

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE CIENCIAS

EL ESFUERZO PESQUERO EN LA PESCA DEL ATÚN
POR BARCOS CERQUEROS MEXICANOS EN EL
OCÉANO PACÍFICO ORIENTAL (1992-2000)

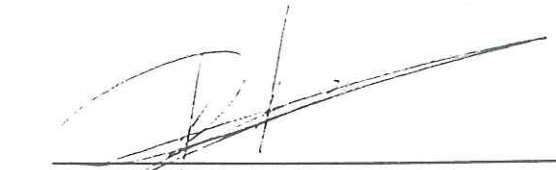
TESIS

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

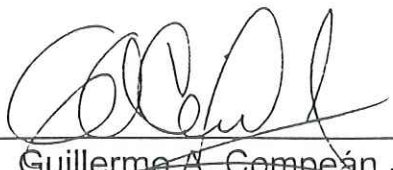
PRESENTA

HÉCTOR PÉREZ

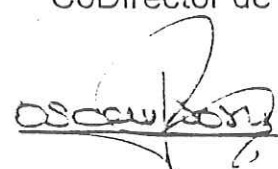
aprobada por:




Dr. Luis Rafael Solana Sansores
CoDirector de tesis



Dr. Guillermo A. Campeán Jiménez
CoDirector de tesis



Dr. Oscar Sosa Nishizaki
Sinodal



M.C. Juan Guillermo Vaca Rodríguez
Sinodal

AGRADECIMIENTOS

Agradezco al Dr. Rafael Solana Sansores y al Dr. Guillermo Compeán, codirectores de esta tesis, por sugerirme la idea de trabajar con el esfuerzo pesquero y los procesos ambientales que lo afectan. Agradezco su paciencia y el apoyo que me brindaron durante el período de estudio de la maestría y durante el proceso de elaboración de este trabajo. Asimismo agradezco al Dr. Guillermo A. Compeán Jiménez porque, en su calidad de director del PNAAPD, me permitió el uso de la base de datos del PNAAPD para hacer esta tesis.

A mis asesores Dr. Óscar Sosa Nishizaki, por su apoyo y confianza, y al M.C. Juan G. Vaca Rodríguez por las revisiones y sugerencias que hizo al escrito, así como su oportuna asesoría en el manejo del ARCVIEW[®].

A los observadores, editores y capturistas del PNAAPD, porque sin su esfuerzo no hubiera podido contar con los datos necesarios.

A la coordinadora de la Maestría de Manejo de Ecosistemas, M.C. Claudia Leyva, por su amistad, disponibilidad, y porque siempre estuvo al tanto de que cumpliéramos con el compromiso que iniciamos al cursar la maestría y no dejó de alentarnos en este propósito.

A Marina Eva por su paciencia, comprensión, apoyo y ayuda en el proceso de desarrollo de este trabajo.

A mis compañeros de maestría por los buenos momentos que pasamos juntos y por su amistad. A los maestros de la maestría porque contribuyeron a nuestra formación.

A la Universidad Autónoma de Baja California por la beca-colegiatura que me otorgaron para cubrir el pago de las colegiaturas y a la Facultad de Ciencias por permitirme realizar los estudios de maestría en sus instalaciones.

Al Servicio de Pesca y Vida silvestre (Fish and Wildlife Service) de Estados Unidos por el complemento de beca que me brindaron (convenio FWS-SEMARNAP 14-48-0009-96-1624).

