron principalmente en la parte central del OPO, entre los 2° y 7° N, de los cuales 7 tuvieron valores superiores a los 270 organismos por lance, y el máximo fue de 7,450. En el año 2000 el cuadrante con el valor máximo se registró en los 5° N y 122° O, con un valor de 375.5 organismos por lance. Este año fue el que presentó la mayor distribución de la CIPUE, con un total de 556 cuadrantes y un promedio de 3.3 organismos por lance. El año 2001 presentó un valor máximo de 63.1 organismos por lance, ubicado en el cuadrante 25° N y 110° O. Este año presentó un promedio de 0.5 organismos por lance.

En 2002 los valores más altos de CIPUE se presentaron frente a la costa occidental de Baja California. De éstos, sólo dos cuadrantes presentaron valores mayores a los 40 organismos por lance. El año 2003 fue el que presentó los valores más bajos de CIPUE, con un promedio de 0.4 y un máximo de 57 organismos por lance, ubicado en el cuadrante 1° N y 100° O. En el 2004 la CIPUE se distribuyó en 493 cuadrantes, con un valor promedio de 1.9 organismos por lance, y el valor máximo fue de 150 organismos por lance, registrado en el cuadrante 10° N y 136° O. Por último, el año 2005 fue el que presentó el menor número de cuadrantes (388), con un promedio de 2 y un máximo de 462 organismos por lance, registrado en el cuadrante 7° N y 98° O.

En la figura 26 se presenta la distribución trimestral de la CIPUE registrada por el 50% de las actividades de pesca de la flota atunera mexicana en el OPO durante el periodo de 1998-2005. Durante el primer trimestre la distribución de la CIPUE no fue tan oceánica como en los otros (con una posición máxima de 120° longitud oeste), y se presentaron dos zonas que concentraron los valores más altos. La primera ubicada entre los $4^\circ - 9^\circ$ N y $94^\circ - 105^\circ$ O, con un valor máximo de 181.4 organismos por lance. La segunda zona pertenece a los tres cuadrantes que se encuentran por debajo de los 10° de latitud sur, todos con un valor máximo de 221 y un valor promedio de 196 organismos por lances. En general, este trimestre se

caracterizó con un promedio de 3.2 organismos por lance y por presentar el menor número de cuadrantes de CIPUE (497), en comparación con los otros tres. El trimestre con mayor número de cuadrantes fue el segundo, con un total de 694, seguido por el tercer y cuarto trimestre, con 658 y 555 cuadrantes, respectivamente.

Durante el segundo trimestre se presentaron los valores más altos de CIPUE, con un máximo de 7,450 y un promedio de 17.4 organismos por lance. Los cuadrantes con mayor CIPUE se ubicaron principalmente entre los 2° - 5° N y 84° - 99° O. En el tercer trimestre la CIPUE promedio fue de 2.8 organismos por lance, y los valores más altos se presentaron en tres cuadrantes con valores mayores a 170 organismos por lance: el primero ubicado en el cuadrante 16° N y 118° O, el segundo en el cuadrante 15° N y 121° O, y el tercero en el cuadrante 5° N y 122° O. El cuarto trimestre presentó los valores más bajos de la CIPUE, con un valor promedio de 1.8 organismos por lance y un máximo de 150, ubicado en el cuadrante 10° N y 136° O. De manera general, en los cuatro trimestres la CIPUE registrada en el Golfo de California presentó valores menores a 2 organismos por lance, mientras en la parte central de OPO (entre 1° y 10° N) predominan los cuadrantes con valores mayores a 12 organismos por lance.

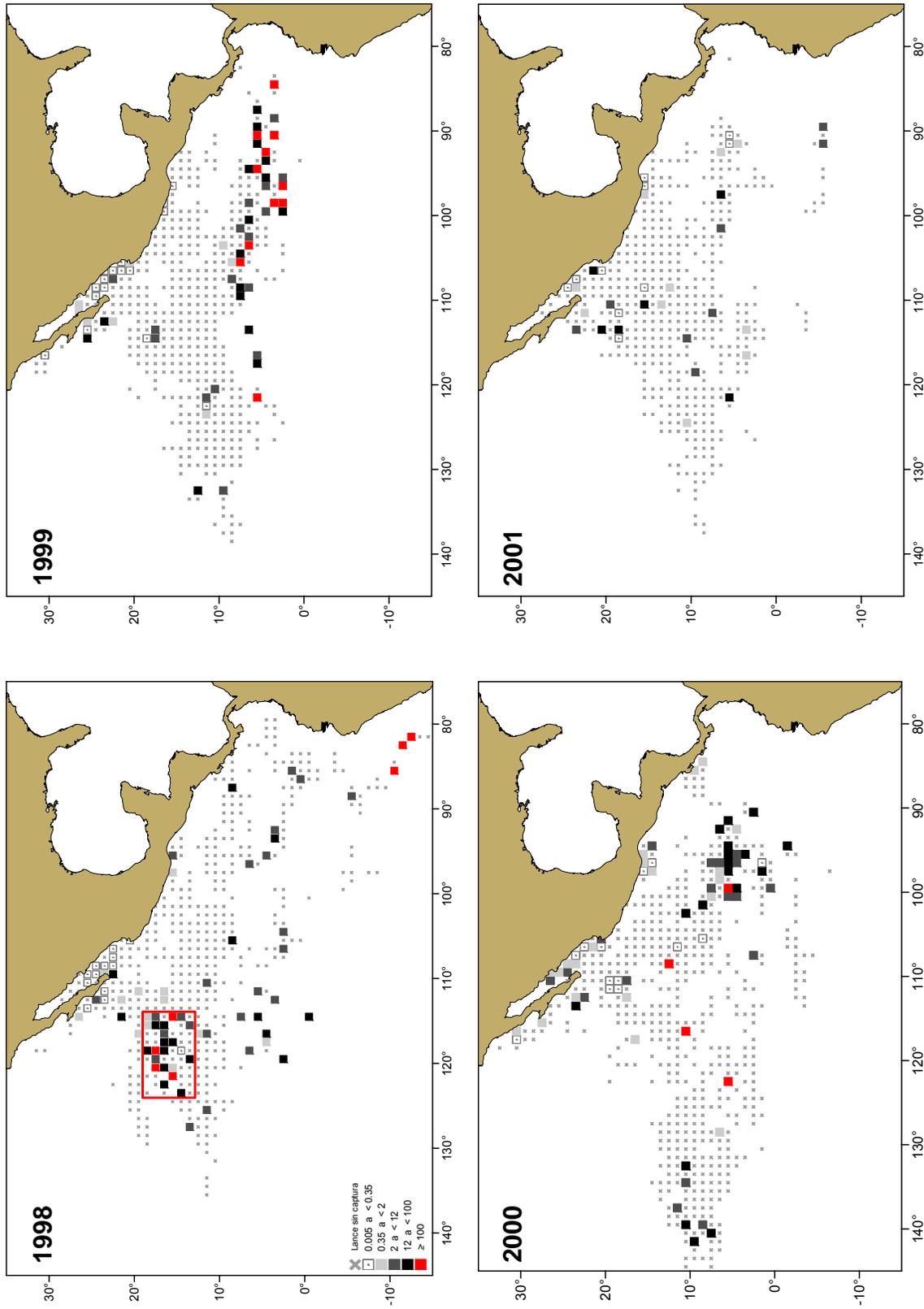


Figura 25. Distribución anual de la captura por unidad de esfuerzo (número de organismos por lance) registrado por una fracción de la flota atunera mexicana de cerco en el OPO durante el periodo de 1998-2005.

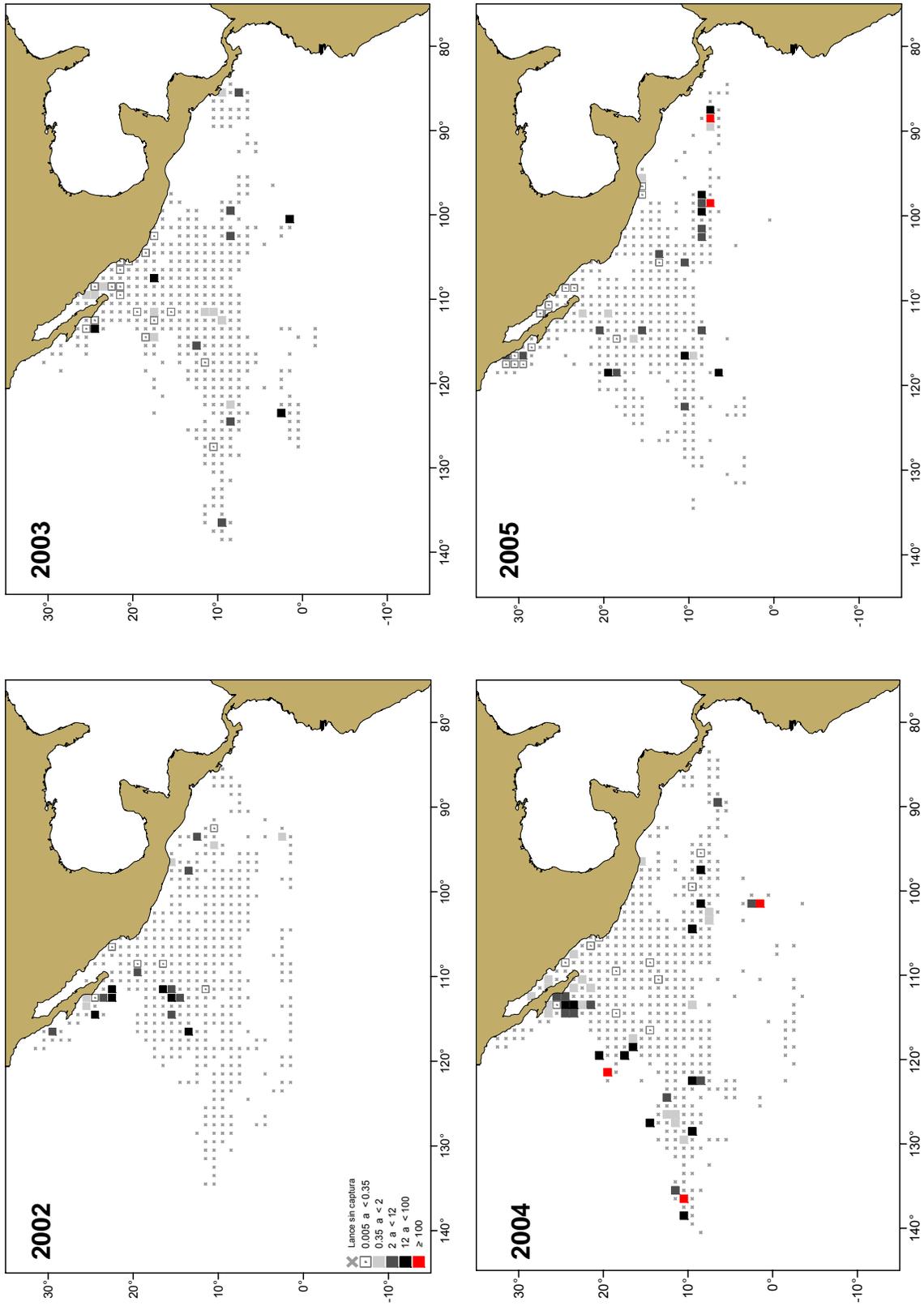


Figura 25. Continuación

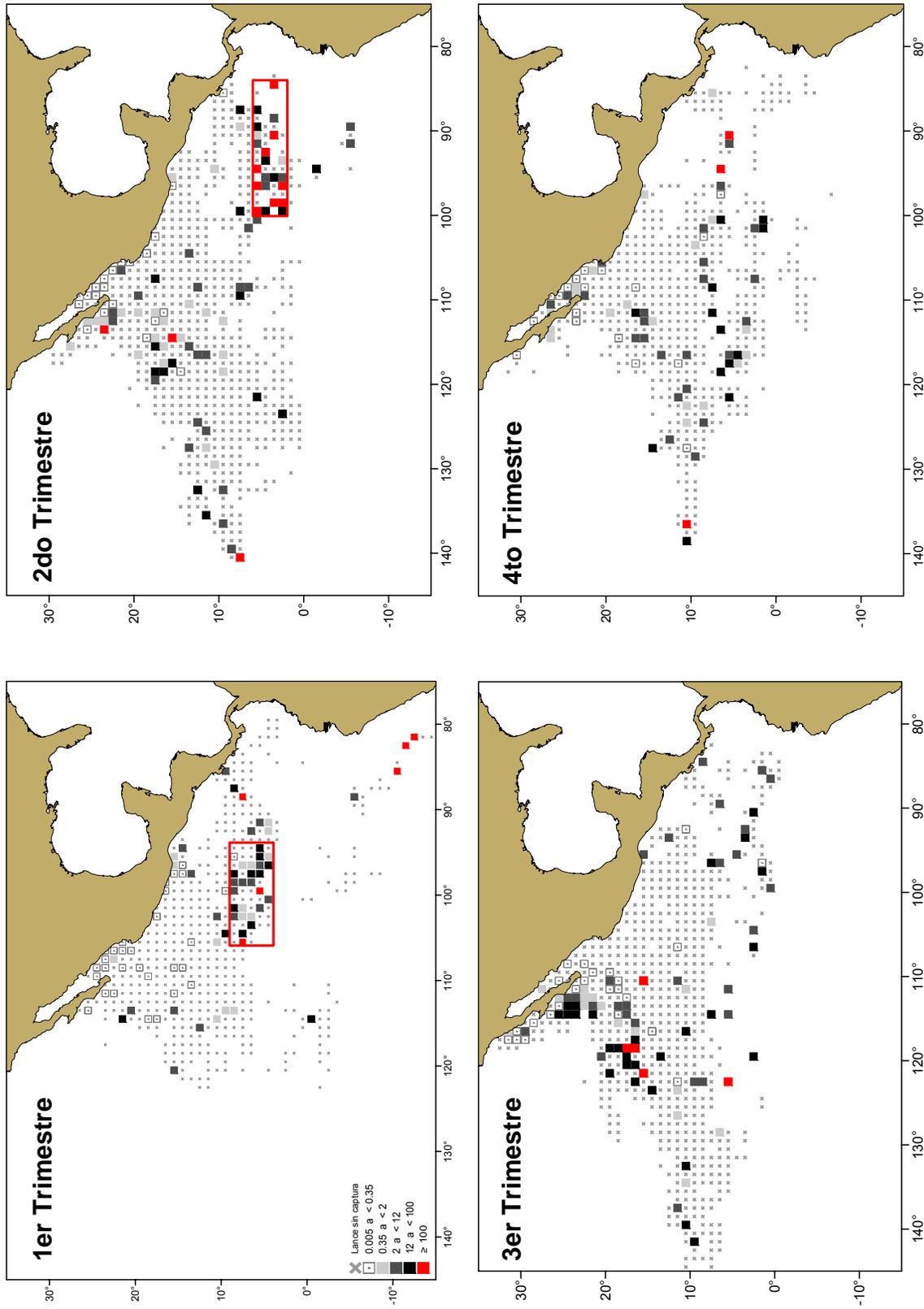


Figura 26. Distribución trimestral de la captura por unidad de esfuerzo (número de organismos por lance) registrado por una fracción de la flota atunera mexicana de cerco en el OPO durante el periodo de 1998-2005.

VIII.3.2 Variación interanual e intra-anual de la CIPUE.

La CIPUE promedio anual observada durante el periodo de 1998-2005 fue de 8.4 organismos por lance, con un máximo de 7,450 organismos por lance (este dato proviene de un lance realizado sobre objetos flotantes). Cabe mencionar que tan solo el 6.4% de los datos de CIPUE superan los 100 organismos por lance. La CIPUE interanual presentó diferencias significativas ($H_{(7,3749)} = 41.46$ $p < 0.05$), siendo el año 1999 el que registró las mayores capturas incidentales de dorado y, de la misma manera, el promedio de CIPUE más alto (26.5 organismos por lance), seguido por el año de 1998, con un promedio de 5.52 organismos por lance. Los años 2001, 2002 y 2003 presentaron valores por debajo de 0.5 organismos por lance (figura 27).

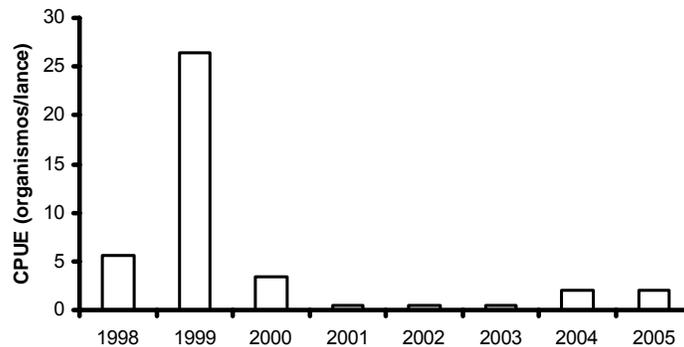


Figura 27. Variación interanual de la CIPUE promedio de dorado de una fracción de la flota atunera en el OPO.

La CIPUE trimestral no presentó diferencias significativas ($H_{(3,2404)} = 1.44$ $p > 0.05$). Sin embargo, los dos primeros trimestres presentaron los valores más altos de CIPUE, con 221 y 7,450 organismos por lances, con un promedio de 3.2 y 17.4 organismos por lance para el primer y segundo trimestre, respectivamente. En el primer trimestre se capturaron 17,311 organismos y se realizaron 8,292 lances, mientras que en el segundo trimestre se capturaron 24,387 organismos en 7,829 lances. El valor más alto de CIPUE registrado se presentó en un lance sobre objeto flotante durante el segundo trimestre (7,450 organismos por lance). El cuarto

trimestre se caracterizó por presentar los valores más bajos de CIPUE, con un máximo de 150 y un promedio de 1.8 organismos por lance (Figura 28).

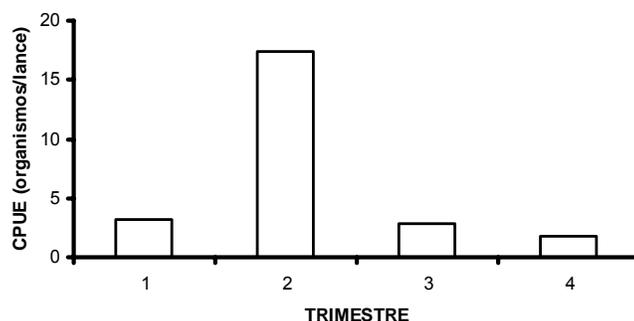


Figura 28. Variación trimestral de la CIPUE promedio de dorado de una fracción de la flota atunera en el OPO.

VIII.4 Relación de la captura incidental de dorado con la temperatura superficial del mar.

Las capturas mensuales de dorado no guardan una relación directa con la temperatura superficial del mar (TSM). Sin embargo, el 79% de los organismos capturados de manera incidental por la flota atunera mexicana en el OPO durante el periodo de 1998-2005 se registraron en un intervalo de temperatura de 25 °C a 28 °C. Las capturas promedio más altas se registraron a 27 °C, 28 °C y 30 °C, con 122, 101 y 188 organismos por lance positivo, respectivamente (Figura 29).

En marzo se registraron las mayores capturas de dorado cuando la TSM promedio a la cual fueron realizados los lances fue de 26.7 °C. De mayo a julio se presentó una disminución gradual de las capturas mensuales y de la TSM promedio. Con respecto a los otros meses no se observa ninguna relación entre las capturas mensuales y la TSM promedio.

La TSM promedio presentó dos picos máximos en los meses de abril y septiembre, con valores promedio de 27.7 °C y 26.8 °C, respectivamente (Figura 30).

Esto es consecuencia de la estacionalidad de las áreas de captura donde opera la flota atunera. El primer pico de temperatura corresponde al verano del hemisferio sur (para este trabajo se define el hemisferio sur por debajo de los 10° de latitud norte), mientras que el segundo pico de temperatura corresponde al verano del hemisferio norte (por encima de los 10° de latitud norte).