RESUMEN

Se construyen dos bases de datos del esfuerzo pesquero que realizan desde 1992 los barcos atuneros mexicanos en el OPO que llevan a bordo observadores del PNAAPD. En una base se considera el esfuerzo en lances y en la otra se consideran el esfuerzo en búsquedas. Para el período 1992 a 2000 de la primera base se estima el esfuerzo en total de lances y en lances positivos (captura mayor a 1 tm), y de la segunda base se estima en horas de búsqueda y en millas navegadas en estado de búsqueda. A partir de esas estimaciones, el esfuerzo pesquero se agrupa trimestralmente y en cuadrantes de 1° de latitud por 1° de longitud, para los cuatro tipos de estimaciones del esfuerzo pesquero realizado en el OPO. La fuente primaria de información es el Informe diario (ID) y el informe del barco (IB) de la base de datos del PNAAPD (Programa Nacional de Aprovechamiento del Atún y de Protección del Delfín) que comprende aproximadamente el 50% del movimiento de la flota atunera mexicana en el OPO. Con el lenguaje dBASE® se enlazan los ID e IB, basándose en el número de crucero, para construir la plataforma de la base de esfuerzo pesquero. Con ayuda del dBASE® se obtienen los tiempos en que el barco está en estado de búsqueda del atún, utilizando esos tiempos y la velocidad del barco se calcula la distancia recorrida en estado de búsqueda con la fórmula $distancia = velocidad * tiempo$. La base primaria resultante, denominada ESFUBUSQ, contiene campos del ID y del IB además de los campos calculados relacionados con el esfuerzo de búsqueda. De igual forma con dBASE® se separan los datos de lances y las capturas asociadas y se incluye un campo que define lances negativos (menor a 1 tm) y lances positivos (mayor a 1 tm), la base resultante, denominada ESFULANC, agrupa campos del ID, del IB y campos calculados relacionados con el esfuerzo en lances. Con dBASE® y EXCEL® se filtran y se agrupan los datos por trimestre y para cuadrantes de 1°x1° (latitud-longitud) y con ARCVIEW® se elaboran mapas del esfuerzo pesquero estimado en lances, lances positivos, horas de búsqueda y millas navegadas en estado de búsqueda para todo el período de 1992 a 2000. Con ayuda de los mapas, se observa que entre los pares de esfuerzo: en horas de búsqueda y millas navegadas por un lado y el de lances y lances positivos por otro lado no hay casi diferencias espaciales, aunque si la hay de escalas de magnitud. Por otra parte se observa un comportamiento de tipo estacional en la distribución espacial del esfuerzo, tanto de búsqueda como de lances para los trimestres 1 y 4 que corresponden, por un lado, a invierno (enero-marzo) y otoño (octubre-diciembre) y por otro lado para los trimestres 2 y 3 que corresponden a primavera (abril-junio) y verano (julio-septiembre). En trimestres 2 y 3 el esfuerzo de pesca se aleja de las costas mexicanas principalmente de las zonas donde se generan y ocurren las trayectorias de las tormentas tropicales y los huracanes. En los trimestres 1 y 4 el esfuerzo se desarrolla principalmente cerca de la costa y llega a desplazarse hacia latitudes hacia el sur del ecuador, cuando ocurre el verano austral, hasta latitudes situadas frente a Perú (hasta los 23°S). Otros factores que afectaron el esfuerzo fueron las restricciones de la pesca sobre delfines y las vedas temporales que se han aplicado desde 1998 en el último trimestre, cuando se ha cubierto la cuota global de captura del AAA.

ÍNDICE

RESUMEN.....	i
ÍNDICE.....	ii
ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS.....	iii
LISTA DE ABREVIATURAS, EQUIVALENCIAS, SIGLAS Y UNIDADES.....	vii

I. INTRODUCCIÓN.....	1
Definición del Esfuerzo Pesquero.....	2
Estimación del Esfuerzo Pesquero en la Pesca del Atún con Red de Cerco.....	4
Importancia de Contar con Bases de Datos del Esfuerzo Pesquero.....	6
II. OBJETIVOS.....	8
III. ANTECEDENTES.....	9
Bases de Datos de la Pesca Mexicana del Atún en el OPO en la Actualidad.....	9
Trabajos Utilizaron Datos del Esfuerzo Pesquero en el OPO	10
IV AREA DE ESTUDIO.....	13
V. METODOLOGÍA.....	16
Origen de los Datos.....	16
Procesado de Datos.....	17
VI. RESULTADOS.....	19
Distribución Espacial del Esfuerzo Pesquero.....	20
VII. DISCUSIÓN.....	24
VIII. CONCLUSIONES.....	29
IX. REFERENCIAS.....	73

APÉNDICES

APÉNDICE A. Listado de Campos de las Bases de Datos del Esfuerzo Pesquero.....	79
APÉNDICE B. Distribución Espacial del Esfuerzo Pesquero por Trimestre (1992–2000).....	82

ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

Figuras

	<u>página</u>
FIGURA 1.- Corrientes superficiales y masas de agua en el Océano Pacífico Oriental (Wyrтки, 1965).....	13
FIGURA 2.- Esquema comparativo de las condiciones de interacción océano-atmósfera normal, y las condiciones de interacción océano-atmósfera durante el fenómeno de El Niño.....	14
FIGURA 3.- Esfuerzo pesquero de la flota atunera mexicana, estimado en horas de búsqueda por cuadrante y por trimestre, 1992.....	30
FIGURA 4.- Esfuerzo pesquero de la flota atunera mexicana, estimado en millas navegadas por cuadrante y por trimestre, 1992.....	31
FIGURA 5.- Esfuerzo pesquero de la flota atunera mexicana, estimado en total de lances por cuadrante y por trimestre, 1992.....	32
FIGURA 6.- Esfuerzo pesquero de la flota atunera mexicana, estimado en lances positivos por cuadrante y por trimestre, 1992.....	33
FIGURA 7.- Esfuerzo pesquero de la flota atunera mexicana, estimado en horas de búsqueda por cuadrante y por trimestre, 1993.....	34
FIGURA 8.- Esfuerzo pesquero de la flota atunera mexicana, estimado en millas navegadas por cuadrante y por trimestre, 1993.....	35
FIGURA 9.- Esfuerzo pesquero de la flota atunera mexicana, estimado en total de lances por cuadrante y por trimestre, 1993.....	36
FIGURA 10.- Esfuerzo pesquero de la flota atunera mexicana, estimado en lances positivos por cuadrante y por trimestre, 1993.....	37
FIGURA 11.- Esfuerzo pesquero de la flota atunera mexicana, estimado en horas de búsqueda por cuadrante y por trimestre, 1994.....	38
FIGURA 12.- Esfuerzo pesquero de la flota atunera mexicana, estimado en millas navegadas por cuadrante y por trimestre, 1994.....	39
FIGURA 13.- Esfuerzo pesquero de la flota atunera mexicana, estimado en total de lances por cuadrante y por trimestre, 1994.....	40
FIGURA 14.- Esfuerzo pesquero de la flota atunera mexicana, estimado en lances positivos por cuadrante y por trimestre, 1994.....	41

Índice de figuras (cont.)

	<u>página</u>
FIGURA 15.- Esfuerzo pesquero de la flota atunera mexicana, estimado en horas de búsqueda por cuadrante y por trimestre, 1995.....	42
FIGURA 16.- Esfuerzo pesquero de la flota atunera mexicana, estimado en millas navegadas por cuadrante y por trimestre, 1995.....	43
FIGURA 17.- Esfuerzo pesquero de la flota atunera mexicana, estimado en total de lances por cuadrante y por trimestre, 1995.....	44
FIGURA 18.- Esfuerzo pesquero de la flota atunera mexicana, estimado en lances positivos por cuadrante y por trimestre, 1995.....	45
FIGURA 19.- Esfuerzo pesquero de la flota atunera mexicana, estimado en horas de búsqueda por cuadrante y por trimestre, 1996.....	46
FIGURA 20.- Esfuerzo pesquero de la flota atunera mexicana, estimado en millas navegadas por cuadrante y por trimestre, 1996.....	47
FIGURA 21.- Esfuerzo pesquero de la flota atunera mexicana, estimado en total de lances por cuadrante y por trimestre, 1996.....	48
FIGURA 22.- Esfuerzo pesquero de la flota atunera mexicana, estimado en lances positivos por cuadrante y por trimestre, 1996.....	49
FIGURA 23.- Esfuerzo pesquero de la flota atunera mexicana, estimado en horas de búsqueda por cuadrante y por trimestre, 1997.....	50
FIGURA 24.- Esfuerzo pesquero de la flota atunera mexicana, estimado en millas navegadas por cuadrante y por trimestre, 1997.....	51
FIGURA 25.- Esfuerzo pesquero de la flota atunera mexicana, estimado en total de lances por cuadrante y por trimestre, 1997.....	52
FIGURA 26.- Esfuerzo pesquero de la flota atunera mexicana, estimado en lances positivos por cuadrante y por trimestre, 1997.....	53
FIGURA 27.- Esfuerzo pesquero de la flota atunera mexicana, estimado en horas de búsqueda por cuadrante y por trimestre, 1998.....	54
FIGURA 28.- Esfuerzo pesquero de la flota atunera mexicana, estimado en millas navegadas por cuadrante y por trimestre, 1998.....	55
FIGURA 29.- Esfuerzo pesquero de la flota atunera mexicana, estimado en total de lances por cuadrante y por trimestre, 1998.....	56

Índice de figuras (cont.)

página

FIGURA 30.- Esfuerzo pesquero de la flota atunera mexicana, estimado en lances positivos por cuadrante y por trimestre, 1998.....	57
FIGURA 31.- Esfuerzo pesquero de la flota atunera mexicana, estimado en horas de búsqueda por cuadrante y por trimestre, 1999.....	58
FIGURA 32.- Esfuerzo pesquero de la flota atunera mexicana, estimado en millas navegadas por cuadrante y por trimestre, 1999.....	59
FIGURA 33.- Esfuerzo pesquero de la flota atunera mexicana, estimado en total de lances por cuadrante y por trimestre, 1999.....	60
FIGURA 34.- Esfuerzo pesquero de la flota atunera mexicana, estimado en lances positivos por cuadrante y por trimestre, 1999.....	61
FIGURA 35.- Esfuerzo pesquero de la flota atunera mexicana, estimado en horas de búsqueda por cuadrante y por trimestre, 2000.....	62
FIGURA 36.- Esfuerzo pesquero de la flota atunera mexicana, estimado en millas navegadas por cuadrante y por trimestre, 2000.....	63
FIGURA 37.- Esfuerzo pesquero de la flota atunera mexicana, estimado en total de lances por cuadrante y por trimestre, 2000.....	64
FIGURA 38.- Esfuerzo pesquero de la flota atunera mexicana, estimado en lances positivos por cuadrante y por trimestre, 2000.....	65
FIGURA 39.- Mapa de referencia geopolítica del OPO.....	66
FIGURA 40.- Proporción del tipo de lances realizados por la flota atunera mexicana de 1992 a 2000.....	67
FIGURA 41.- Trayectorias de tormentas y huracanes en el OPO durante 1992.....	68
FIGURA 42.- Trayectorias de tormentas y huracanes en el OPO durante 1993.....	68
FIGURA 43.- Trayectorias de tormentas y huracanes en el OPO durante 1994.....	69
FIGURA 44.- Trayectorias de tormentas y huracanes en el OPO durante 1995.....	69
FIGURA 45.- Trayectorias de tormentas y huracanes en el OPO durante 1996.....	70
FIGURA 46.- Trayectorias de tormentas y huracanes en el OPO durante 1997.....	70

Índice de figuras (cont.)