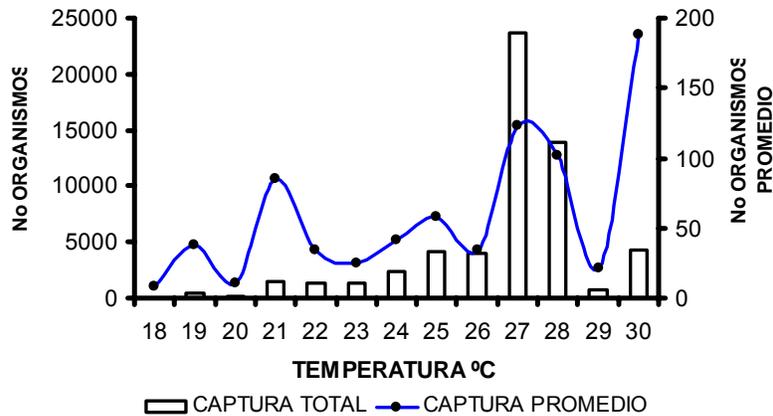


Figura 29. Variación del número organismos capturados y el promedio de captura con respecto a la TSM a la que se realizaron los lances de pesca de una fracción de la flota atunera.

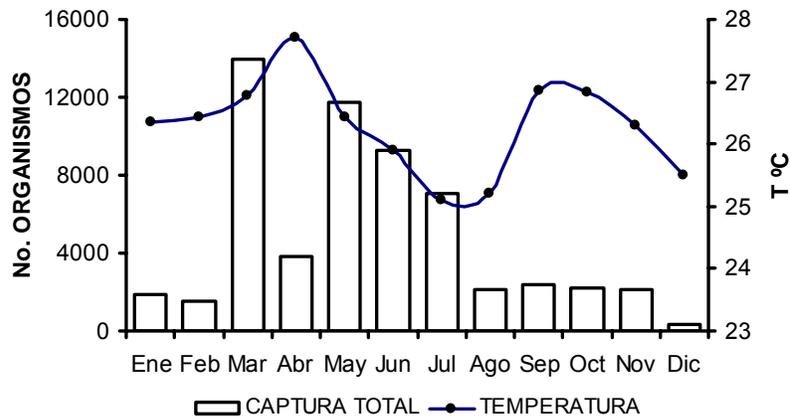


Figura 30. Variación mensual de la captura y la TSM promedio registrada por una fracción de la flota atunera en el OPO durante el periodo 1998-2005.

En la figura 31 se muestra el número de organismos capturados en cuadrantes de $1^\circ \times 1^\circ$ (en escala de grises) y la TSM promedio (en $^\circ\text{C}$) para el periodo de 1998-2005. A nivel espacial se observa que las mayores capturas de dorado se realizaron en las zonas cuya TSM promedio fue de 24°C a 27°C . En la zona costera de México, comprendida entre los estados de Jalisco y Chiapas, se registraron los valores más altos de TSM promedio y los niveles más bajos de captura de dorado. La TSM de la parte central del OPO (entre 0° y 10° N) presentó valores promedio en un rango de 24°C a 27°C y altas capturas de dorado. La costa occidental de la península de Baja California presentó los valores más bajos de TSM ($< 22^\circ\text{C}$), al igual que las costas de Perú y Ecuador. Sin embargo, en las costas de estos países sudamericanos las capturas de dorado se presentaron en pocos cuadrantes de $1^\circ \times 1^\circ$, debido al escaso esfuerzo ejercido en esas latitudes (o regiones).

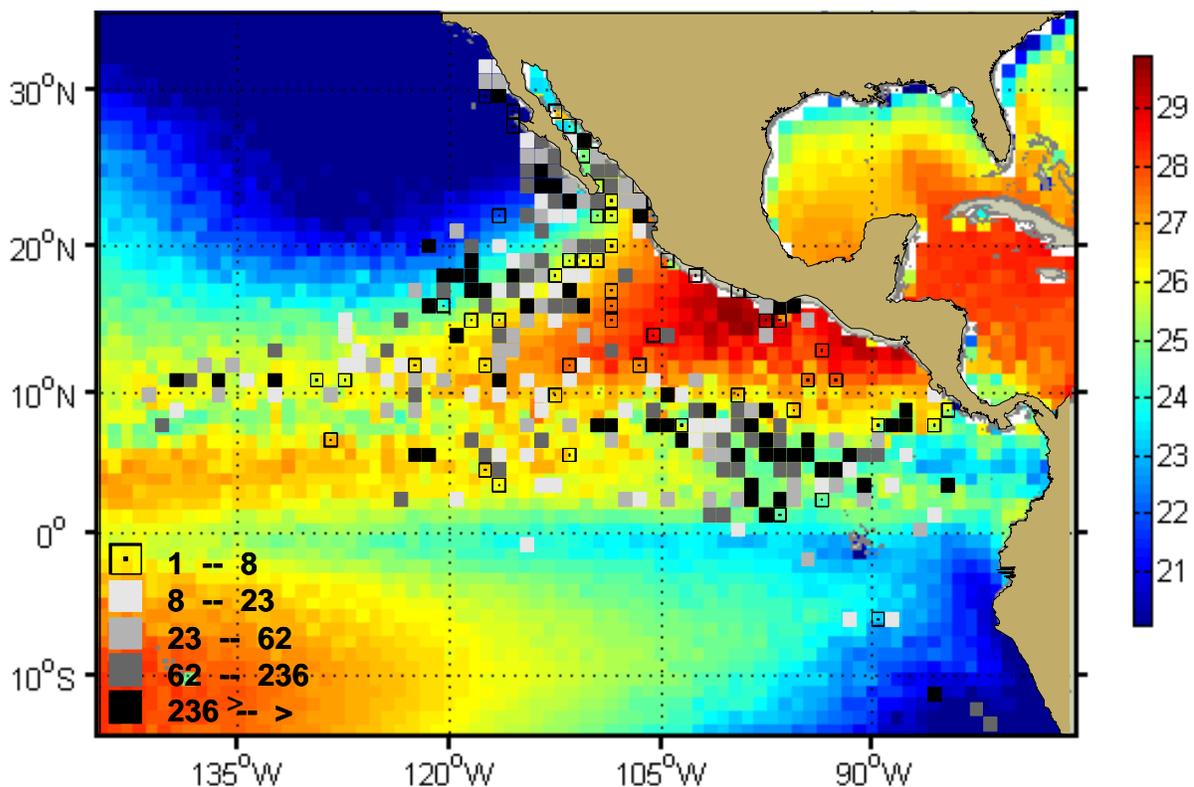


Figura 31. Distribución espacial de las capturas de dorado por una fracción de la flota atunera y la TSM promedio en cuadrantes de $1^\circ \times 1^\circ$ para el periodo de 1998-2005.

VIII.5 *Análisis de las tallas de dorado.*

VIII.5.1 *Variación interanual de las tallas de dorado.*

Las tallas medias (LT) registradas para el dorado (*Coryphaena* spp) correspondieron a la captura de 41,487 organismos. La talla de los organismos capturados de manera incidental por una fracción de la flota atunera se encuentra en un rango de 25 cm. a 188 cm., siendo la talla media de dorado de 84 cm. En la figura 32 se muestra la distribución de frecuencias de las tallas, observándose que la mayor parte de los organismos capturados se encuentran entre los 40 y los 120 cm. El análisis de la talla de dorado por años (figura 33) demostró que existen diferencias significativas interanuales ($H_{(7,777)} = 66.95$ $p < 0.05$), siendo el año 2001 el que registró las tallas más grandes de dorado para el periodo de estudio, mientras que en 2005 se registraron las más pequeñas. De manera general, el comportamiento de la talla media registrada por años muestra que, a partir de 1999, existe un incremento de la misma hasta llegar al valor más alto en el año 2002, cuando inicia un decremento en la talla media hasta 2005.

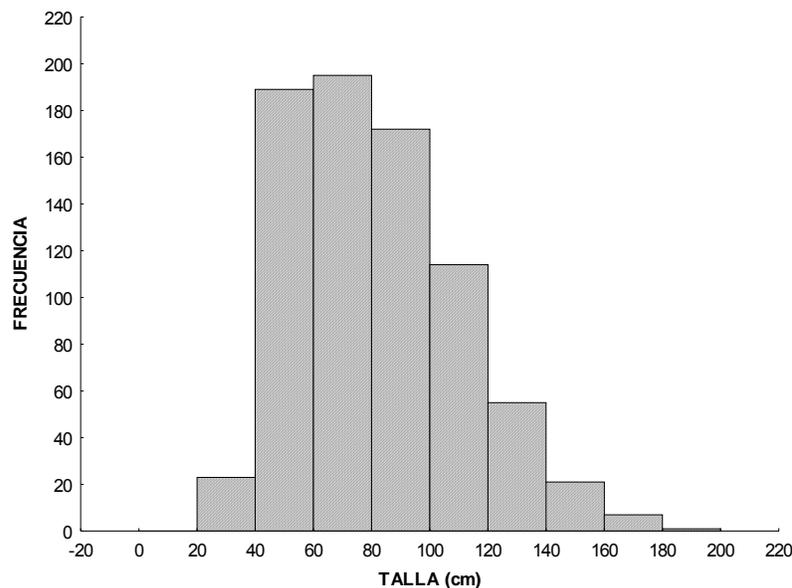


Figura 32. Distribución de frecuencia de las tallas de dorado registrado por una fracción de la flota atunera de cerco en el OPO durante el periodo de estudio 1998-2005.

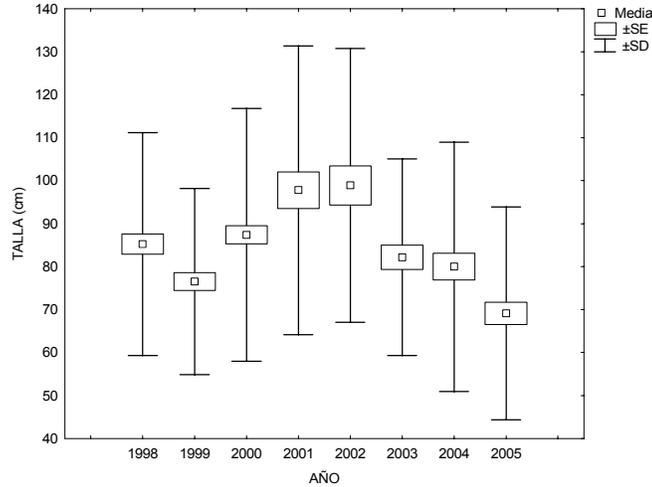


Figura 33. Variación interanual de las tallas de dorado registrado por una fracción de la flota atunera mexicana en el OPO durante el periodo de 1998 - 2005.

VIII.5.2 Variación intra-anual de las tallas de dorado.

El análisis de la variación estacional de las tallas de dorado muestra que existen diferencias significativas ($H_{(3,777)} = 21.6$ $p < 0.05$) en los cuatro trimestres. Las tallas más grandes se registraron durante el primer y el cuarto trimestre, mientras que en el segundo trimestre se capturaron los organismos más pequeños (Figura 34).

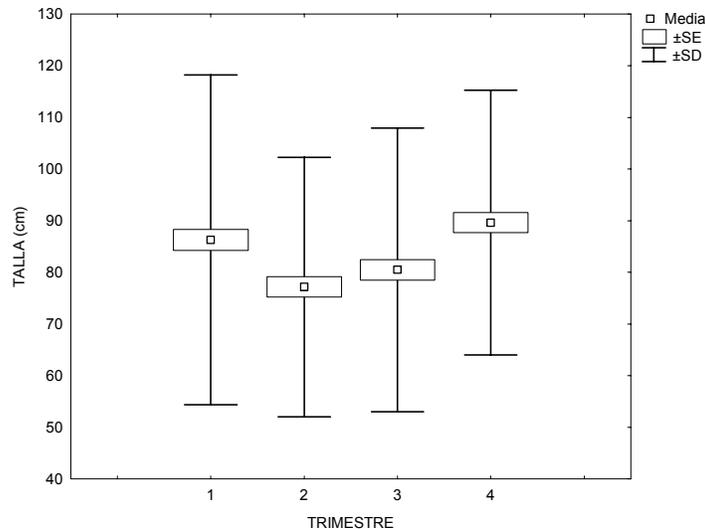


Figura 34. Variación intra-anual de las tallas de dorado registrado por una fracción de la flota atunera mexicana en el OPO durante el periodo de 1998 - 2005.

VIII.5.3 Variación de las tallas de dorado por indicador de pesca.

Del número total de organismos medidos, un 4.5 % se registró en lances sobre delfines, 7 % en lances sobre cardúmenes de atún no asociados, y el 88.5 % en lances sobre objetos flotantes. Se encontró que existen diferencias significativas en las tallas registradas por indicador de pesca ($H_{(2,777)} = 12.8$ $p < 0.05$). En la figura 35 se observa la variación de las tallas registradas por indicador de pesca.

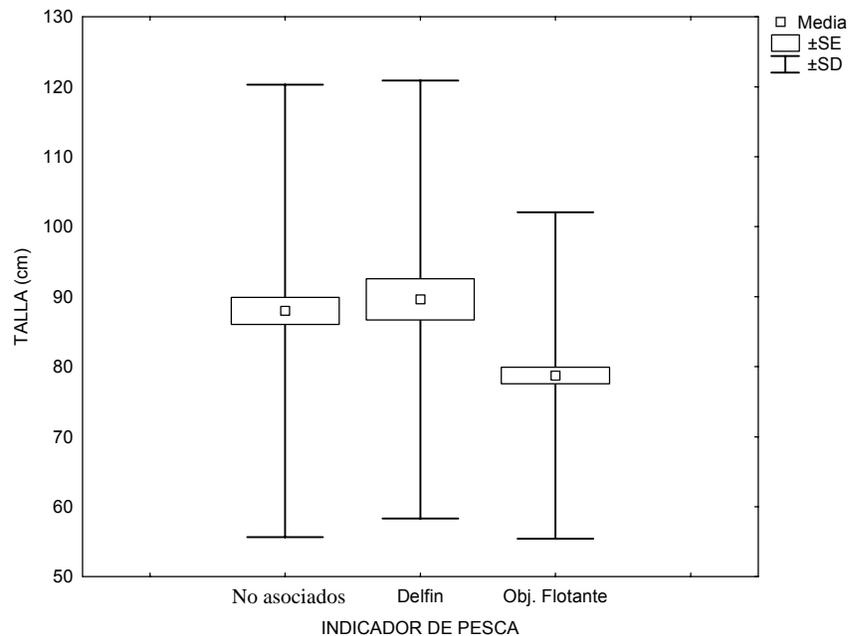


Figura 35. Variación de las tallas de dorado registrado por una fracción de la flota atunera mexicana en el OPO durante el periodo de 1998 - 2005 por indicador de pesca.

VIII.6 Relación de la captura incidental de dorado con la hora de pesca.

La captura incidental de dorado no guarda una relación directa con la hora del día a la cual fue realizado el lance. Sin embargo, como se observa en la figura 36, las capturas más altas (mayores de 5,000 organismos) se registraron durante las primeras horas del día, entre las 6 y 8 horas. También se observa que no se registraron capturas desde las 22 y las 3 horas, a pesar de la presencia de esfuerzo (lances) las 24 horas del día.

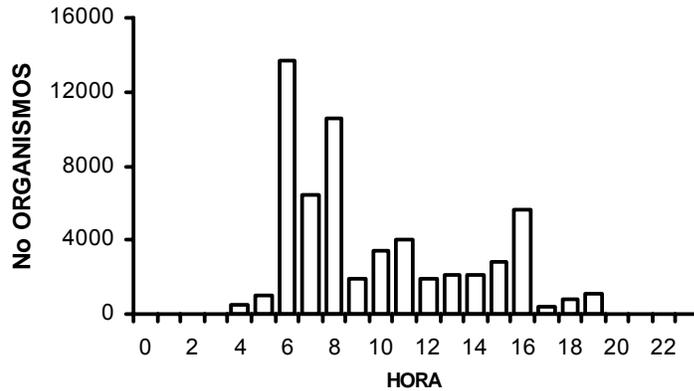


Figura 36. Distribución de la captura incidental de dorado con respecto a la hora del día por una fracción de la flota atunera en el OPO.

De manera general se tiene que la mayor parte de los lances se realizaron entre las 6 y 18 horas del día (99%), con variaciones en el número de lances por indicador de pesca (Figura 37). En lances sobre no asociados el esfuerzo en número de lances se mantiene constante de 9 a 17 horas, con un promedio de 700 lances por hora, mientras que en el resto del día sólo se realizan un promedio de 100 lances por hora. En lances sobre delfín no se realiza esfuerzo de pesca entre las 20 y 5 horas del día, mientras que de 8 a 16 horas se realizan casi 2000 lances por hora. Por último, los lances realizados sobre objetos flotantes tienen un comportamiento diferente a los otros dos indicadores de pesca, ya que la mayor cantidad de lances por hora se registró a las 6 horas, tras lo cual se observa una disminución gradual del número de lances por hora, hasta que estos dejan de presentarse de las 20 a las 3 horas.

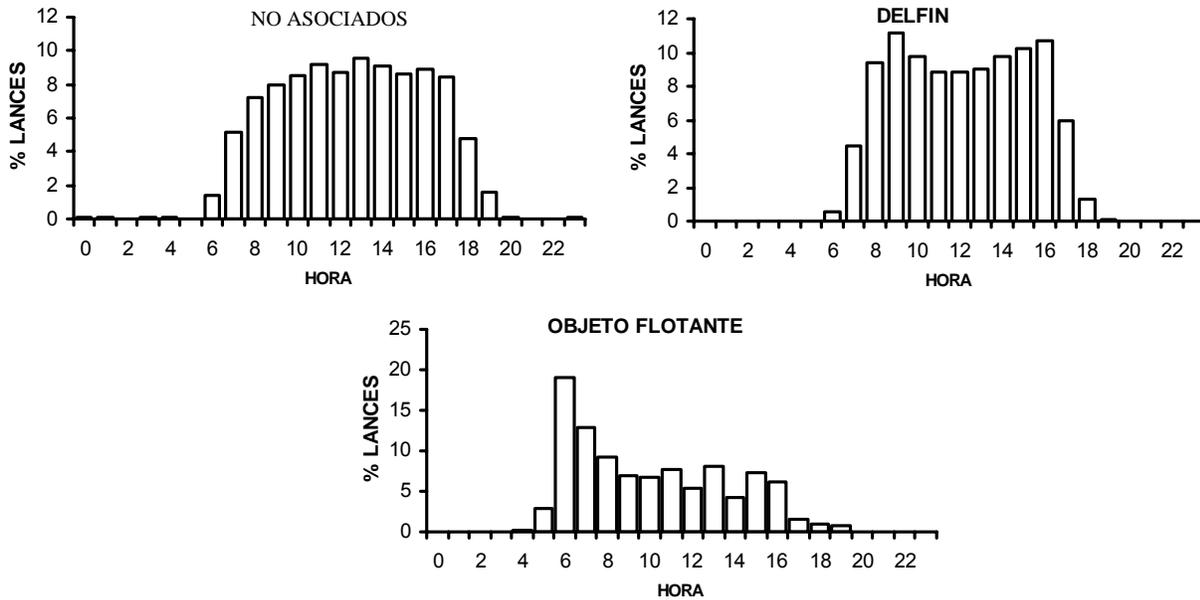


Figura 37. Distribución de los lances por indicador de pesca con respecto a la hora del día por una fracción de la flota atunera en el OPO.

La CIPUE presenta los valores más altos entre las 4 y 6 horas del día (Figura 38), y en el resto del día los valores de la CIPUE se mantienen por debajo de los 9 organismos por lance. Debido a que no se registraron capturas incidentales de dorado entre las 20 y 3 horas, tampoco se tienen valores de CIPUE en este intervalo de tiempo. Por otro lado, se tiene que a pesar que la mayor parte de los lances se registran entre las 6 y las 18 horas, la CIPUE presenta los valores más bajos en el intervalo de las 7 y 18 horas.

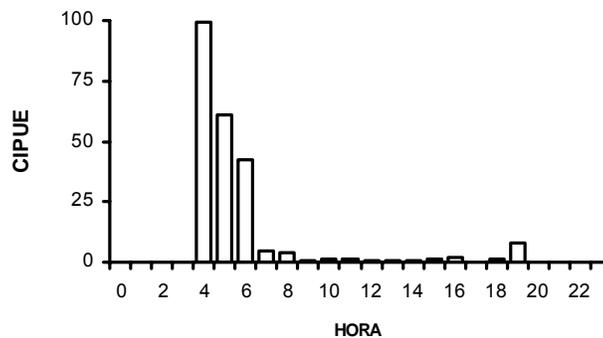


Figura 38. Distribución de la CIPUE de dorado con respecto a la hora del día por una fracción de la flota atunera en el OPO.

IX. DISCUSION DE RESULTADOS.

Las proporciones de lances por tipo de indicador de pesca, encontradas en este trabajo, permiten identificar una marcada preferencia de la flota mexicana por la captura de cardúmenes asociados a delfín. Este comportamiento ha sido reportado por otros autores (Bautista-Cortés, 1997; Chong-Robles, 2006), y se debe principalmente, a las condiciones naturales que propician esta situación y al factor económico, ya que las tallas de atún aleta amarilla son mayores cuando éste se encuentra asociado a delfines (Calkins, 1965; Wild, 1986; CIAT, 1992; Bautista-Cortés, 1997; Aldana-Flores, 2000; Bistraín-Meza, 2003). A diferencia de esto, la flota internacional que opera en el OPO tiene un comportamiento diferente en la preferencia de lances por tipo de cardumen, ya que, para el periodo 1988-2005, el 40.2% de los lances realizados correspondió a cardúmenes asociados a delfín, 41% a cardúmenes libres, y 18.8% a cardúmenes asociados a objetos flotantes (CIAT, 2006).

La distribución de lances por tipo de indicador de pesca presentó diferencias espaciales importantes. Los lances realizados sobre cardúmenes no asociados fueron predominantes alrededor de la península de Baja California y frente al Golfo de Tehuantepec, y este comportamiento también ha sido reportado por varios autores (Hall, *et al.*, 1999; Hampton *et al.*, 1999; López-Sánchez, 2004, Chong-Robles, 2006). De acuerdo a Bautista-Cortés (1997) los lances realizados sobre cardúmenes no asociados ocurren generalmente en aguas cercanas a las costas, cuando se cumplen dos condiciones: temperaturas óptimas (mayores o iguales a 20° C) y disponibilidad de alimento.

Estas dos zonas han sido importantes en la pesca del atún. Las condiciones ambientales prevalecientes en ambas las han caracterizado como altamente productivas. La costa occidental de la península de Baja California se ve afectada por los procesos estacionales de surgencias, que ocurren a lo largo de la costa durante la primavera y verano y cesan a finales del otoño (Pares-Sierra & O'brien, 1989).

Estas surgencias propician la abundancia de plancton y de organismos que de éste se alimentan, como la langostilla (*Pleuroncodes planipes*), que constituye la principal especie en la dieta de peces pelágicos en la zona (Blackburn, 1969; Trigueros-Salmerón, 1999; Tripp-Valdez, 2005). Bajo estas condiciones se espera que la pesca del atún comience en la parte sur de la península al final de la primavera o principios del verano, se extienda al norte durante el verano, y se traslade a otra zona al final del invierno o al inicio de primavera.

Por su parte, el Golfo de Tehuantepec es de gran importancia para la pesquería de pelágicos mayores como atunes, tiburones y otros peces de importancia comercial durante el primer semestre del año. Esto se debe a que la cantidad de fitoplancton que se presenta en esta zona se incrementa significativamente durante el invierno, como consecuencia de los eventos de surgencia. Este afloramiento de fitoplancton es aprovechado por los depredadores tope después de un desfase de 4 a 5 meses (Blackburn, 1962; Ortega-García y Lluch-Cota, 1996; Martínez-Rincón, 2005).

Respecto a los lances sobre delfines, aproximadamente el 50% de los lances realizados se registraron entre los 5° y 15° N. Esta área ha sido descrita en estudios previos, en los cuales resalta el gran número de lances asociados a delfines realizados a lo largo de los 10°N, entre los 115°O y los 130°O, aproximadamente (Gómez-Gallardo Unzueta, 1995; Bautista-Cortés, 1997; Vilchis-Ramírez, 1997; Hall *et al.*, 1999; Bistraín-Meza, 2003). Esta zona de alta concentración de lances coincide con la divergencia tropical entre la Contracorriente Ecuatorial y la Corriente Norecuatorial, donde el efecto del viento y de las principales corrientes provoca un flujo vertical de nutrientes hacia la zona eufótica, enriqueciéndose la productividad biológica (Au & Perryman, 1985; Reilly, 1990). Esta zona se caracteriza por presentar termoclinas someras (entre 50m y 150m) y fuertes, así como poca variabilidad estacional en cuanto a la TSM, lo que favorece la agregación tanto de mamíferos marinos y peces (Fiedler, 1992; Fiedler *et al.*, 1992).

La mayor parte de los lances realizados sobre objetos flotantes se registraron en la franja ecuatorial ubicada entre los 0° y 10° N. Solana-Sansores (2000) menciona que la probabilidad de encuentro de los objetos flotantes a la deriva es mayor entre estas latitudes del OPO debido, principalmente, a amplias desembocaduras de ríos y a que son zonas con densidades altas de vegetación costera (De la Rosa, 1995). Esto es importante de destacar, ya que se ha mencionado que las pesquerías de atún en lances sobre objetos flotantes se desarrollan principalmente en regiones cercanas a selvas tropicales con drenajes de agua dulce importantes (CIAT, 1992; Hallier, 1995; Caddy y Majkowsky, 1996; Ariz *et al.*, 1999). Estos objetos flotantes, que en su mayoría son representantes de la vegetación costera (o parte de ésta, como troncos de árboles), son constantemente arrastrados por los ríos que desembocan en el OPO. Las temporadas de mayor éxito de la pesca sobre objetos flotantes están correlacionadas positivamente con las mayores descargas de los ríos (CIAT, 1992). Sin embargo, la flota mexicana realiza muy pocos lances sobre los objetos flotantes, debido a que en estos se capturan atunes de menor tamaño y, por lo tanto, de menor precio en el mercado. Aunado a esto se tiene que la captura incidental de especies no objetivo es mayor en este tipo de lances.

Hampton *et al.* (1999) mencionan que en lances sobre cardúmenes no asociados a menudo se tiene captura incidental, pero generalmente está limitada a un número pequeño de depredadores ápice, como marlin azul o negro, y el tiburón de puntas blancas, que pueden alcanzar una tonelada métrica por lance. Para el caso particular del dorado se considera una especie rara en este tipo de lance, con una tasa de captura de <1 organismo por lance. Por su parte, estos autores mencionan que en lances sobre objetos flotantes, por ejemplo: FADs y Ballenas muertas, es común la captura incidental de dorado con una tasa de captura de >100 organismos por lance. Esto coincide con lo encontrado en este trabajo, donde la tasa de captura de dorado por lance en cardúmenes no asociados fue de 1.1 organismos por lance, y 107 organismos por lance en los registrados en objetos flotantes. Esto sugiere que el dorado tiene una preferencia muy marcada a asociarse con objetos

flotantes, y que los que son capturados en cardúmenes no asociados son de manera fortuita.

Los organismos capturados en lances sobre objetos flotantes fueron más frecuentes en la zona ubicada entre los 0° y 10° N, aunque de manera general, los lances realizados sobre objetos flotantes se caracterizaron por presentar valores altos de captura incidental de dorado. Arenas *et al.* (1999), en su análisis para la flota atunera internacional, menciona que la captura incidental del dorado es muy frecuente en lances realizados sobre objetos flotantes en el OPO, y que el área de mayor frecuencia se ubica al este de los 105° O y al sur de los 5° N, aunque también se encuentra en zonas costeras. El hábito del dorado de asociarse a objetos flotantes no está del todo claro. Sin embargo existen varias teorías que mencionan que el dorado utiliza a los objetos flotantes principalmente como refugio, punto de referencia para la navegación, zona de alimentación o de agregación. Así también se ha sugerido que, mientras más grandes son los individuos, mantienen una mayor distancia con respecto al objeto. De esta manera se tiene que, la gran afinidad del dorado por asociarse a los objetos flotantes, y la alta presencia de estos en la parte central del OPO (como consecuencia del aporte de los ríos y los FADs), puede ser la principal razón de la alta captura incidental del dorado en lances asociados a los objetos flotantes.

En lo que respecta a los valores de captura incidental de dorado, la zona que representó el 15% del total de las capturas fue registrada durante los meses de abril a septiembre, y se ubica entre los 15° - 26° N y 109° - 122° O. Esta zona se encuentra influenciada por procesos oceanográficos de gran importancia, como son las surgencias que se generan en la parte occidental de la península de Baja California y por la Corriente de California. Ambos procesos tienen su mayor intensidad en el primer semestre del año, generando una alta productividad y un sitio de alimentación de varias especies (Pares-Sierra & O'brien, 1989; Bautista-Cortés, 1997; Tripp-Valdez, 2005; Kessler, 2006). De acuerdo a esto, se tiene que la mayor presencia de dorado ocurre algunos meses después (en la segunda mitad del año)

de que se inician dichos procesos, lo cuál puede ser consecuencia de un proceso de desfaseamiento que se da en la zona entre los consumidores primarios y los depredadores ápices, como el dorado.

La segunda área, con un 60% del total de las capturas, se registró principalmente durante el primer semestre del año (enero-junio) en la parte central del OPO. Este comportamiento de la captura incidental de dorado coincide espacialmente con una de las dos franjas de mayores concentraciones de dorado reportada por Solana-Sansores (2001) y Arenas *et al.* (1999). Dicha zona está ubicada en la parte central del OPO (entre 0° y 5° N). Esta zona tiene una gran actividad oceanográfica y biológica muy importante durante todo el año, como consecuencia de las principales corrientes oceánicas (Contracorriente Norecuatorial, Corriente Ecuatorial del Norte y Corriente Ecuatorial del Sur) que confluyen en ella. Sin embargo, la mayor presencia de dorado en la zona ocurre cuando la intensidad de la corrientes disminuye (primer semestre del año), y posiblemente se ha establecido una cadena trófica como consecuencia de la alta productividad generada anteriormente. El esfuerzo de pesca aplicado en la zona no presenta cambios importantes en el número de lances realizados por trimestres, lo que sugiere que las capturas incidentales de dorado no son afectadas directamente por el esfuerzo de pesca, sino que los factores ambientales y biológicos que se presentan en la zona tienen un efecto más importante en la presencia de estos organismos.

Cabe mencionar que los trabajos anteriormente citados se realizaron en estudios de la fauna asociada con los objetos flotantes, con información generada por la Comisión Interamericana del Atún Tropical (CIAT). Esta información incluye la captura incidental registrada por la flota atunera de cerco internacional que opera en el OPO, que se caracteriza porque cerca del 20% del total de los lances realizados se llevan a cabo sobre objetos flotantes, mientras que en la flota mexicana es menor del 2%. A pesar de esta diferencia, se observa un patrón muy similar en la distribución espacial de la captura incidental del dorado registrada por los observadores del PNAAPD.

En la distribución espacial de una especie es importante destacar las posibles barreras físicas, químicas, geológicas y/o biológicas que, aunque no impidan el intercambio total de individuos, limiten o de alguna manera favorezcan la permanencia de una especie en una zona en particular. En el OPO, una posible barrera pudiera ser la Contracorriente Norecuatorial que, en general, se localiza entre los 4° y 10° N, y tiene su máxima intensidad en el segundo semestre del año (Wyrtsky, 1965; Fiedler *et al.*, 1992). Los resultados muestran que esta zona presenta capturas altas. Sin embargo, también se presentan capturas importantes hasta el ecuador (0°), lo que sugiere que la Contracorriente Norecuatorial podría tener un desplazamiento hacia el sur cuando ocurren eventos anómalos, como ENSO en su fase cálida o fría. Esta posible barrera pudiera afectar no solamente el intercambio de norte a sur de individuos de las diferentes especies, sino también de los objetos flotantes que se encuentran en superficie. La zona ecuatorial, ubicada entre los 0° y 10° N, es un área muy productiva debido a la surgencia que ahí se genera por acción de los vientos alisios. La producción máxima de fitoplancton se da durante marzo y abril, lo que sugiere que esta zona productiva puede ser de gran importancia en la alimentación de los organismos que la habitan (Hall *et al.*, 1999; Bistraín-Meza 2003). Este comportamiento podría ser la consecuencia de que las capturas máximas de dorado se registran en esta zona durante el segundo trimestre del año, pero debe tomarse en cuenta de que existe un desfase en el tiempo en que se establece una red trófica. Los productores primarios (fitoplancton) son los primeros en aprovechar la disponibilidad de nutrientes en la zona y, después que se da la proliferación de fitoplancton, se congregan en la zona los consumidores. El desarrollo y crecimiento de consumidores terciarios alcanza su nivel máximo a lo largo de la convergencia entre la Corriente Surecuatorial y la Corriente Norecuatorial, área donde delfines, atunes y otros peces se congregan para alimentarse de los productos de este sistema de surgencias (Mann & Lazier, 1996). Bocanegra-Castillo (2007) y Galván-Magaña (1999), mencionan que ésta zona representa un área de gran diversidad de presas para los depredadores tope como túnidos, tiburones, picudos y dorados, siendo los crustáceos, peces y calamares las principales presas de estos organismos. En particular, aunque el dorado se alimenta de una mayor diversidad de

presas en esta zona, su alimentación está dominada por cefalópodos y peces voladores (Galván-Magaña, 1999; Olson & Galván-Magaña, 2002; Bocanegra-Castillo, 2007). De lo anteriormente señalado se tiene que esta zona, por sus características biológicas y físicas, es de gran importancia en la alimentación y desarrollo de una gran variedad organismos acuáticos, como mamíferos marinos, peces y moluscos.

La distribución de los objetos flotantes presentó diferencias espaciales. En la parte occidental de la península de Baja California los de tipo ALGA y PALO fueron más frecuentes. La razón de que los lances realizados sobre ALGA hayan sido muy frecuentes en esta zona puede deberse, principalmente, a que las algas del genero *Sargassum* y/o *Macrocystis* que habitan en latitudes más norteñas, llegan a desprenderse por diversas razones y pueden mantenerse flotando a la deriva hasta por 3 meses (Hobday, 2000). Durante este periodo, tanto las algas como la fauna que se agrega a estas (invertebrados y peces, principalmente), pueden viajar por la Corriente de California durante el primer semestre del año, que es cuando se presenta la mayor intensidad de esta corriente marina, Arenas *et al.* (1999), menciona que debido a que esta zona es árida, la presencia de objetos flotantes de origen terrestre se ve limitada, y que las algas del género *Macrocystis* llegan a la zona por la acción de la corriente antes mencionada. En lo que respecta a la frecuencia de los lances realizados sobre PALO, una posible razón de que estos estén en esta zona es que hayan sido arrastrados desde mayores latitudes por la Corriente de California y/o por el giro Norecuatorial, ya que en la península de Baja California no existe una fuente importante de este tipo de objetos flotantes. Una posible fuente de objetos flotantes podría ser generada por la acción de huracanes, durante los meses de septiembre y octubre, aunque durante estos meses la presencia de objetos flotantes en la zona es muy escasa.

En la parte central del OPO, los FADs y PALO fueron los principales tipos de objetos encontrados, tanto por su frecuencia de aparición, como por la captura incidental de dorado que registraron. De acuerdo a García *et al.* (1999), la razón de

la presencia de muchos objetos flotantes en la zona podría deberse a que la gran cantidad de objetos que recibe la zona costera son retenidos en ella por un tiempo por las corrientes, que forman ciclos en dirección Norte a Sur. Estos objetos flotantes son, posteriormente, expulsados, viajando primero hacia el Norte y después hacia el occidente, alrededor de los 10° N. En esta zona existe otra fuente importante de objetos flotantes, que es aquella generada por las actividades mismas de la pesca. Desde principios de los noventa, se inició la “siembra” FADs en la superficie de la región sur del OPO (Hall, *et al.*, 1999). Evidentemente ésta no se realiza cerca de la costa, sino más bien en zonas donde se sabe que la dirección de su viaje será dominado por el giro anticiclónico del Norte.

De acuerdo a Solana-Sansores (2001), se observa que existen dos zonas del OPO con una fauna asociada a los objetos flotantes bien diferenciada: una zona del norte, con una fuerte influencia de la costa, y la otra zona al sur, influenciada por las corrientes oceánicas. Estas dos zonas tienen como frontera común la Contracorriente Norecuatorial, cuya posición está influenciada por la zona de convergencia intertropical. En este trabajo la mayor parte de las capturas se registraron en la parte central y Norte del OPO. Sin embargo, esto no implica necesariamente una preferencia del dorado por las zonas anteriormente mencionadas, ya que la fracción de la flota atunera mexicana analizada en este trabajo realiza pocos lances en el hemisferio sur.

Probablemente el patrón espacial de los objetos flotantes y la fauna asociada cambie en un ciclo anual o por influencia de eventos a gran escala como el fenómeno ENSO. En un patrón anual, la distribución de los objetos flotantes puede cambiar por efecto de las condiciones meteorológicas que ocurren en la costa americana (lluvias, aporte de agua dulce, etc.), por la dirección predominante del viento, por la presencia de huracanes, etc. Asimismo, el debilitamiento de los flujos de corriente en años donde se presenta el ENSO también repercute en los patrones de circulación de los objetos flotantes y, finalmente, en los patrones de la fauna asociada a ellos. Debido a las limitaciones del trabajo, no es posible distinguir

cambios en la trayectoria de los objetos flotantes. Sin embargo, se presentaron diferencias interanuales significativas ($p < 0.05$) en la captura de dorado en lances sobre objetos flotantes, siendo el año 1999 el que presentó las mayores capturas, pero los datos de captura incidental reportados por la flota internacional no muestran este comportamiento en las capturas (CIAT, 2006), por lo tanto las capturas registradas en 1999 pudiesen estar más influenciadas por el comportamiento de la flota que por la abundancia real de estos organismos.

Hampton *et al.* (1999) mencionan que los FADs producen un rango similar de captura incidental que los otros tipos de objetos flotantes, dominado por las mismas 5 o 6 especies. En este estudio los lances sobre PALO presentaron mayores capturas que los FADs. Sin embargo, no fueron estadísticamente diferentes ($p > 0.05$). Este comportamiento puede ser consecuencia en parte a que este tipo de objeto flotante fue el más frecuente, lo que sugiere que el dorado no tiene una preferencia marcada por ninguno de estos dos tipos de objetos. Hampton *et al.* (1999) comentan también que la diferencia en las tasas de capturas entre FADs y otros tipos de objetos flotantes está posiblemente relacionada al número de lances repetidos que se hacen sobre estos. Es decir, aunque se realicen varios lances sobre un objeto flotante, después de cierto punto dejan de ser productivos (normalmente porque todos los atunes y la mayoría de la carnada han sido capturados), y los dejan flotando a la deriva. Por el contrario, en los FADs se realizan lances repetidos durante todo su tiempo de vida, manteniendo la biomasa de la carnada al mínimo. Debido a la naturaleza de los datos no fue posible determinar si esta relación se presenta en la captura del dorado ya que, aunque los observadores del PNAAPD registran si ha habido lances previos sobre el mismo objeto flotante, hay muy poca información debido a la escasa cantidad de lances sobre objetos flotantes que realiza la flota atunera mexicana.