	<u>página</u>
FIGURA 47.- Trayectorias de tormentas y huracanes en el OPO durante 1998.....	71
FIGURA 48.- Trayectorias de tormentas y huracanes en el OPO durante 1999.....	71
FIGURA 49.- Trayectorias de tormentas y huracanes en el OPO durante 2000.....	72

Tablas

TABLA 1.- Distribución anual de lances realizados por la flota mexicana en el OPO (1992–2000), cubierta por los programas de observadores de la CIAT y del PNAAPD...18	18
TABLA 2.- Valores geográficos extremos de latitud y longitud observados en los mapas de distribución del esfuerzo pesquero de la flota cerquera mexicana.....	19
TABLA 3.- Distribución trimestral del número y tipo de huracanes y tormentas tropicales que ocurrieron de 1992 a 2000 en el área del OPO.....	24

LISTA DE ABREVIATURAS, EQUIVALENCIAS, SIGLAS Y UNIDADES DE MEDICIÓN

AAA = Atún Aleta Amarilla (*Thunnus albacares*)

Anti–El Niño = La Niña

ARCAA = Área de Regulación de la Comisión para el Aleta Amarilla

CIAT = Comisión Interamericana de Atún Tropical

CPUE = Captura por Unidad de Esfuerzo

ENOS = El Niño Oscilación del Sur

EPO = Eastern Pacific Ocean

IB = Informe del Barco

IBAR = Archivo electrónico del informe del barco

IOS = Índice de Oscilación del Sur

ID = Informe Diario

MLG = Modelos Lineales Generales

OPO = Océano Pacífico Oriental

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

POT = Pacífico Oriental Tropical

RDIA = Archivo electrónico del Informe diario

NOAA = National Oceanographic and Atmospheric Administration

tc = tonelada corta

tm = tonelada métrica

ZEE= Zona Económica Exclusiva

ZEEM= Zona Económica Exclusiva de México

I. INTRODUCCIÓN

Si se pretende participar en el manejo de un ecosistema, sea este marino o terrestre, es preciso conocerlo, reconocer sus componentes e interacciones, para intentar integrarlos en una plataforma dinámica de conocimiento que permita llegar a un adecuado manejo de los recursos que se encuentran en dicho ecosistema.

En el ecosistema marino se da lugar a la aparición y conformación de pesquerías, como estructuras socioeconómicas que conllevan un impacto ecológico.

Esas pesquerías están conformadas por diversos componentes interrelacionados, de los que se requiere indicadores o parámetros que nos permitan medir sus efectos en el ecosistema.

Un parámetro crítico para hacer cualquier estudio en pesquerías, del comportamiento de la pesca y para hacer estimaciones de la abundancia de peces, es el esfuerzo pesquero.

El esfuerzo pesquero es mensurable de muchas formas dependiendo de la técnica de pesca y de la calidad y del tipo de información con que se cuenta, por ejemplo se pueden usar desde datos gruesos como el número de barcos, el número de viajes de pesca, días de pesca, hasta datos más específicos como el de número de anzuelos en cada lance, las horas que se emplearon en la búsqueda de la pesca, las millas que se recorrieron para encontrar los cardúmenes, etc.

De acuerdo a Ehrhardt (1981) las medidas del esfuerzo podrían definirse de acuerdo a los sistemas de pesca y se pueden dividir en: redes de arrastre de fondo y media agua, redes de cerco, trampas o nasas, palangres, redes de enmalle o agalleras, poteras para calamar y en chinchorros o redes de playa.

En la pesca de atún encontramos un buen ejemplo de esa diversidad al estimar el esfuerzo pesquero. Se utilizan diferentes tipos de artes de pesca, como la red de cerco, el palangre, con vara, con anzuelo y aún con sistemas ya en desuso como la almadraba; donde los costos, áreas y los objetivos de pesca van a variar de acuerdo al tipo de arte utilizado.

Para el caso de redes de cerco Ehrhardt (1981) enumera 4 tipos de medidas:

- a) Tiempo total de pesca que incluye búsqueda, calado de la red y carga.
- b) Número de caladas (lances).
- c) Número de viajes.
- d) Número de embarcaciones.

A estas unidades de esfuerzo en las que no se toman en consideración diferencias por eficiencias, se les denomina esfuerzo nominal y es el que se colecta en las estadísticas básicas de una pesquería (Ehrhardt, 1981).

Se han implementado variantes o derivados de formas de medir el esfuerzo en la pesca con red de cerco (Allen y Punsly 1984; Punsly, 1987):

- días en el mar o días de ausencia de puerto
- días de pesca
- capacidad de acarreo
- días de búsqueda (el *tiempo utilizado en la búsqueda de cardúmenes*)
- total de millas recorridas
- horas navegadas en estado de búsqueda
- millas navegadas en estado de búsqueda

Al estimar el número de lances se pueden considerar el total de lances, los lances positivos (aquí consideramos como lances positivos aquellos con capturas iguales o mayores a 1 tm) o los lances negativos (con capturas menores a 1 tm). Al estimar las millas recorridas también se pueden seguir diferentes métodos: millas navegadas totales, millas recorridas de búsqueda, o estandarizadas en función de características de la embarcación. Al estimar las horas navegadas se pueden considerar: total de horas, o bien horas en estado de búsqueda. Estas unidades de esfuerzo pueden variar en su eficiencia debido al tamaño, materiales empleados, diseños, y demás características, lo que lleva a tener cuidado en su uso e interpretación estadística y a la necesidad de estandarizarlas.