Las capturas incidentales más altas de dorados se presentaron cuando la temperatura superficial del mar tiene valores entre los 25 °C y 28 °C. Oro (1999) menciona que la distribución de estos organismos está limitada por la isoterma de los

20 °C. Las temperaturas inferiores a los 20 °C provocan que tanto el metabolismo como el crecimiento del dorado se vean limitados. Además, la disminución de la temperatura superficial del mar ocasiona que estos organismos migren hacia aguas más cálidas (Kraul, 1999; Lasso and Zapata, 1999; Lleonart *et al.*, 1999; Norton, 1999; Mahon & Oxenford, 1999; Reñones *et al.*, 1999). Durante la primera mitad del año, la temperatura superficial del mar alcanza sus valores máximos al sur de los 10° N, mientras que al norte de los 10° N, las aguas más cálidas se presentan durante la segunda mitad del año. Esto obedece a la estacionalidad de la temperatura superficial del mar, tanto la del hemisferio norte como la del sur. La captura incidental del dorado presentó un patrón similar al de la temperatura. Como se mencionó antes, las capturas más altas en la parte central del OPO se presentaron durante los trimestres 1 y 2, mientras que en el tercer trimestre del año los valores de captura se presentaron entre los 15° y 21° N. Esto sugiere que existe una estacionalidad del recurso, y que está afectada por la temperatura superficial del mar. Así mismo, aunque no existe una evidencia sólida, estos organismos podrían realizar una migración de sur a norte, y viceversa, en dos periodos diferentes del año. El esfuerzo de pesca no cambió significativamente en las zonas antes mencionadas durante los 4 trimestres, lo que sugiere que las capturas no se ven afectadas directamente por el comportamiento de la flota.

En el análisis de las tallas de dorado por categoría se observó que existen diferencias significativas, siendo la categoría denominada como “pequeños” la dominante, seguido por los “medianos” y por último los “grandes”. Respecto a esto, Solana-Sansores (2001) menciona que casi la mitad de los organismos registrados por los observadores de la CIAT son de talla “medianos”, y la otra mitad se encuentran repartidos por igual en las otras dos categorías de tallas. Comparando los resultados del presente trabajo con los del autor anteriormente mencionado, podría interpretarse como una reducción en las tallas de dorado capturados de manera incidental por la flota atunera de cerco. Sin embargo, hay que tomar en cuenta que en este trabajo se utilizó la talla media de los peces capturados (en el caso de 2 o más peces en un mismo lance), y podría tener un sesgo importante, ya

que los observadores del PNAAPD registran la talla mínima y máxima de los peces capturados, pero no especifican una posible dominancia de organismos de cierta talla en la captura realizada en un lance. Además, se debe considerar que la flota internacional realiza un mayor número de lances sobre objetos flotantes comparados con la fracción de la flota mexicana que se analizó en este trabajo.

Beardsley (1967) menciona que las dos especies de dorado llevan a cabo más intensamente su reproducción cerca de las costas, y con más intensidad en primavera y verano, lo que sugiere la presencia de organismos grandes en zonas más costeras y durante estas dos estaciones del año. Por el contrario, Solana-Sansores (2000) menciona que los organismos más pequeños se encuentran cerca de la costa y organismos de mayor tamaño en aguas más oceánicas. Sin embargo, en los resultados de este trabajo no se observa un patrón de distribución de dorado por tallas, ya que las tres categorías de tallas se presentaron tanto en zonas costeras como oceánicas (de la misma manera en los diferentes años y trimestres analizados). Lo que hace diferentes a estas zonas es la frecuencia de aparición de cada uno de los grupos. De esta manera, se tiene que es muy probable que no exista una segregación espacial por tallas en estos organismos, y que la presencia de los individuos pequeños en aguas tanto oceánicas como costeras pudiera estar más relacionada con las condiciones ambientales y la presencia de alimento en cantidades suficientes para satisfacer las necesidades alimenticias de estos organismos. Arias-Olais *et al.* (2008), en un análisis sobre la variación interanual de las áreas de desove del dorado en el OPO, encuentran que las principales zonas de desove se encuentran en aguas oceánicas frente a las costas de México, Costa Rica y Panamá. Tanto los resultados de este trabajo como los Arias-Olais *et al.* (2008), sugieren que la reproducción del dorado no se lleva a cabo principalmente en aguas costeras, sino que ésta se da en lugares donde las condiciones ambientales son más favorables.

La hora del día a la que fue realizado el lance cambia según el indicador de pesca. En este sentido, se tiene que más del 95% de los lances realizados sobre no

asociados y delfín ocurren principalmente entre las 6 y 18 horas, mientras que los lances sobre objetos flotantes se realizan principalmente entre las 6 y 10 horas, aunque se presentan una buena cantidad de lances después de las 10 hasta las 17 horas. Hampton *et al.* (1999) coinciden con este comportamiento de la flota atunera. Sin embargo, la mayor parte de las capturas de dorado en estos indicadores ocurren principalmente en las primeras horas del día. En la mayoría de las pesquerías, se ha observado que atunes y otras especies se asocian con objetos flotantes durante la noche y la madrugada, y que la búsqueda de alimento por estas especies, a distancias de hasta varias millas del objeto flotante, ocurre principalmente durante el día (CIAT, 1992). El dorado es un depredador visual que se alimenta principalmente durante el día. Sin embargo, Olson & Galván-Magaña (2002) encuentran que el dorado también se alimenta durante la noche, pero en menor proporción. Esto sugiere que el dorado utiliza a los objetos flotantes como un refugio durante las horas en que no hay luz, y durante el día se desplaza hacia otras zonas para alimentarse. Un comportamiento similar podría presentarse cuando el dorado se asocia con delfines y atunes (cardúmenes no asociados).

X. CONCLUSIONES

- La distribución de las capturas incidentales de dorado no conserva un patrón anual ni estacional definido. Sin embargo, se detectan dos zonas con las mayores capturas: la primera en la parte central del OPO (entre las latitudes de 0° y 10° N), y la segunda en la parte central del Pacífico mexicano (entre las latitudes de 15° y 25° N). Temporalmente, se presentaron cambios interanuales e inter-anales significativos en las capturas incidentales de dorado, siendo el año 1999 y el segundo trimestre donde se registraron las mayores capturas de dorado.
- El esfuerzo de pesca se realizó principalmente en dos zonas: alrededor de la Península de Baja California, y en la parte central de México, entre 12° - 20° N y 105° - 115° O. Se observa una marcada preferencia de la flota por realizar lances sobre delfín, los lances realizados sobre objetos flotantes representan menos del 2% del esfuerzo total. Temporalmente, se presentaron diferencias significativas en el esfuerzo, siendo el año 1998 y el primer trimestre los que presentaron el mayor número de lances.
- De manera general, los valores más altos de la CIPUE se presentan en la parte central del OPO, sin embargo, no se observa un patrón interanual ni estacional definido en la distribución espacial de la misma. Se encontraron diferencias significativas interanuales e intra-anales en los valores de CIPUE, siendo el año 1999 y el segundo trimestre donde se registraron los valores más altos.
- El dorado presenta una gran afinidad con los objetos flotantes, ya que en el 70% de los lances realizados sobre éstos se captura por lo menos un organismo. Por su parte, en lances sobre delfines las capturas de dorado ocurren en menos del 1%, y en no asociados se registran en el 3% de los lances. Interanualmente las capturas incidentales de dorado presentaron diferencias significativas en lances sobre objetos flotantes y no asociados,

mientras que intra-anualmente solo en lances sobre cardúmenes no asociados se presentaron diferencias significativas.

- Las capturas incidentales promedio de dorado por tipo de objeto flotante presentaron diferencias significativas, siendo las registradas sobre “PALO” las mayores, además de que el esfuerzo en este tipo de objeto fue más intenso.
- La distribución de tallas de dorado capturado incidentalmente en el OPO no muestra un patrón anual ni estacional específico. Sin embargo, se observa que los individuos más pequeños se presentan con mayor frecuencia que los medianos y los grandes.
- Aunque no se encontró una relación directa entre las capturas incidentales del dorado y la temperatura superficial del mar, éstas fueron mayores entre 25 °C y 28 °C.
- No se observó una segregación espacial por tallas de dorado en el OPO, ya que las tres categorías se encuentran tanto en aguas oceánicas como costeras, en tanto, que por tipo de indicador de pesca se presentaron diferencias significativas, los organismos más grandes se presentaron en lances sobre delfín, seguidos por no asociados y por último en lances sobre objetos flotantes. Las tallas registradas por tipo de objetos flotantes no presentaron diferencias significativas.
- El dorado se encuentra asociado a los objetos flotantes normalmente durante la noche y la madrugada. Debido a que es un depredador visual, se asume que, la búsqueda de alimento parece ocurrir principalmente durante el día.

XI. RECOMENDACIONES

- Se deberían realizar muestreos biológicos de los dorados que son capturados de manera incidental en diferentes zonas del área de operación de la flota atunera mexicana. El objetivo sería el de generar información biológica de gran importancia para estas especies, ya que de esta manera podríamos aumentar el conocimiento de la biología de la especie en aguas tanto oceánicas como costeras. De la misma manera, un programa de marcado de dorado podría generar información muy valiosa de la migración de esta especie.
- Dentro de los registros que generas los observadores, debería incluirse la especie de dorado, ya que esta información nos permitiría ser más específicos en la descripción de la biología de la especie.

XIII. BILIOGRAFIA

Aguilar-Palomino, B. 1993. Espectro trófico del dorado *Coryphaena hippurus* Linnaeus 1758 (Osteichthyes: Corphaenidae), capturado en la Bahía de La Paz y Cabo San Lucas, Baja California Sur, México, durante 1990 y 1991. Tesis de Maestría. CICIMAR-IPN, México. 109 pp.

Aldana-Flores, G. 2000. Análisis por tipo de lance de las frecuencias de longitudes del atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*, Bonaterre, 1865), obtenidas mediante un diseño de muestreo probabilística a bordo de barcos cerqueros mexicanos. Tesis de Maestría, Fac. de Ciencias Biológicas, UANL, Nuevo León. 84 pp.

Arenas P, M. Hall y M García. 1999. Association of fauna with floating objects in the eastern Pacific Ocean. IATTC. Special report No 11. 480 pp.

Arias-Olaiz, F., Héctor Villalobos, Rubén Rodríguez-Sánchez y Sofía Ortega-García. 2008. Interannual variation of the spawning areas of dolphinfish (*Coryphaena* spp.) in the eastern Pacific during 1987-1990 and 1998-2000. Abstract 1st CLIOTOP SIMPOSIUM. Pp 27

Ariz, J., Delgado, A., Fonteneau, A., González, F. and Pallarés, P. (1999). Logs and tunas in the eastern tropical Atlantic: A review of present knowledge and uncertainties. In: M.D. Scott, W.H. Bayliff, C.E. Lennert-Cody and Shaefer, K.M. (eds.), Proc. International Workshop on the Ecology and Fisheries for Tunas Associated with Floating Objects, pp. 21–65.

Au, D. W. K. & W. L. Perryman. 1985. Dolphin habitats in the eastern tropical pacific. Fish. Bull. 83(4):623-643.

- Badan, A. 1997. La corriente costera de Costa Rica en el Pacífico Mexicano. *Contribuciones a la Oceanografía Física en México*. (3):99-112.
- Bautista-Cortés, L. F. 1997. Análisis De La Pesquería Mexicana De Atún, Con Énfasis En Tres Tipos De Indicadores De Cardúmenes. Tesis de Maestría. CICIMAR-IPN. México. 69 pp.
- Beardsley, G.L. Jr. 1967. Age, growth, and reproduction of the dolphin, *Coryphaena hippurus*, in the Straits of Florida. *Copeia*, (2): 441-451.
- Bistraín-Meza, E. 2003. VARIACIÓN ESPACIO-TEMPORAL DE LOS LANCES DE ATÚN ASOCIADOS A DELFINES Y SU RELACIÓN CON LA TEMPERATURA DEL MAR. Tesis de Maestría. CICIMAR-IPN. Mexico. 71 pp.
- Blackburn, M. 1962. Distribution and abundance of tuna related to wind and ocean conditions in the gulf of Tehuantepec, Mexico. Word. Scientific. Meeting on the Biology of tunas and related species. FAO. La Jolla, California. USA. 607-636.
- Blackburn, M. 1969. Conditions related to upwelling which determine distribution of tropical tunas off western Baja California. *Fishery Bulletin*: Vol. 68, No. 1. 147-175.
- Bocanegra-Castillo, N. 2007. Relaciones tróficas de los peces pelágicos asociados a la pesquería del atún en el océano pacífico oriental. Tesis de Doctorado. CICIMAR-IPN. 178 pp.
- Caddy, J. and Majkowski, J. 1996. Tuna and trees: A reflection on a long-term perspective for tuna fishing around floating logs. *Fish. Res.*, 25: 369–376.

- Calkins, T. P. 1965. Variaciones en el tamaño del atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*) de los lances individuales de los barcos cerqueros. Boletín de la Comisión Interamericana del Atún Tropical. 10(8):463-524.
- Carey, F. G. y Robinson, B. H. 1981. Daily patterns in the activities of swordfish, *Xiphias gladius*, observed by acoustic telemetry. Fisheries bulletin, 79 (2): 277-292.
- Chong-Robles, J. 2006. Análisis de la captura incidental de elasmobranquios en la pesquería mexicana de atún con red de cerco en el Océano Pacífico Oriental. Tesis de Maestría. CICESE. México. 112 pp.
- CIAT. 2002. Informe anual de la Comisión Interamericana del Atún Tropical, 1991. La Jolla, Calif., 271 pp.
- CIAT. 2006. Informe de la Situación de la Pesquería No. 4. La Jolla, Calif., 2006. pp.
- De la Rosa, C. 1995. Middle-American streams and rivers. In: C.E. Cushing, K.W. Cummins and G.W. Marshall (eds.), Ecosystem of the World. 22: River and Stream Ecosystems, pp. 189–218.
- De Sylva, P. D. 1989. Distributional Changes in Billfishes (Istiophoridae) and sea surface temperatures –A posible early warning system to monitor global greenhouse climate warning. En: R. H. Stroud (ed) Planning The Future of Billfishes. Research and Management in the 90's and Beyond. Marine Recreational Fisheries 13. National Coalition for Marine Conservation, Inc., Part 2, 137-143.
- Delgado de Molina, A., J. Ariz, D. Gaertner y J. C. Santana. 1999. Importancia de la estimación de las capturas de especies accesorias y de descarte en las

pesquerías de cerco de túnidos tropicales en el Océano Atlántico Oriental. SCRS/99/049. 15 p

Diario Oficial de la Federación. 1995. Norma Oficial Mexicana NOM-017-pesc-1994. Para regular las Actividades de Pesca Deportiva en las Aguas de Jurisdicción Federal de los Estados Unidos Mexicanos. Tomo No. 15-19. México, D.F.

Fiedler, P. C. 1992. Seasonal Climatology and Variability of Eastern Tropical Pacific Surface Waters. NOAA Technical Report NMFS 109. US Department of Commerce. 65p.

Fiedler, P. C., F. P. Chavez, D. W. Behringer y S. B. Reilly. 1992. Physical and biological effects of Los Niños in the eastern tropical Pacific, 1986- 1989. Deep-sea Research, Vol. 39, No. 2, 199-219.

Gaertner, D., Pagavino, M. and Marcano, J. 1996. Utilisation de modèles linéaires généralisés pour évaluer les stratégies de pêche thonière à la senne en présence d'espèces associées dans l'Atlantique ouest. Aquat. Living Res., 9: 305-323.

Galván-Magaña, F. 1999. Relaciones tróficas interespecíficas de la comunidad de depredadores epipelágicos del océano pacífico oriental. Tesis de Doctorado. Cicese. 212 pp.

García, M., Hall, M., Parés-Sierra, A. and Arenas, P. 1999. Simulated trajectories of floating objects entering the eastern tropical Pacific Ocean. In: M.D. Scott, W. Bayliff, C.E. Lennert-Cody and K.M. Shaefer (eds.), Proc. International Workshop on the Ecology and Fisheries for Tunas Associated with Floating Objects, pp. 346-395.

- Gómez-Gallardo Unzueta, E. A. 1995. Distribución espacio-temporal de las operaciones de pesca sobre atún asociado a delfines, realizadas por la flota atunera mexicana que opera con red de cerco en el Pacífico Oriental Tropical: 1985-1987. Tesis Profesional, UABCS, La Paz. 105 pp.
- Hall, M., Lennert-Cody, C., García, M. and Arenas, P. (1999). Characteristics of floating objects and their attractiveness for tunas. In: M.D. Scott, W. Bayliff, C.E. Lennert-Cody and Shaefer, K.M. (eds.), Proc. International Workshop on the Ecology and Fisheries for Tunas Associated with Floating Objects, pp. 396–446.
- Hallier, J.P. (1995). Purse seine fishery on floating objects: What kind of fishing effort? What kind of abundance indices? In: J.D. Ardill (ed.), Proc. Expert Consultation on Indian Ocean Tunas, 5th Session. Mahé, Seychelles, 4–8 October, 1993, 7 pp.
- Hallier, J.P. and Parajua, J. 1999. Review of tuna fisheries on floating objects in the Indian Ocean. In: M.D. Scott, W. Bayliff, C.E. Lennert-Cody and K.M. Shaefer (eds.), Proc. International Workshop on the Ecology and Fisheries for Tunas Associated with Floating Objects, pp. 195–221.
- Hampton, J. and Bailey. 1993. Fishing for tunas associated with floating objects: a review of the Western Pacific fishery. Tuna and Billfish Assessment Program, SCP. Tech
- Hampton, J. and Bailey, K. 1999. Fishing for tunas associated with floating objects: Review of the western Pacific fishery. In: M.D. Scott, W. Bayliff, C.E. Lennert-Cody and K.M. Shaefer (eds.), Proc. International Workshop on the Ecology and Fisheries for Tunas Associated with Floating Objects, pp. 222–284.

- Hobday, A. J. 2000. Persistence and transport of fauna on drifting kelp (*Macrocystis pyrifera* (L.) C. Agardh) rafts in the Southern California Bight. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. 253 (2000). pp 75-96
- Kessler William S. 2006. The circulation of the eastern tropical Pacific: A review. *Progress in Oceanography*. 69: 181–217
- Kingsford, M.J. and DeFries, A. (1999). The ecology and fishery of *Coryphaena* spp. in the waters around Australia and New Zealand. *Scientia Marina*, 63(3–4): 267–275.
- Kojima, S. 1961. Studies of dolphin fishing conditions in the western sea of Japan. III. On the stomach contents of dolphin. *Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish.* 27: 625-629.
- Kraul, S. 1999. Seasonal abundance of the dolphinfish, *Coryphaena hippurus*, in Hawaii and the tropical Pacific Ocean. *SCI. MAR.*, 63 (3-4): 261-266
- Lasso, J. and L. Zapata. 1999. Fisheries and biology of *Coryphaena hippurus* (Pisces: Coryphaenidae) in the Pacific coast of Colombia and Panama. *SCI. MAR.*, 63 (3-4): 387-399
- Leonart, J., B. Morales-Nin, E. Massutti, S. Deudero y O. Reñones. 1999. Population dynamics and fishery of dolphinfish (*Coryphaena hippurus*) in the western Mediterranean. *SCI. MAR.*, 63 (3-4): 447-457
- López-Sánchez, J. L. 2004. Efectos de los eventos El Niño y La Niña (1997-1999) sobre la distribución y abundancia del atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*, Bonnaterre, 1788) en el Océano Pacífico Oriental. Tesis de Maestría. CICIMAR-IPN, México. 91 pp.

- Mahon, R. y H. A. Oxenford. 1999. Precautionary assessment and management of dolphinfish in the Caribbean. *Sci. Mar.* 63(3-4): 429-438.
- Mann, K. H. & J. R. N. Lazier. 1996. Dynamics of marine ecosystems. Biological – Physical interactions in the oceans. 2nd ed. Blackwell Science, Inc. 394 p.
- Manooch, C.S., D.L. Mason, & R.S. Nelson. 1983. Food and gastrointestinal parasites of dolphin, *Coryphaena hippurus*, collected along the southeastern and gulf coasts of the United States. U.S. Dep. Commer., NOAA Tech. Memo. NMFSSEFC 124, 36 pp.
- Martínez-Rincón, R. O. 2005. Distribución Espacio-Temporal De La Captura Por Unidad De Esfuerzo Del Pez Vela (*Istiophorus platypterus*) En El Golfo De Tehuantepec Y Su Relación Con La Temperatura Superficial Del Mar Y La Concentración De Pigmentos Fotosintéticos. Tesis de Licenciatura. UNICACH. México. 77 pp.
- Massuti, E., B. Morales-Nin y J. Moranta. 1999. Otoliths microstructure a growth patterns of dolphin *Coryphaena hippurus* in Western Mediterranean. *Fish. Bull.* 97: 891-899.
- Norton Jerrold Y Stephen Crooke. 1994. Occasional availability of dolphin, *Coryphaena hippurus*, to southern California commercial passenger fishing vessel anglers: observations and hypotheses. *CalCOFI Rep.*, Vol. 35, 1994.
- Norton, J. G. 1999. Apparent habitat extensions of dolphinfish (*Coryphaena hippurus*) in response to climate transients in the California Current. *Sci. Mar.* 63 (3-4): 239-260.

- Olson, R and F. Galván-Magaña. 2002. Food habits and consumption rates of common dolphinfish (*Coryphaena hippurus*) in the eastern Pacific Ocean. *Fish. Bull.* 279–298.
- Oro M. G. 1999. El Dorado (*C. hippurus* y *C. equiselis*). La Pesca deportiva en México (por la pesca libre y responsable).
- Ortega-García S., R. Rodríguez-Sánchez, J. G. Vaca-Rodríguez y H. Santana-Hernández. 2005. Distribución espacio-temporal de las capturas incidentales de dorado realizadas por la flota atunera en el pacífico oriental. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas-IPN.
- Ortega-García, S. y S. LLUCH-COTA. 1996. Distribución de la abundancia de atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*) y su relación con la concentración de pigmentos fotosintéticos medidos por satélite en aguas al sur de México. *Investigaciones Geográficas. Boletín del Instituto de Geografía. No. especial 4. México.* 85-93.
- Palko, B.J., G. L. Beardsley y W. J. Richards. 1982. Synopsis of biological data on dolphin-fishes *Coryphaena hippurus* Linnaeus and *Coryphaena equiselis* Linnaeus .U. S. Dep. Commer . NOAA Tech. Rep. NMFS. Circ. 443 : 28 p.
- Pares-Sierra, A. y O'brien J. J. 1989. The Seasonal and interannual variability of the California Current System: a numerical model. *Journal of Geophysical Research.* 94 (C3): 3159-3180
- Parin, N y B Fedoryako. 1999. Pelagic Fish Communities around floating objects in the open ocean. En: MD Scott, WH Bayliff, CE Lennert -Cody y KM Shaefer (edit) *Proc Internal Work Ecol Fish Tunas Assoc Objects. IATTC.* 447-458

- Reilly, S. B. 1990. Seasonal changes in distribution and habitat differences among dolphins in the eastern tropical Pacific. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 66:1-11.
- Reñones, N., B. Morales-Nin and S. Deudero. 1999. Population size structure, age and growth of *Naucrates ductor* in the small scale FADs fishery of Mallorca Island (western Mediterranean). *SCI. MAR.*, 63 (3-4): 355-366
- Santana-Hernández, H. 2001. Estructura de la comunidad de pelágicos mayores capturados con palangre en el Pacífico mexicano (1983-1996) y su relación la temperatura superficial del mar. Tesis doctoral. Universidad de Colima, México 122 p.
- Saucedo-Barrón, J. C. 1992. Análisis de la composición específica de la captura comercial de peces (Pesca Artesanal), en el sur del estado de Sinaloa. Tesis de Maestría. CICIMAR-IPN, México. 89 p.
- Solana-Sansores, L. R. 2000. Patrones de distribución espacial de objetos flotantes a la deriva y de la fauna asociada, en el pacífico oriental. Tesis de doctorado. Ensenada, B.C.
- Solana-Sansores, L. R. 2001. Patrones espaciales de las especies epipelágicas capturadas incidentalmente en la pesca del atún sobre objetos flotantes, en el Océano Pacífico Oriental. *Ciencias marinas.* 27 (3): 445-479.
- Trigeros-Salmerón, J. A. 1999. Variación Espacio-Temporal De La Abundancia Relativa Del Barrilete *Katsuwonus pelamis* (Linnaeus, 1758) En El Oceano Pacifico Oriental, Durante 1970-1995. Tesis de Maestría. CICIMAR-IPN. México. 122 pp.

- Tripp-Valdez, A. 2005. Ecología Trófica Del Dorado *Coryphaena hippurus* (Linnaeus, 1758) En Dos Áreas Del Sur Del Golfo De California. Tesis de Maestría. CICIMAR-IPN. México. 122 pp.
- Vilchis-Ramírez, L. P. 1997. Análisis de la pesca de atún aleta amarilla *Thunnus albacares* (Bonaterre, 1788), de la flota atunera mexicana del Pacífico oriental, durante el período de 1992 a 1995. Tesis de Maestría, CICESE, Ensenada. 104 pp.
- Weihaupt, J. G. 1984. Exploración de los océanos. Introducción a la oceanografía. comp. edit. cont. México. pp 640
- Wild, A. 1986. Crecimiento del atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*), en el Océano Pacífico Oriental, basada en los incrementos de los otolitos. Boletín de la comisión Interamericana del Atún Tropical. 18(6):423-482.
- Wyrtky, K. 1965. Surface currents of the eastern tropical pacific ocean. Bull. Int. Am. Tropical Tuna Com, 9 (5), 269 – 304.
- Wyrtki, K. 1966. Oceanography of the eastern tropical Pacific Ocean. Bull. Inter-Am Trop. Tuna Commission. 5: 269-304.
- Zúñiga-Flores, M. S. 2002. Análisis de la estructura de tallas y relación peso longitud del dorado (*Coryphaena hippurus*, Linnaeus 1758) capturado en Mazatlán, Sinaloa, durante 2000-2001. Tesis de Licenciatura. UAS, México. 40 p.
- Zúñiga-Flores, M. S. 2004. Variación estacional e interanual de las tasas de captura de dorado (*Coryphaena hippurus*), en Cabo San Lucas B.C.S. México. Tesis de Maestría. CICIMAR-IPN, México. 58 p.

XII. ANEXOS

ANEXO I.

**DISTRIBUCION ANUAL, TRIMESTRAL Y POR INDICADOR DE PESCA DEL
ESFUERZO DE PESCA (EN NUMERO DE LANCES) REALIZADO POR UNA
FRACCIÓN DE LA FLOTA ATUNERA MEXICANA DE CERCO EN EL OPO
DURANTE EL PERIODO DE 1998-2005.**

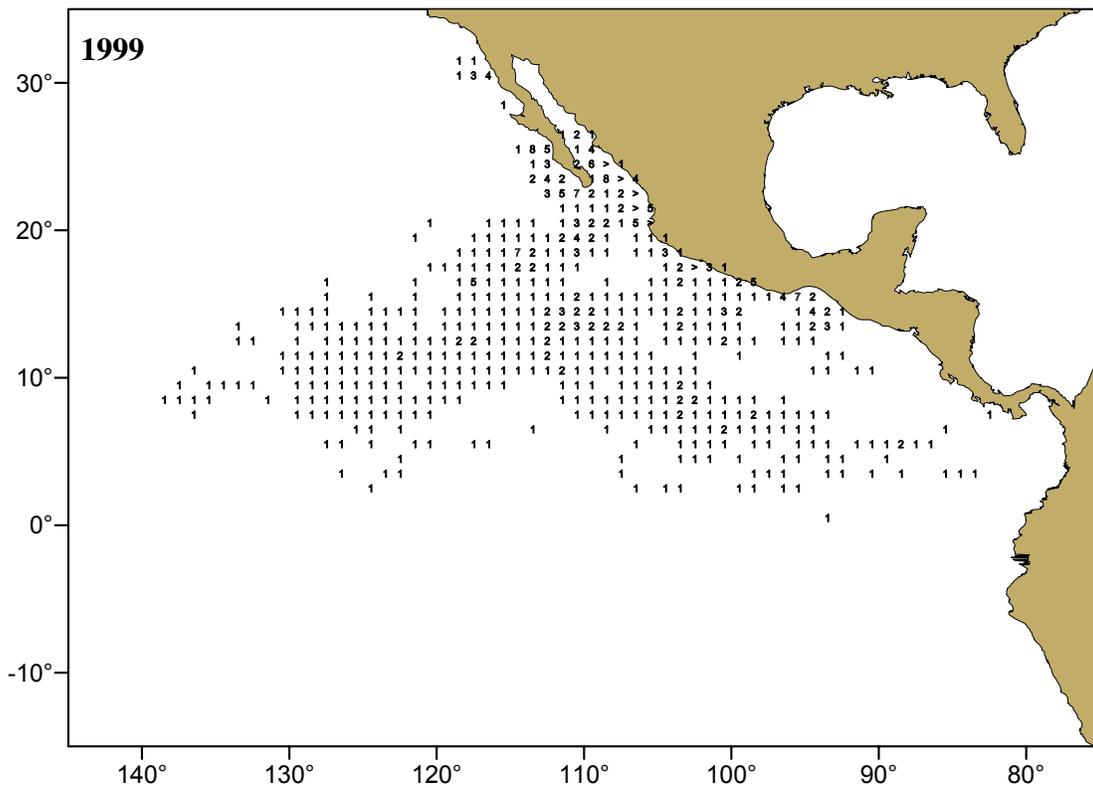
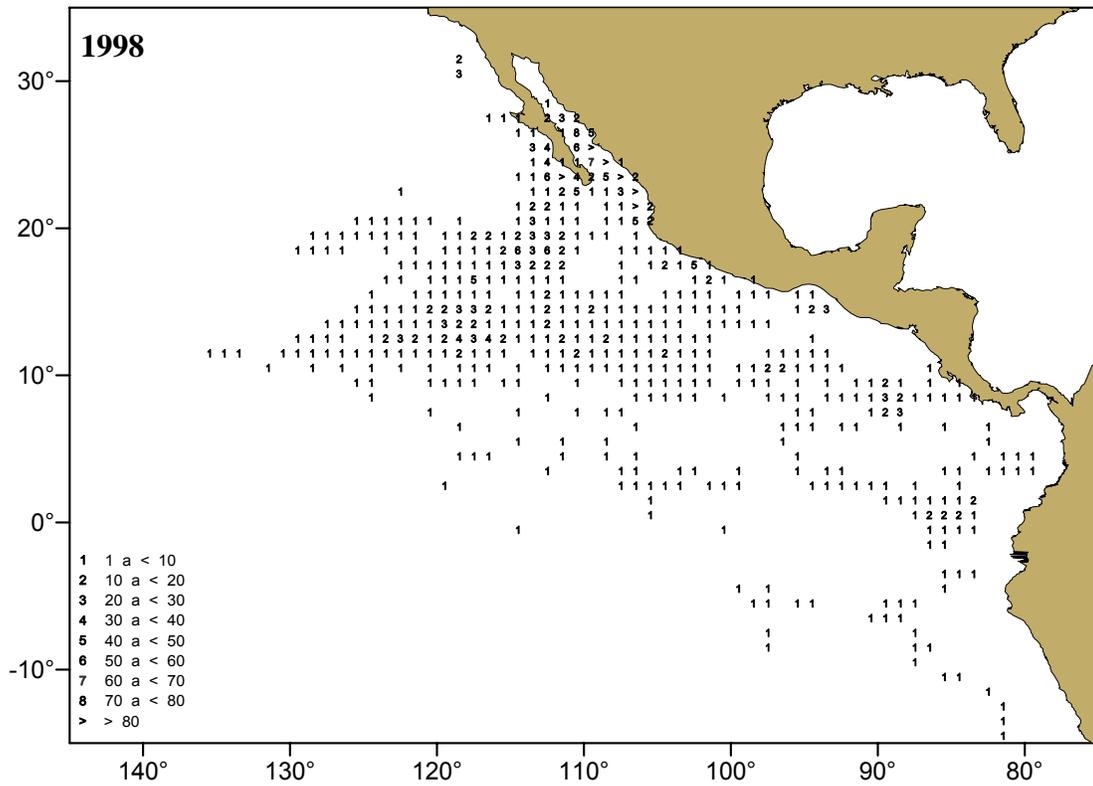


Figura 3. Distribución anual del esfuerzo (en número de lances) de pesca realizado por una fracción de la flota atunera mexicana de cerco en el OPO durante el periodo de 1998-2005.

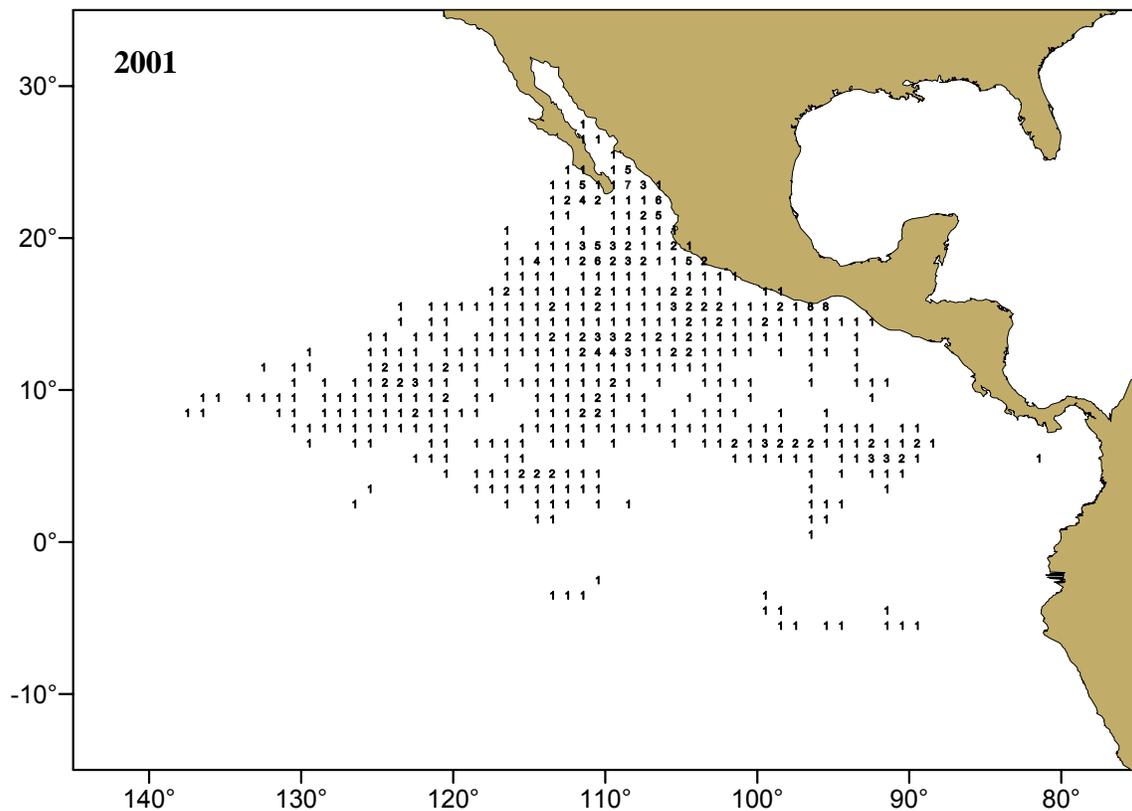
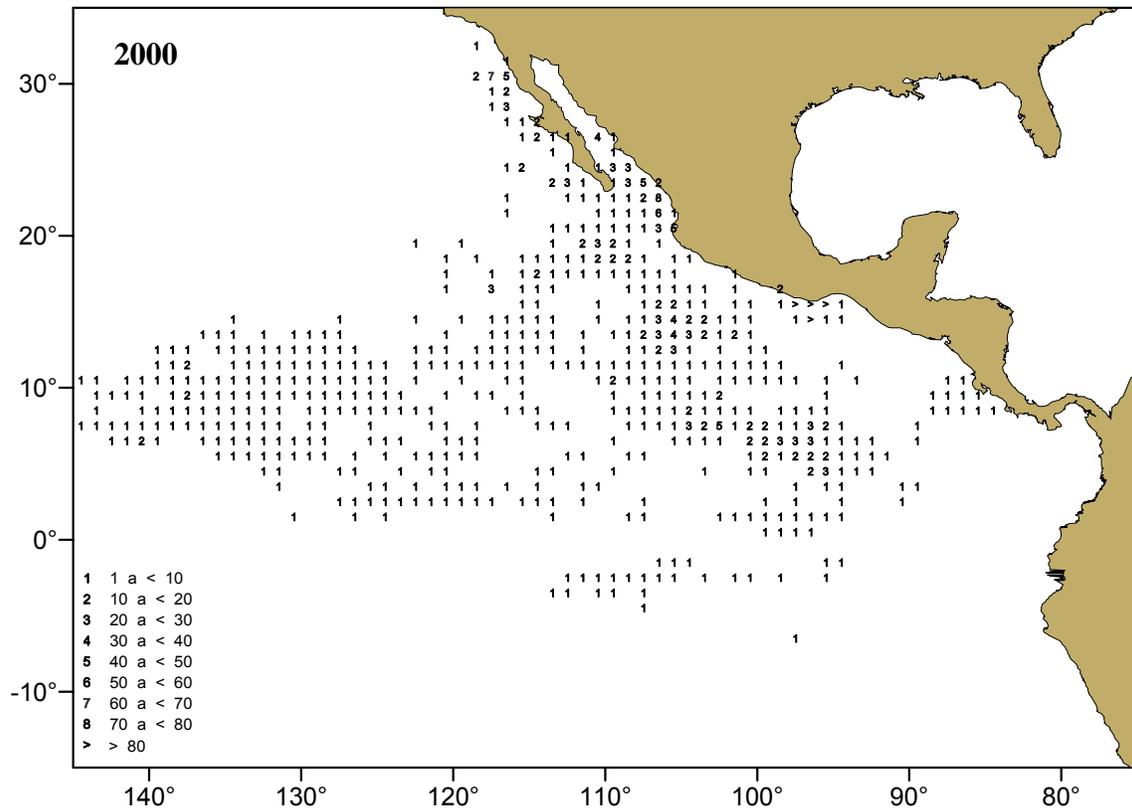