Definición del Esfuerzo Pesquero

Beverton y Holt (1957), pioneros de lo que es la investigación actual en pesquerías, lo definieron así: "*El esfuerzo pesquero es la cantidad de trabajo o energía utilizada con el propósito de realizar capturas*". Por otro lado, dándole un matiz más socioeconómico Nelson Ehrhardt (1981), describe al esfuerzo de pesca como "*una actividad humana con una secuencia de actividades cuyo objetivo principal tiene que ver con la alimentación o con la obtención de recursos económicos*". La primera definición configura a un esfuerzo más general y abstracto, en tanto que la segunda le da al esfuerzo un cariz más social y utilitario, ambas definiciones podrían complementarse, ya que en lo que la primera se queda con el mero propósito de realizar capturas, la segunda le aplica el adjetivo de supervivencia o de obtención de recursos económicos. De esta forma el esfuerzo de pesca se identifica con los

sistemas empleados para la captura, su cantidad y el modo con que estos sistemas se aplican en el tiempo y en el espacio.

Por otra parte, Colin W. Clark (1985), nos da una definición más técnica del esfuerzo en los casos en los que el instrumento de pesca es tirado y arrastrado en el mar —entre los que se incluye la red de cerco— y lo describe así:

- *Esfuerzo de pesca (e)*: es el volumen de agua que pasa por el arte de pesca por unidad de tiempo (m^3/h)
- *Esfuerzo de pesca nominal (E)*: es el número de unidades estandarizadas de barco y artes de pesca, que pescan activamente en un tiempo dado.

El esfuerzo de pesca e supone una combinación barco y arte de pesca que opera a la velocidad estándar de crucero del barco, por lo que se desarrolla un nivel específico de esfuerzo de pesca durante la captura.

El esfuerzo de pesca nominal E depende de la unidad de estandarización y se puede relacionar con e multiplicando al esfuerzo nominal E con una constante a (volumen de agua filtrado por hora) y queda así $e = a E$.

Esto significa que el esfuerzo pesquero es igual al esfuerzo de pesca nominal (número de barcos, número de lances, etc.) multiplicado por la constante que represente el "barrido" o filtrado que realiza el arte de pesca (la red en nuestro caso) en el mar.

Para Clark (1985), la variedad de las técnicas de pesca en uso es tan grande que no existe una definición única del esfuerzo que se pueda aplicar a todas las situaciones, y sugiere que si se espera que el esfuerzo de pesca tenga alguna relación con la densidad del stock, se entiende que la definición debe estar basada en la razón de captura de peces sobre el área de pesca. En ese sentido, Ehrhardt (1981) también afirma que para hacer estudios poblacionales es necesario que cada unidad de esfuerzo de pesca aplicada sobre una población, capture una cantidad igual de peces en un instante dado de tiempo, de forma tal que la tasa instantánea de mortalidad por pesca, será directamente proporcional a las unidades de esfuerzo empleadas. Las unidades de esfuerzo que son proporcionales a la mortalidad por pesca se les define como *esfuerzo efectivo de pesca*, así que para obtener el esfuerzo efectivo de pesca es necesario corregir el esfuerzo nominal por factores de eficiencia que se relacionan con el poder de pesca de las embarcaciones y el sistema de pesca empleado.

Para nuestro propósito de trabajo, adoptaremos una definición que parte de las ideas de los pioneros en pesquerías, haciendo hincapié en lo que se utiliza y para que, y que sea lo

suficientemente general: *El esfuerzo pesquero es la cantidad de recursos materiales, energéticos y financieros empleados con el propósito de realizar capturas para obtener recursos económicos y/o alimentarios* (modificada de Beverton & Holt, 1957; Ehrhardt, 1981; Nielsen, *et al.* 1989).

Estimación del Esfuerzo Pesquero en la Pesca de Atún con Red de Cerco.

El presupuesto del tiempo de un barco invertido en el proceso de pesca se podría dividir en cuatro componentes principales:

$$\text{Tiempo total} = \text{tiempo de navegación} + \text{tiempo de búsqueda} + \text{tiempo de lance} + \text{tiempo de manipulación de la pesca}$$

En la pesca de atún con red de cerco, la embarcación se pasa la mayor parte del tiempo en la búsqueda de los cardúmenes, que son capturados en la maniobra de pesca, —a la que se denomina lance— derivada de esa búsqueda, por lo que el esfuerzo de pesca podría interpretarse mejor como el esfuerzo de búsqueda. El esfuerzo de búsqueda es el esfuerzo de pesca (días de pesca en el mar) menos el tiempo que se invierte pescando al atún (el tiempo que la red está en el mar). En ese sentido, para la pesca cerquera del atún, las mejores estimaciones del esfuerzo pesquero serían aquellas basadas en la búsqueda (p. ej. Horas navegadas en estado de búsqueda o millas recorridas en estado de búsqueda).