Figura 3. Continuación

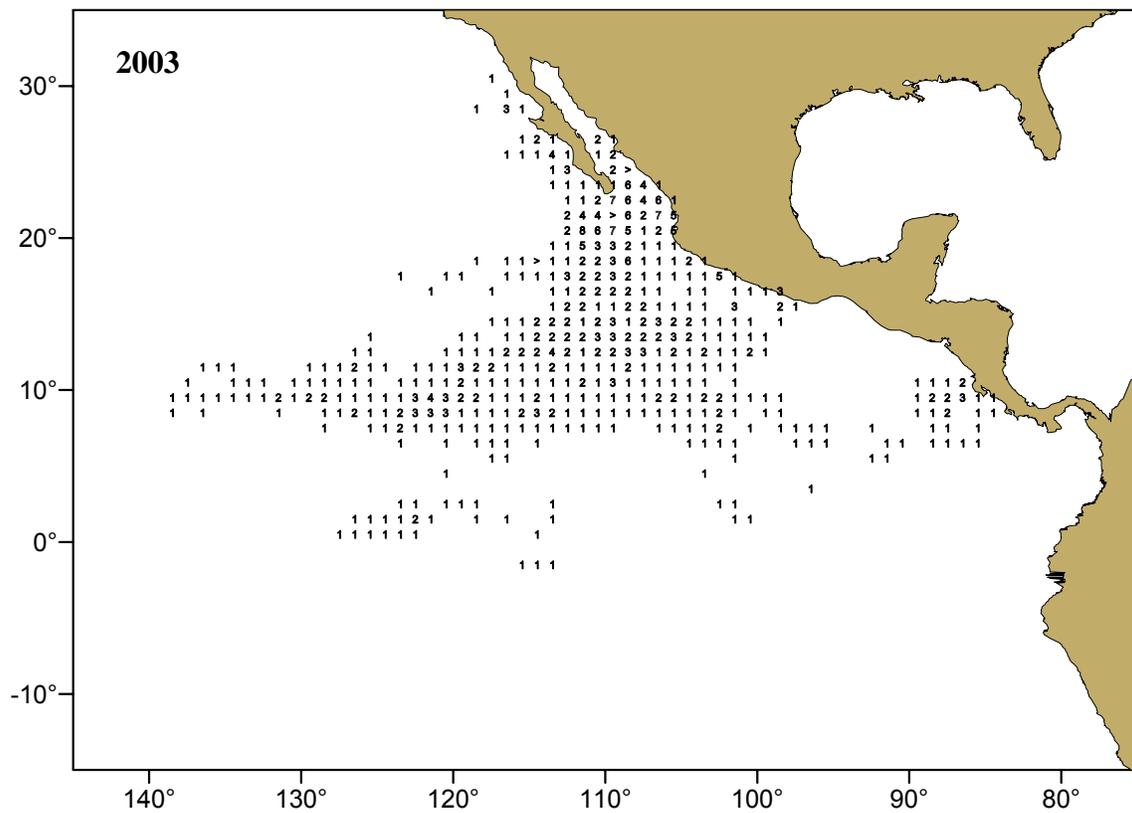
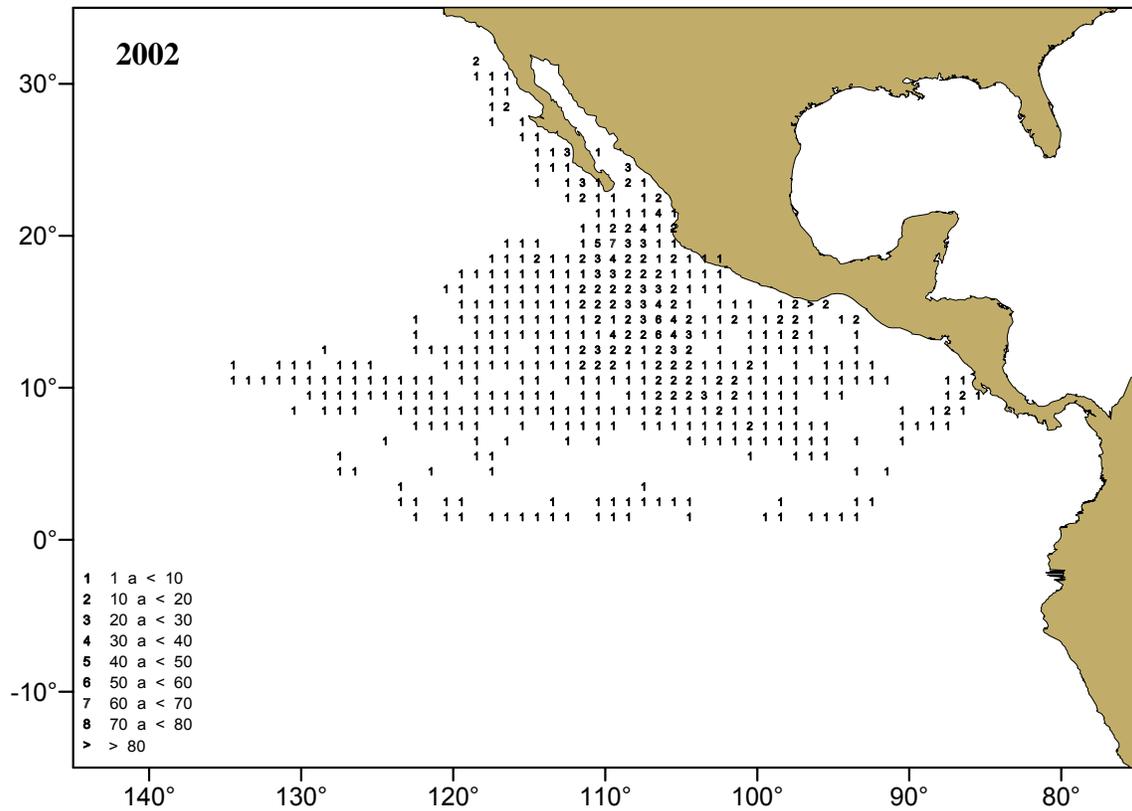


Figura 3. Continuación

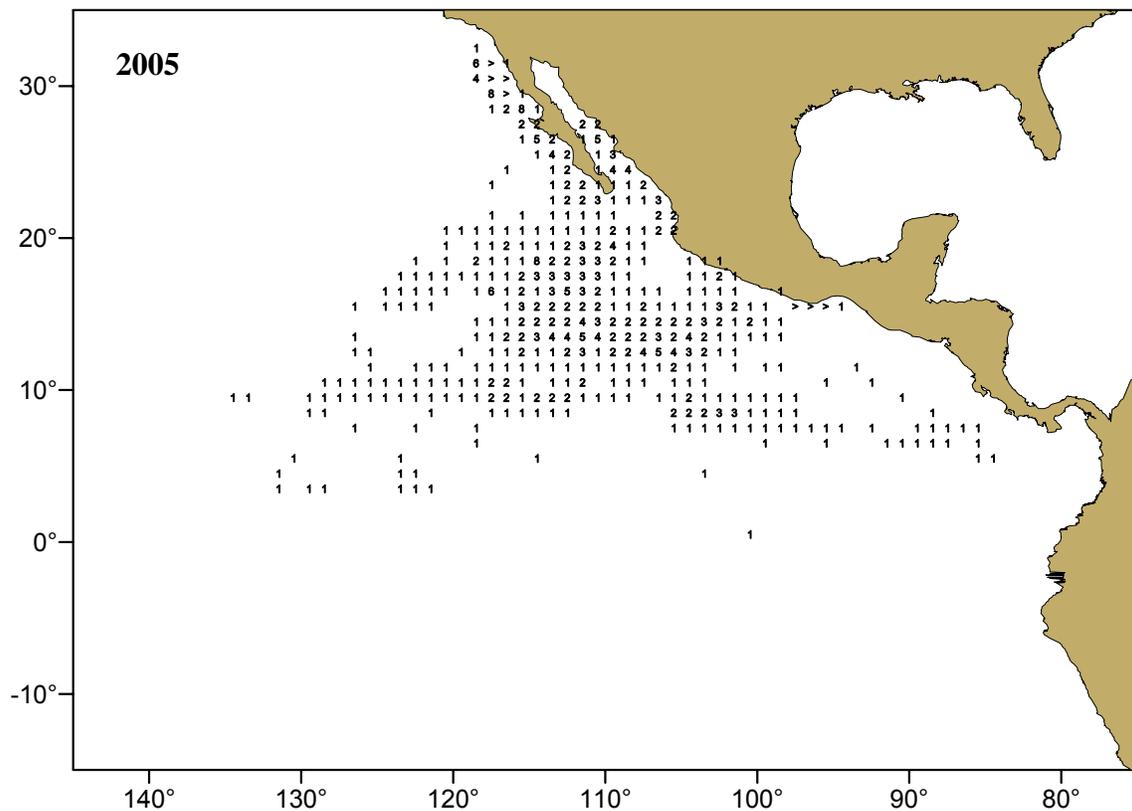
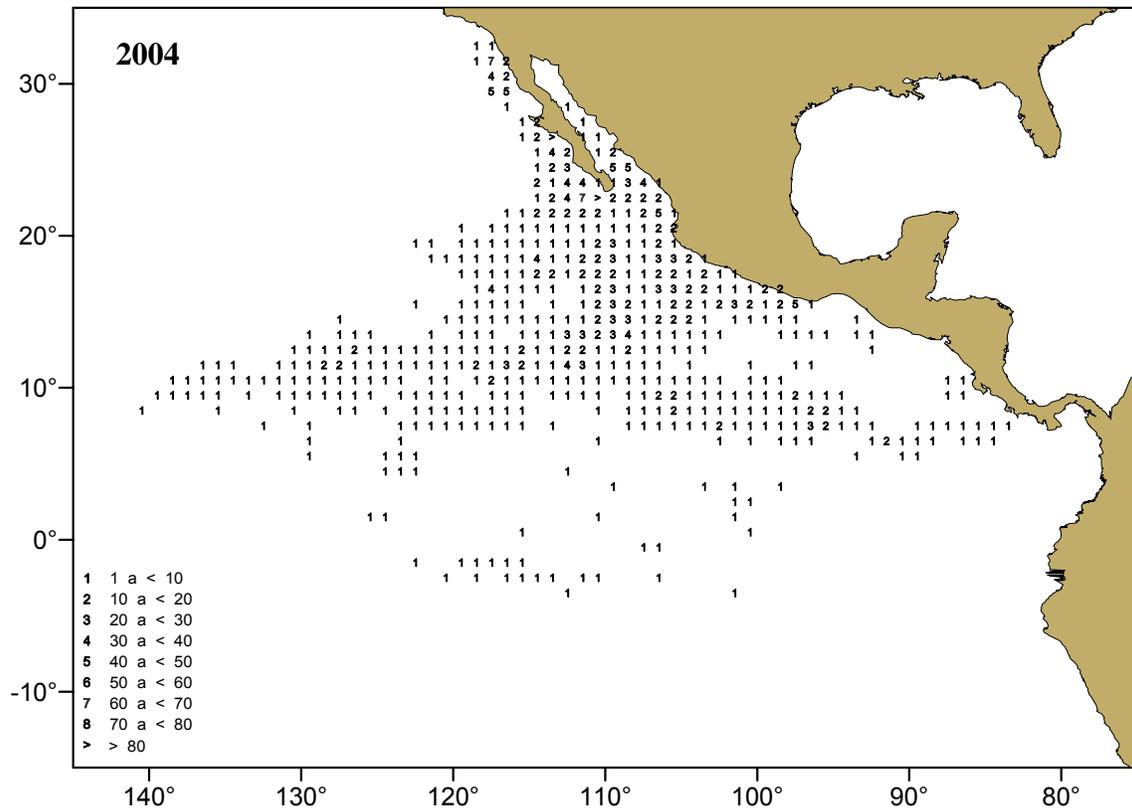


Figura 3. Continuación

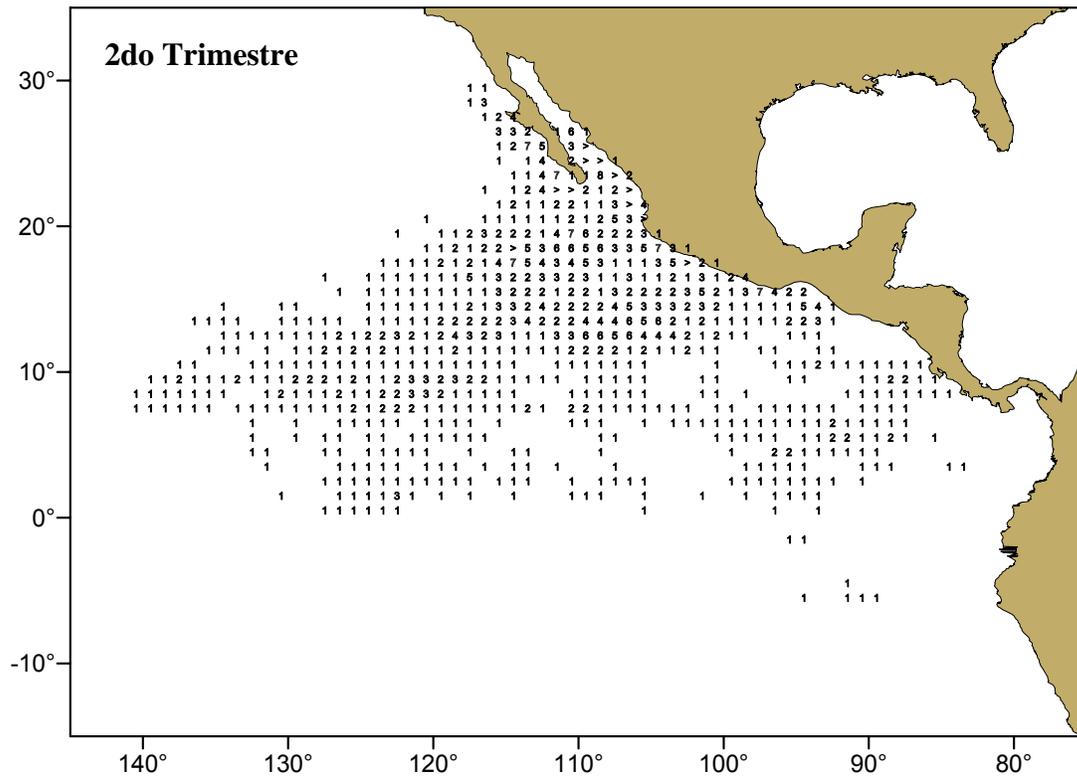
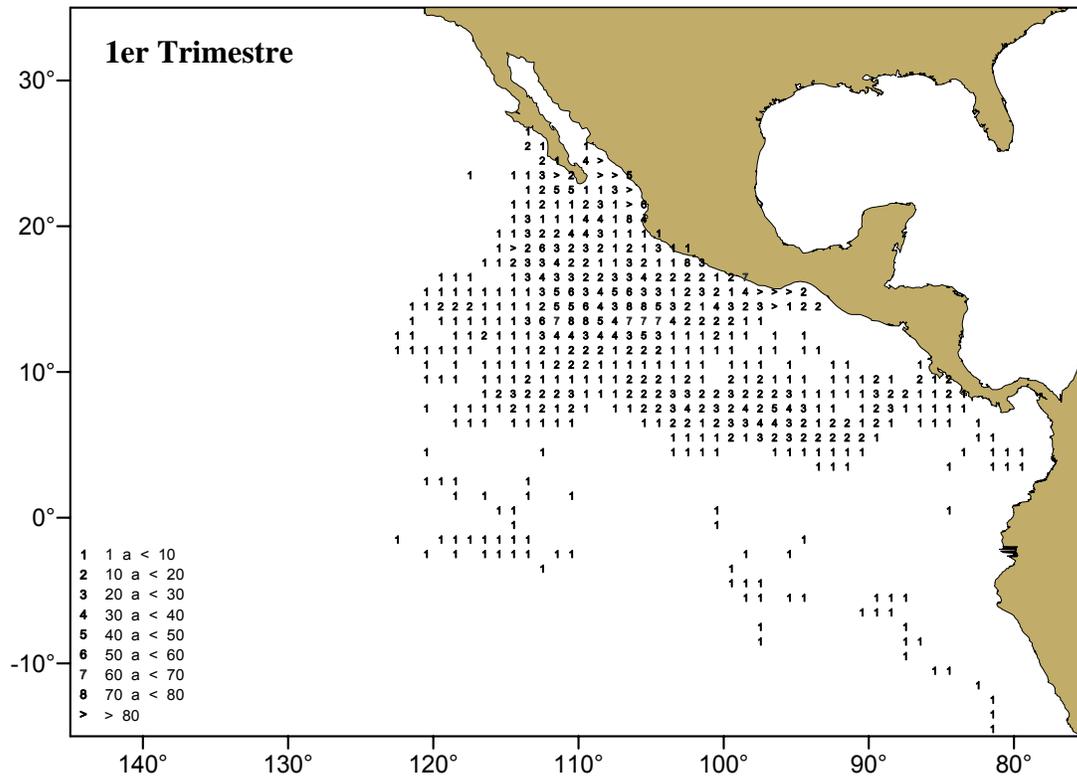


Figura 4. Distribución trimestral del esfuerzo (en número de lances) de pesca realizado por una fracción de la flota atunera mexicana de cerco en el OPO durante el periodo de 1998-2005.

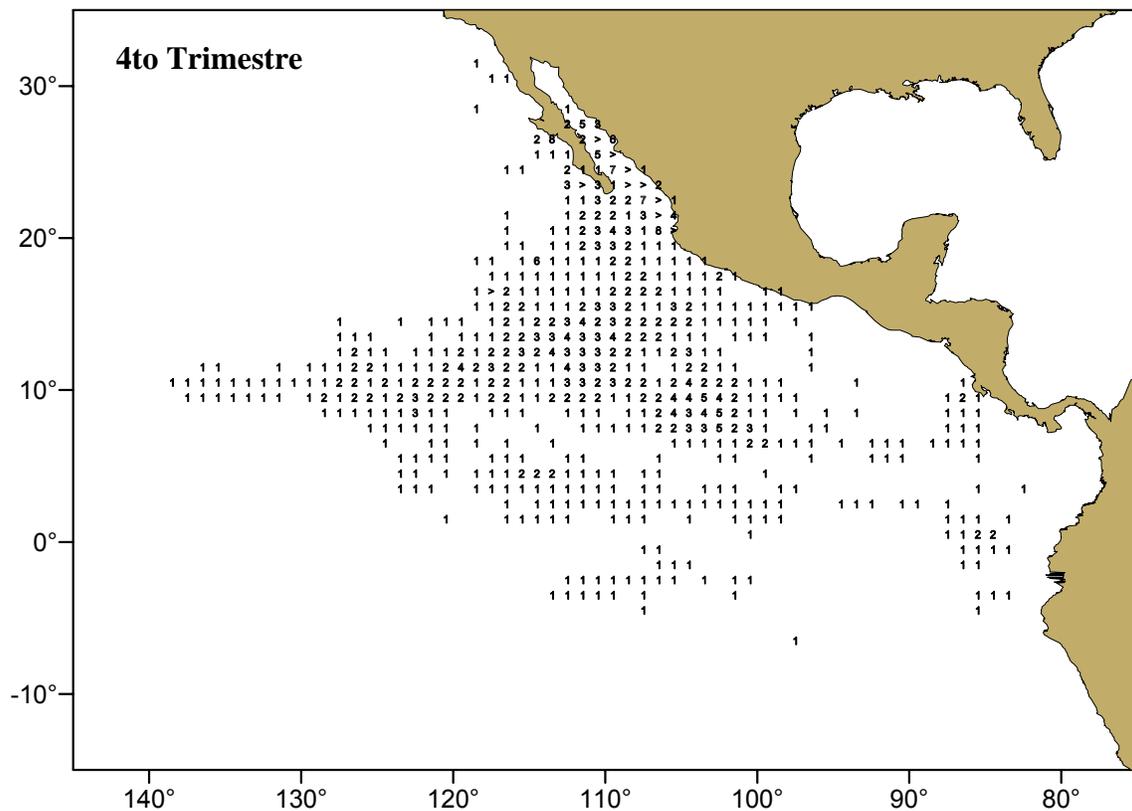
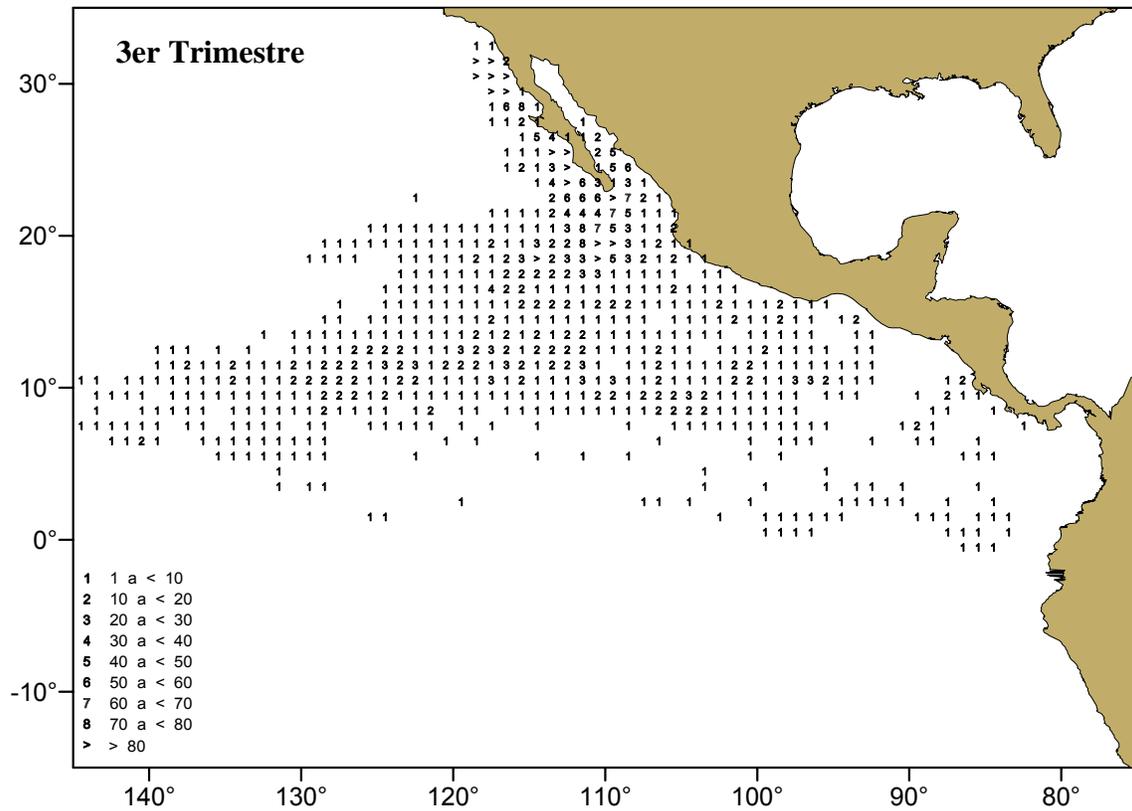