Aunque no en todos los casos es así, la pesca cerquera de atún presenta variantes de acuerdo al tipo de señales que indiquen la presencia de atún, que llevan a tres tipos de lances reconocidos en esta pesquería: lances sobre brisas, lances sobre mamíferos marinos y lances sobre objetos flotantes. En estos últimos los objetos flotantes encontrados por los barcos suelen ser marcados con radio-boyas, además de que cada vez son más los objetos flotantes artificiales que son dejados en el mar. El objeto puede también ser equipado con una ecosonda que envíe su información al barco cuando el capitán de pesca monitorea la radio-boya para conocer la localización del objeto. En esta última situación, el barco se aproxima al objeto flotante sólo cuando espera buena captura, por lo que no hay tiempo de búsqueda. Algunos autores, como Hallier (1995), han estimado que cuando los objetos flotantes y las radio-boyas se usan a gran escala, el tiempo de búsqueda no se ajusta como unidad de

esfuerzo para esta pesquería y es mejor utilizar lances positivos. La tasa de éxito de pesca en este caso se mide por el porcentaje de lances positivos sobre el número total de lances.

El esfuerzo pesquero es indispensable, entre otros objetivos, para obtener estimaciones de la eficiencia pesquera de las flotas y para estimar la abundancia de la pesca objetivo o de las capturas asociadas a esa pesca objetivo (captura incidental).

En cuanto a la estimación de la abundancia relativa de la especie objetivo, se hace siguiendo el razonamiento de Schaefer (1954), que considera la tasa de captura en términos del esfuerzo así: $C_t = qE_t B_t$ donde C_t establece la tasa de captura, E_t significa el esfuerzo de pesca, B_t denota la biomasa de la población, y q es una constante llamada *coeficiente de capturabilidad*.

Schaefer reformuló esa expresión de la siguiente manera:

$$\frac{C_t}{E_t} = qX_t$$

Donde se puede apreciar que la mortalidad por pesca es directamente proporcional al esfuerzo pesquero y se establece la hipótesis de que la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) es un índice directo (proporcional) de la abundancia del stock X_t ; y dado que X no es observable, se puede, a través de los datos de la captura y del esfuerzo, estimar la abundancia del stock.

Lo anterior se apoya en una premisa difícil de cumplir: que cada unidad de esfuerzo de pesca aplicada a la población capture la misma cantidad de organismos en un tiempo dado. Esto implica que la población se distribuye homogéneamente en el área de pesca y que el proceso de pesca es aleatorio. Sin embargo a pesar de lo anterior, en la mayoría de los casos, esta formulación ha resultado en un camino práctico y factible en la medición de abundancia relativa de organismos y es muy utilizada en las pesquerías actualmente.

Al tomar en cuenta las características de las pesquerías cerqueras sobre objetos flotantes, especialmente con el uso de radio-boyas y objetos flotantes artificiales, el número de lances parece ser la unidad de esfuerzo más confiable en comparación con el tiempo de búsqueda, por lo que la captura por lance sería ser el mejor índice de abundancia para este caso (Hallier, 1995). En contraste si consideramos lances sobre cardúmenes libres o bien lances sobre delfines, el tiempo de búsqueda es el principal factor por lo que el índice de abundancia más apropiado sería la captura por tiempo de búsqueda.

Importancia de contar con bases de datos del esfuerzo pesquero

Para comprender, llegar a manejar y administrar los aspectos que abarca un ecosistema, es necesario conocer como interactúan los organismos vivos que la componen, y como afectan y son afectados por el medio ambiente y la interacción humana.

Por ejemplo, para poder aprovechar de manera sustentable el ecosistema marino, se requieren de vías de información, ambiental, ecológica, biológica y socioeconómica.

La pesca constituye un impacto humano en el ecosistema marino que es necesario monitorear y conformar, con ayuda de bases de datos, en sistemas de conocimiento.

La actividad de pesca del atún que se lleva a cabo en el OPO ha sido monitoreada principalmente por la CIAT. La información básica la han sistematizado e integrado principalmente en dos bases de datos.

En México, vía el PNAAPD, se ha desarrollado un esfuerzo complementario y paralelo al de la CIAT, para monitorear la actividad pesquera de la flota atunera cerquera mexicana y se desarrollaron bases de datos similares a las de la CIAT.

De esas bases primarias de datos, deben derivarse otras que produzcan los indicadores del impacto de la pesca, una de esos indicadores clave es el esfuerzo pesquero.