Figura 4. Continuación

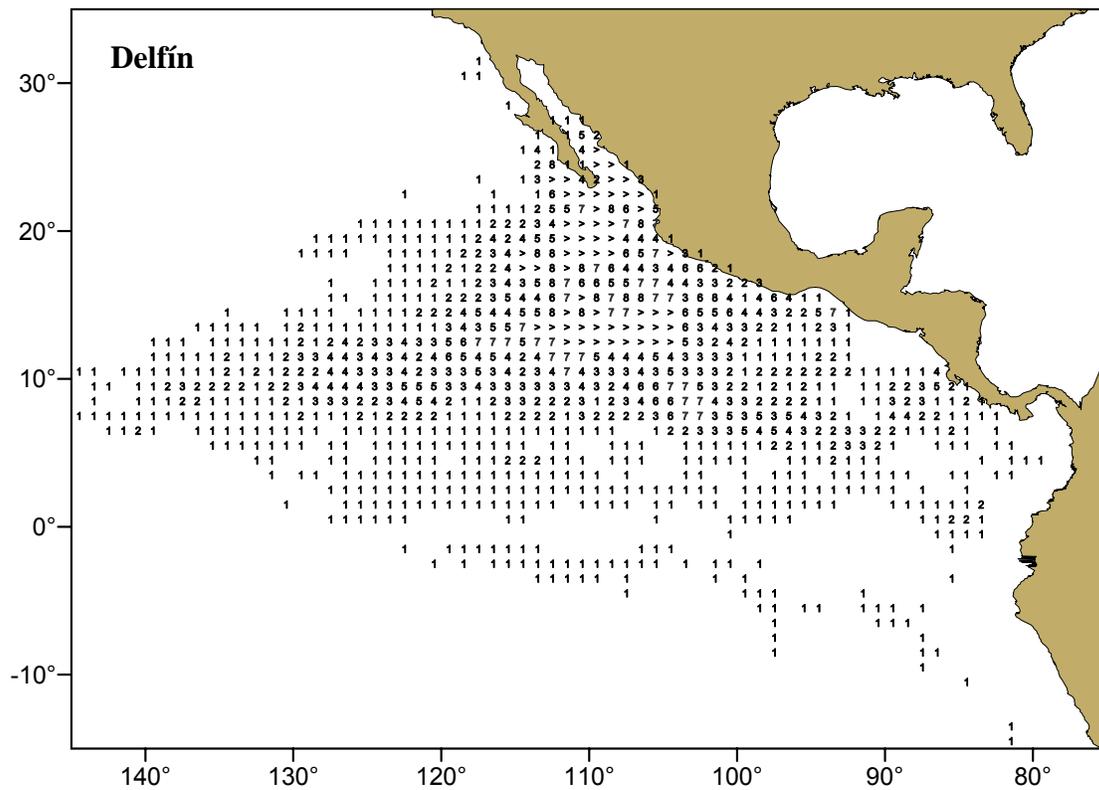
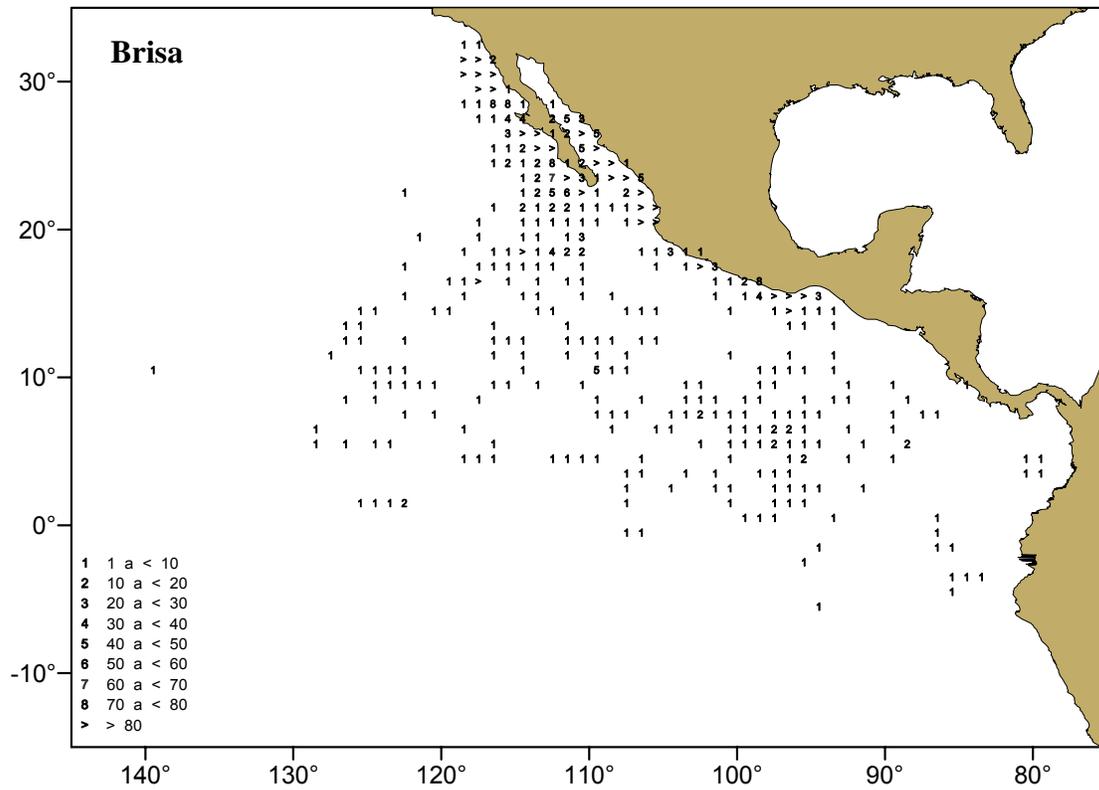


Figura 5. Distribución del esfuerzo (en número de lances) de pesca por tipo de indicador de pesca realizado por una fracción de la flota atunera mexicana de cerco en el OPO durante el periodo de 1998-2005.

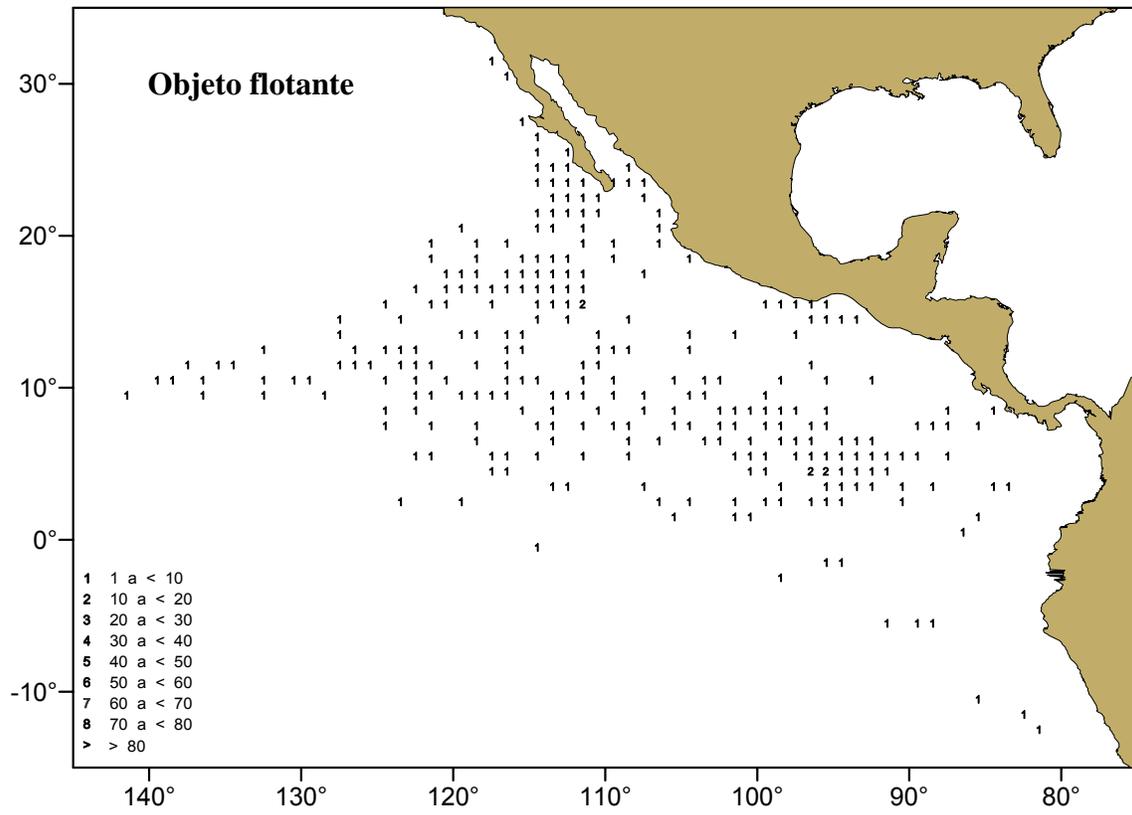


Figura 5. Continuación

ANEXO II.

**DISTRIBUCION ANUAL, TRIMESTRAL Y POR INDICADOR DE PESCA DEL
ESFUERZO DE PESCA POSITIVO (CON CAPTURA DE DORADO) REALIZADO
POR UNA FRACCIÓN DE LA FLOTA ATUNERA MEXICANA DE CERCO EN EL
OPO DURANTE EL PERIODO DE 1998-2005.**

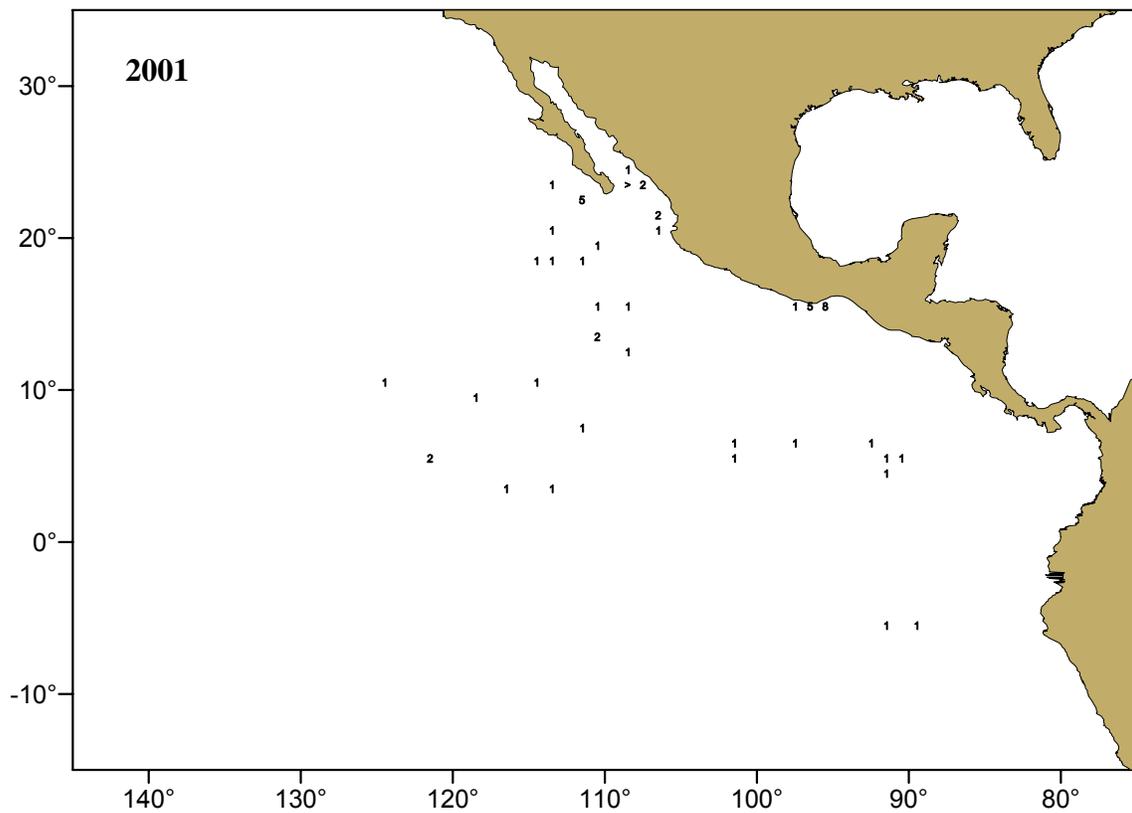
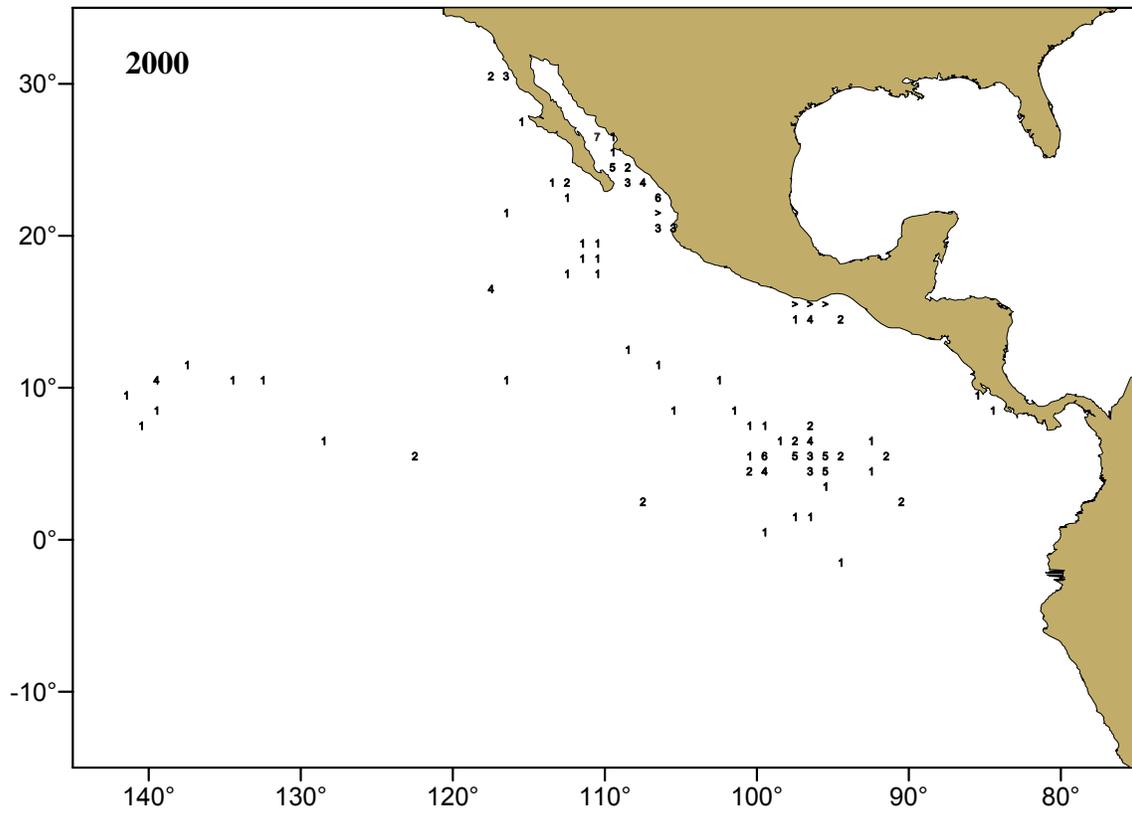


Figura 10. Continuación

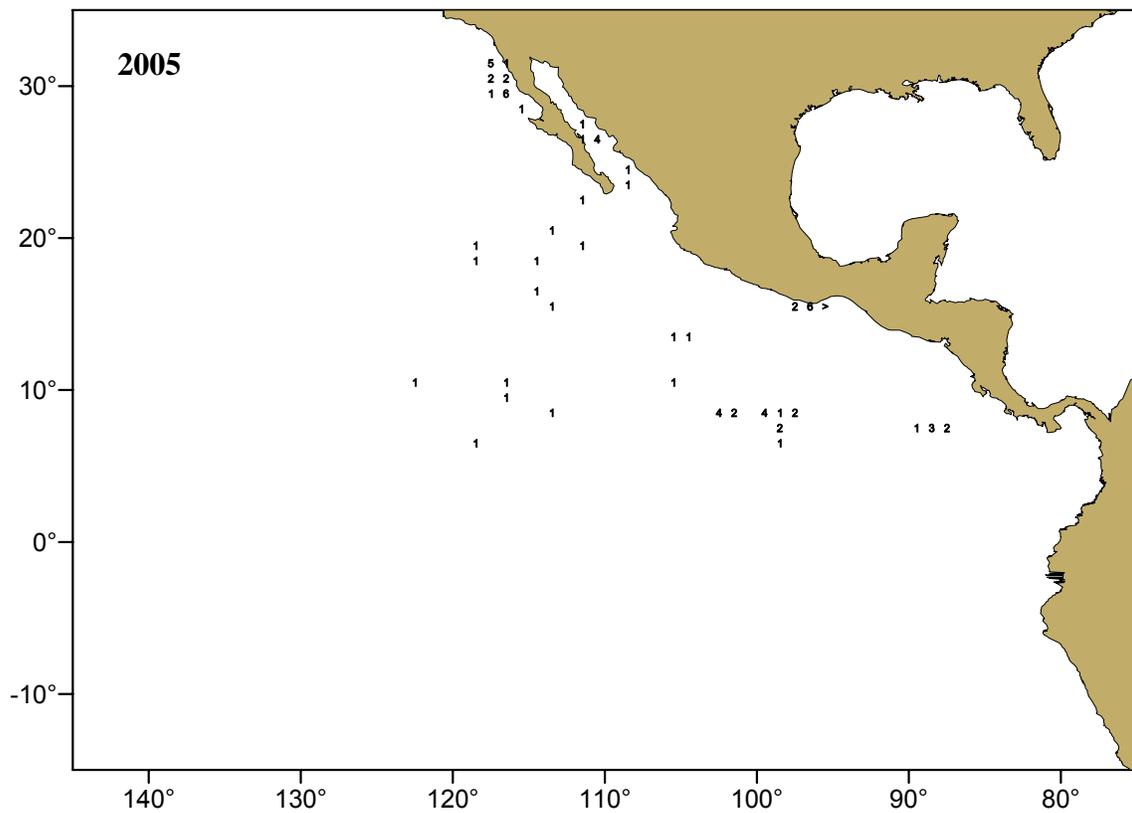
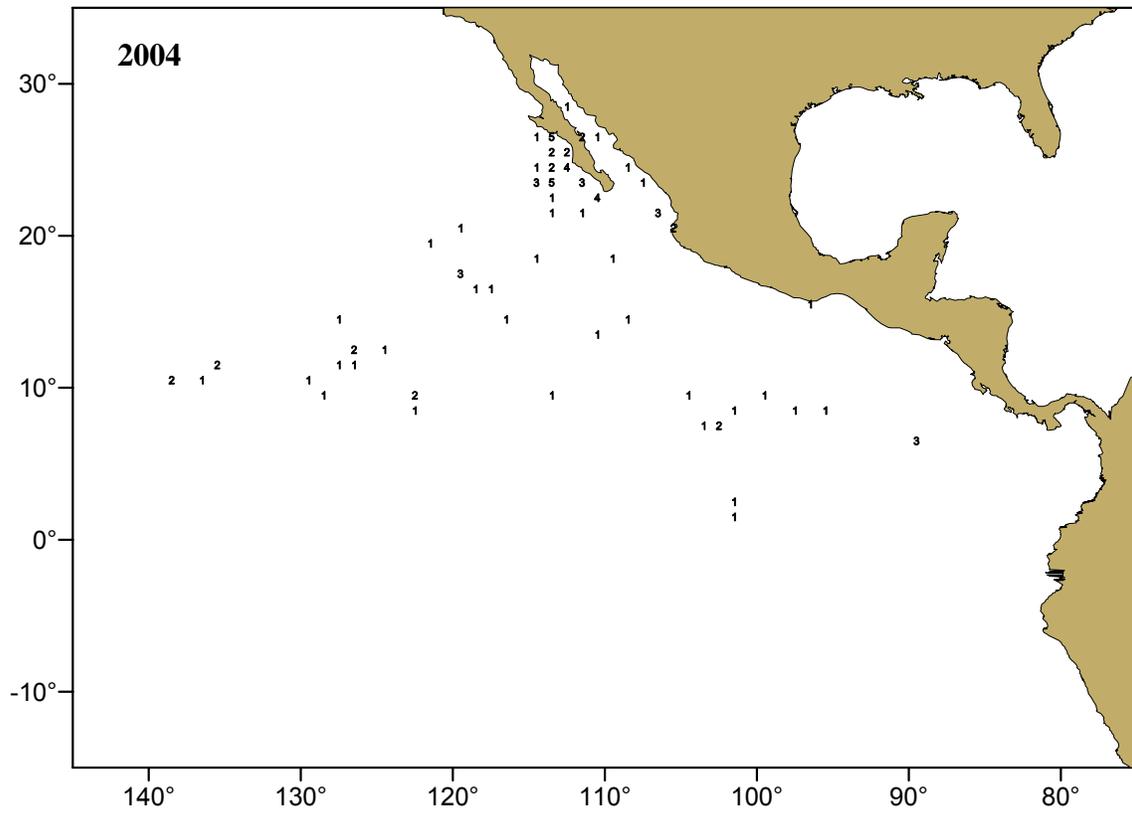