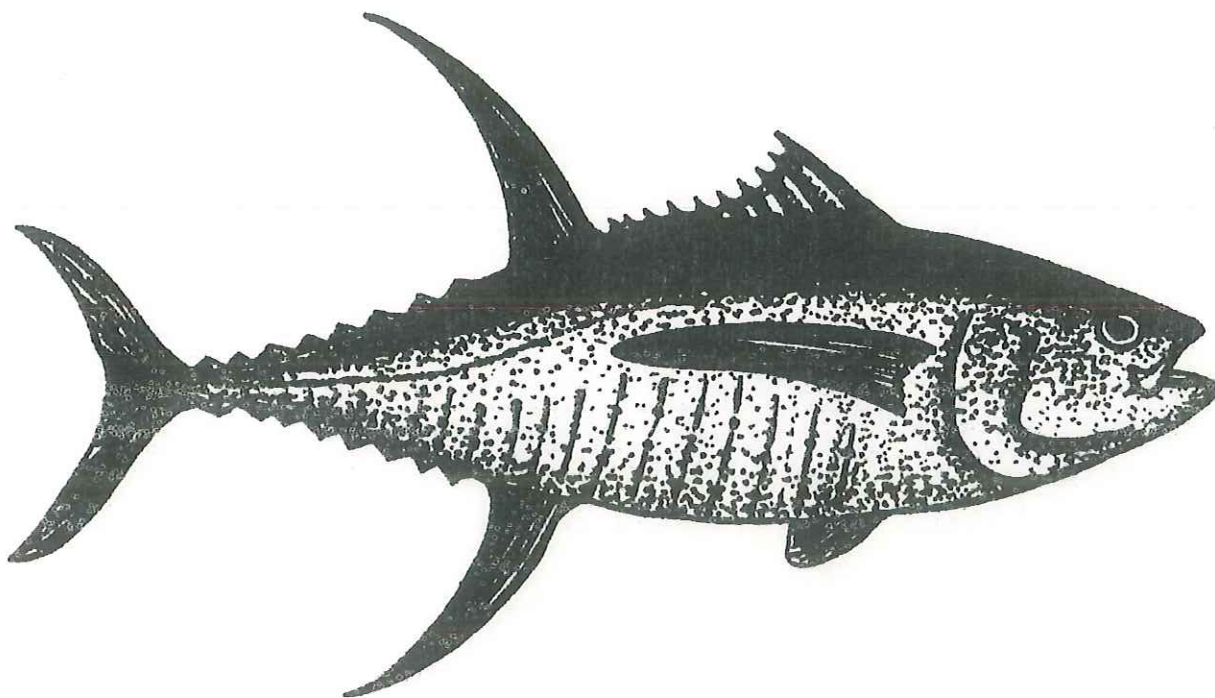
En México aún no se cuenta con una estructura regular y actualizada de bases de datos de las estimaciones del esfuerzo pesquero en la pesca del atún.

Es preciso generar esas bases de datos del esfuerzo pesquero, para construir una plataforma que posibilite mejores estudios sobre el recurso atunero que se encuentra en el OPO, y contribuir así a los esfuerzos que realizan instituciones internacionales como la CIAT, que están generando bases similares con la información de los diferentes países que pescan en el OPO.

El trabajo que se propone aquí, busca contribuir a cubrir ese hueco que compete al 50% del movimiento de los barcos atuneros mexicanos, y para ello se plantea generar una serie de bases de datos del esfuerzo pesquero de la flota atunera cerquera mexicana a partir de datos recopilados por observadores científicos mexicanos que viajan a bordo de los barcos de mayor tamaño de la flota atunera mexicana.

De esa forma, el contar con bases de datos de diferentes estimaciones del esfuerzo pesquero en la pesca cerquera del atún (y de cualquier pesquería) nos provee de herramientas invaluable para poder calcular, —con el índice adecuado al propósito— la eficiencia de la

flota pesquera, el tamaño relativo del recurso pesquero y para hacer estimaciones de las poblaciones que son capturadas incidentalmente al perseguir la pesca objetivo. Lo que finalmente nos permite intentar lograr un uso sostenible del recurso pesquero, y conduce a un mejor manejo y más responsable de la pesquería.



II. OBJETIVOS

Objetivo general

Generar bases de datos de diferentes tipos de estimaciones del esfuerzo pesquero y en un marco ambiental, describir, caracterizar y comparar los patrones trimestrales de distribución espacial y temporal que se observen con esas diferentes estimaciones del esfuerzo pesquero atunero de la flota cerquera mexicana con observadores del PNAAPD en el OPO en el período 1992–2000.

Objetivos particulares:

- Realizar 2 bases de datos del esfuerzo pesquero: Una que incluya el esfuerzo en horas de búsqueda y millas navegadas en estado de búsqueda y la otra con datos del esfuerzo en lances y lances positivos.
- Describir, considerando un marco ambiental y con ayuda de mapas trimestrales, el comportamiento espacial de cuatro diferentes tipos de medidas del esfuerzo pesquero de la flota atunera mexicana.
- Caracterizar el comportamiento del esfuerzo pesquero, medido en esfuerzo de búsqueda, millas navegadas en estado de búsqueda, total de lances y lances positivos.
- Comparar el comportamiento del esfuerzo pesquero utilizando diferentes tipos de estimaciones del esfuerzo pesquero.

III. ANTECEDENTES

Bases de Datos de la Pesca Mexicana del Atún en el OPO en la Actualidad.

La pesca de atún en México se ha realizado principalmente por tres artes de pesca, palangre, red de cerco y la pesca con vara (Ortega-García y Muhlia-Melo, 1992). De ellas, en la actualidad, la pesca de cerco es la más usada y la que captura los mayores volúmenes de pesca en el OPO, del orden del 97% de lo que descargan barcos mexicanos en puerto (SEMARNAP, 2000).