Figura 10. Continuación

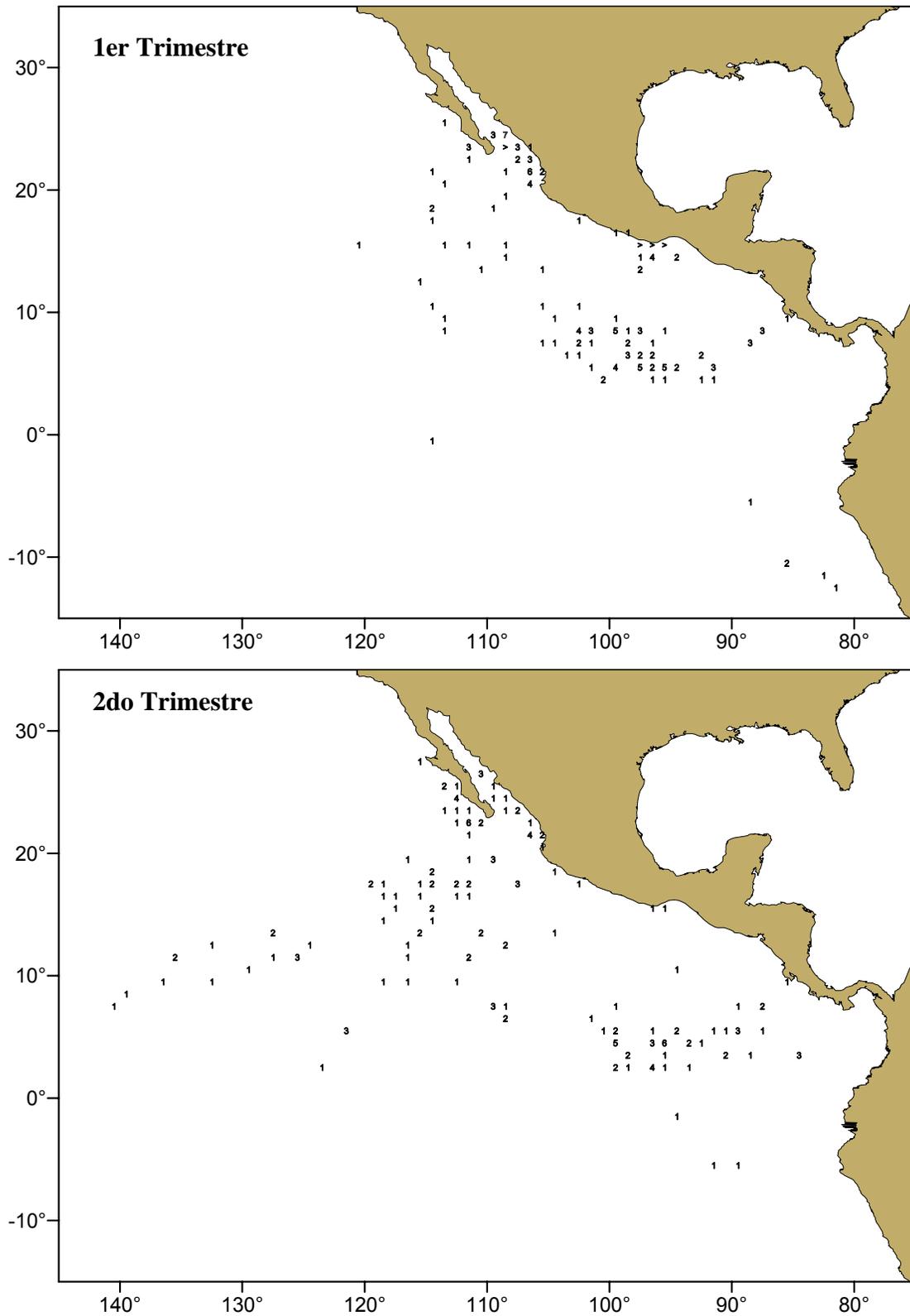


Figura 11. Distribución trimestral del esfuerzo con capturas de dorado (en número de lances) realizado por una fracción de la flota atunera mexicana de cerco en el OPO durante el periodo de 1998-2005.

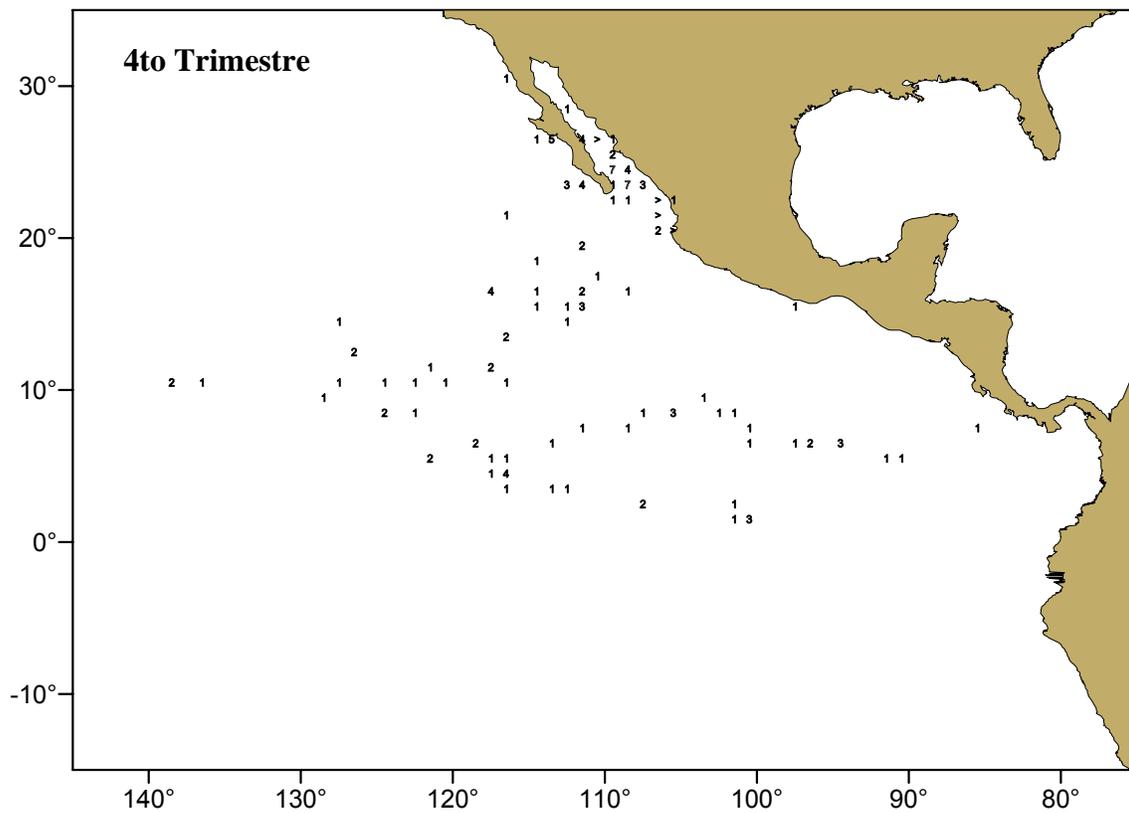
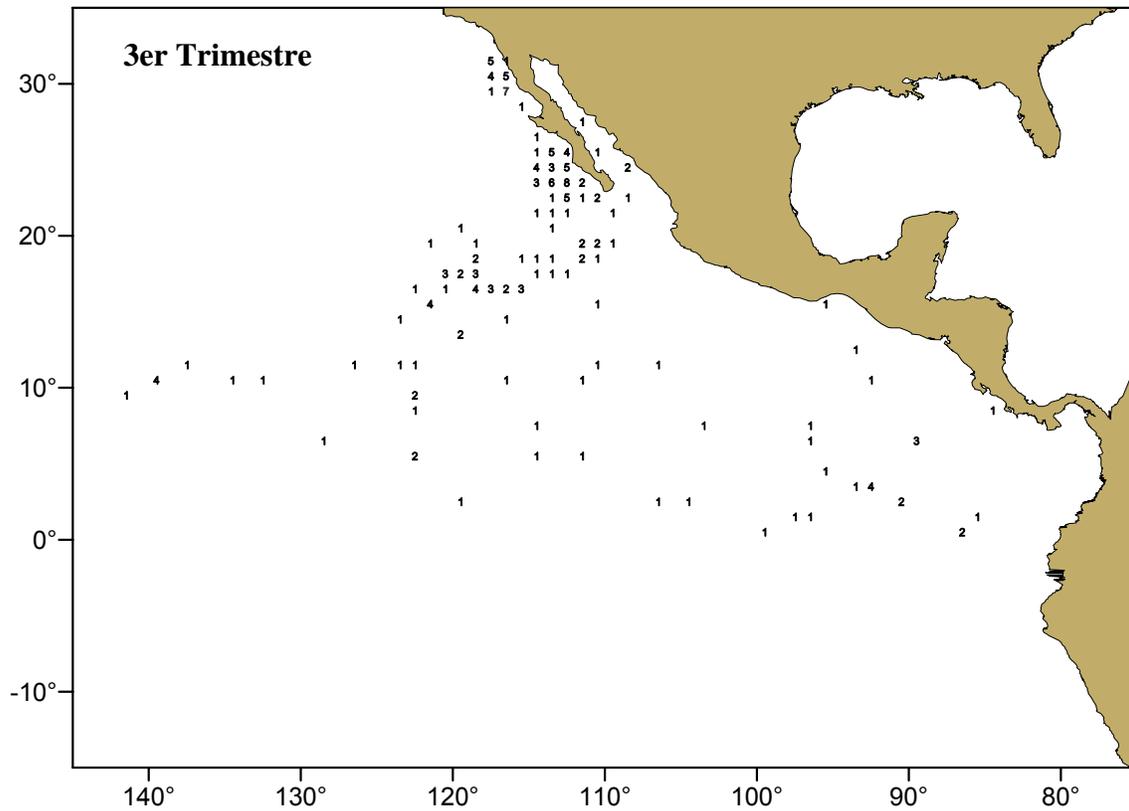


Figura 11. Continuación

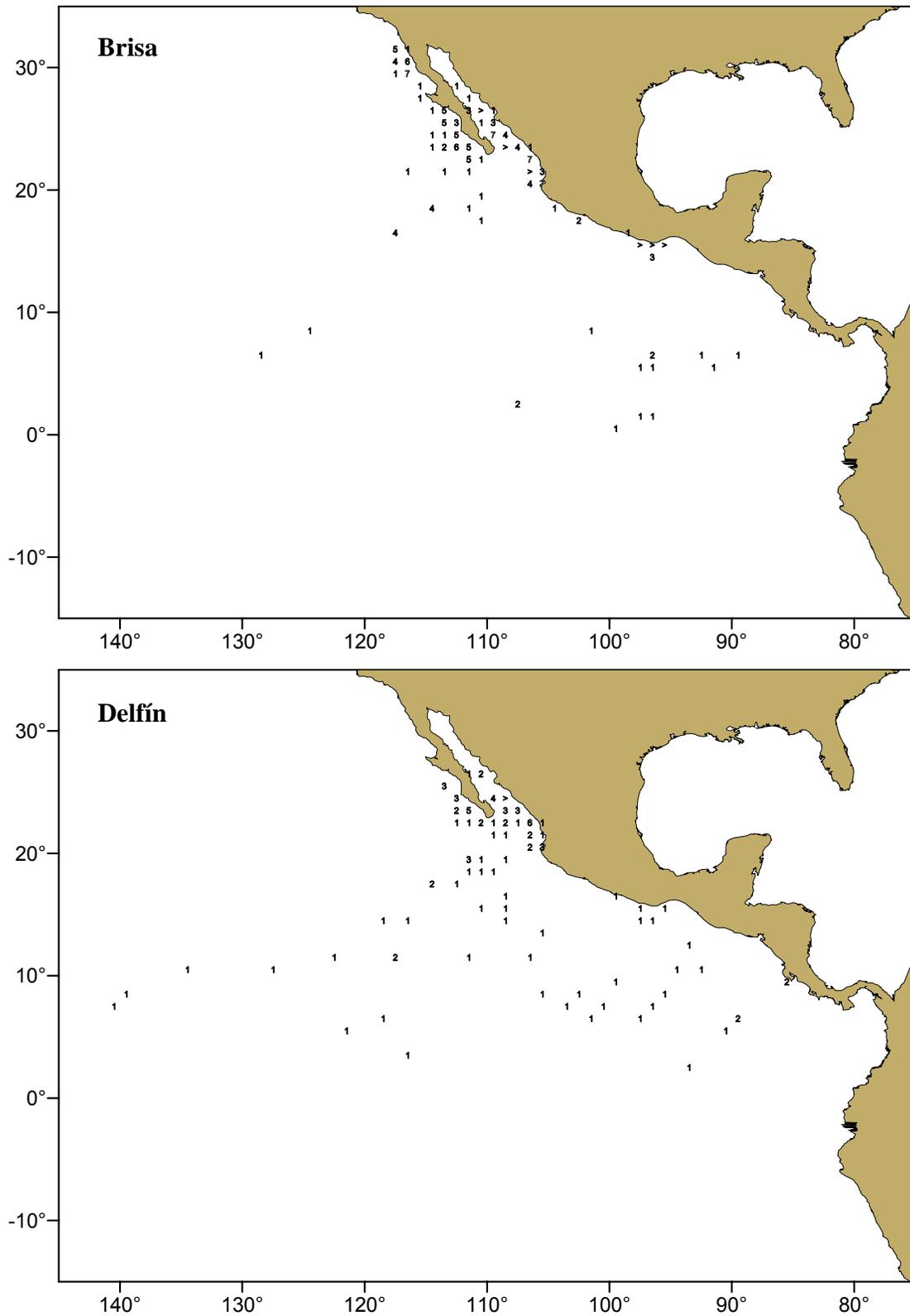


Figura 12. Distribución del esfuerzo con capturas de dorado (en número de lances) por tipo de indicador de pesca realizado por una fracción de la flota atunera mexicana de cerco en el OPO durante el periodo de 1998-2005.

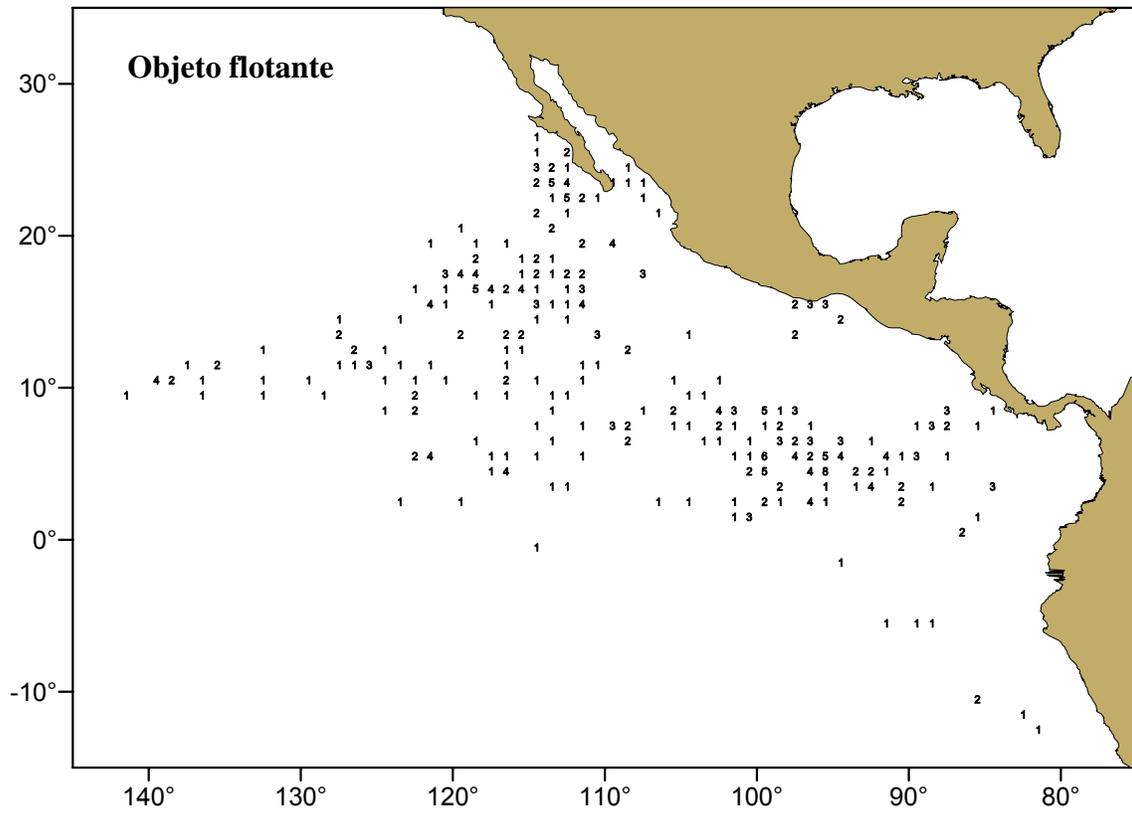


Figura 12. Continuación