La red de cerco que se usa depende del tamaño y capacidad de la embarcación y mide de 1,190 a 1,550 m de longitud y entre 132 y 198 m de profundidad (INP-SEMARNAP, 2000).

La CIAT con el apoyo de México, comenzó en 1977, con una cobertura del 33%, la colocación de observadores en barcos atuneros mexicanos para la toma de datos de sus actividades de pesca (INP-SEMARNAP, 2000).

En mayo de 1991, el gobierno mexicano estableció por decreto presidencial, el Programa Nacional de Aprovechamiento del Atún y de Protección de Delfines (PNAAPD) que empezó a funcionar en septiembre de 1991 (Compeán-Jiménez, 1993).

El PNAAPD comenzó la toma de datos en 1992 con una cobertura del 66% de observadores a bordo de los barcos atuneros, y en colaboración con el programa de observadores de la CIAT, que seguía con una cobertura de un tercio de los barcos, se logró cubrir el 100% de los viajes de pesca de la flota atunera cerquera mexicana (con capacidad de carga mayor a las 500 tm).

A partir de 1993 los dos programas de observadores a bordo tanto de la CIAT como del PNAAPD, participan cada uno con el 50% de cobertura de los barcos mexicanos que operan en el OPO. La CIAT además mantiene diferentes niveles de cobertura de colocación de observadores en cooperación con las diferentes flotas que pescan en el OPO (Anónimo, 1997).

Trabajos que Utilizaron Datos del Esfuerzo Pesquero en el OPO

La siguiente es una lista de algunos trabajos que se han realizado en el OPO, y que utilizaron las fuentes de información de la CIAT, del PNAAPD o bien de bases de datos a partir de las bitácoras de pesca de los barcos atuneros que operan en el OPO, y que han tenido que usar algún tipo de estimación del esfuerzo pesquero.

Joseph y Calkins (1969), estandarizaron el esfuerzo pesquero de los barcos palangreros y cerqueros que operaban en el OPO, para calcular un índice de abundancia que diera la razón de la variabilidad estacional en el OPO.

Uchida (1976), realizó una estandarización de captura por día de pesca, para evaluar el esfuerzo y la abundancia aparente en la pesquería de barrilete (*Katsuwonus pelamis*) en Hawaii, en el período 1948–1970.

Punsly (1983), muestra la distribución en cuadrantes de $1^{\circ} \times 1^{\circ}$ de lances sobre delfines para el período 1959–1980.

Allen y Punsly (1984), emplearon los de datos captura y esfuerzo de bitácoras de pesca de barcos cerqueros que operaron en el OPO de 1970 a 1980 y utilizaron como unidad de esfuerzo las horas de búsqueda, normalizando las estimaciones con un modelo lineal que contempla como variables el modo de pesca, la velocidad de la embarcación, su capacidad de acarreo, el uso de ayuda aérea, las dimensiones de la red y la temperatura superficial del mar. Desarrollaron un método de estandarización para obtener índices de abundancia de AAA en el OPO.

Dreyfus–León *et al.* (1986), usaron el número total de lances como medida del esfuerzo, determinaron la abundancia relativa y el índice de concentración para el período 1981–1985. Compararon los indicadores de abundancia relativa a partir del CPUE ponderada por área y global, no encontraron diferencias. Indicando con ello, que aunque los métodos de cálculo de estos índices son diferentes, los resultados y las conclusiones son prácticamente iguales

Gallardo-Cigarroa y Zesatti-Ezquerro (1991), utilizaron datos de bitácoras de pesca y calcularon el esfuerzo en lances y en días normales de pesca, calcularon el CPUE mensual, trimestral y anual como índice de la abundancia aparente y relativa del AAA, para el período 1987-1990.

Ortega-García y Muhlia-Melo (1992), analizaron la eficiencia de la operación de la flota mexicana con respecto a la capacidad de acarreo de la flota atunera usando las bitácoras de pesca de la flota atunera mexicana de cerco de 1984 a 1986. Usaron como medidas del esfuerzo: número de viajes, lances, días de ausencia y días de pesca. Obtuvieron los CPUE correspondientes, categorizaron la flota y calcularon el poder relativo de pesca para cada categoría. Encontraron que los barcos de 1090 toneladas de capacidad de acarreo son los que tuvieron una mayor eficiencia.

Punsly y Nakano (1992), realizaron una estandarización de esfuerzos de las tasas de captura con palangre de atunes patudo (*Thunnus obesus*) y AAA en el OPO, durante el período de 1975 a 1987, utilizando el Modelo General Lineal para evaluar las tendencias anuales de las tasas de captura y los cambios en la abundancia en diferentes áreas de pesca.

Movellán-Mendoza (1994), utilizó la estandarización del esfuerzo pesquero para observar el comportamiento de la flota pesquera palangrera que operó en tres zonas del OPO, de 1975 a 1977.

Rodríguez-Maldonado (1994), analizó el comportamiento de las capturas de túnidos de 1974 a 1988 en el OPO, en 8 áreas definidas y por trimestre. Utilizó modelos probabilísticos y encontró que la pesquería de atún muestra una naturaleza de retroalimentación, es decir que el sistema guarda memoria y que los eventos tanto en magnitud como el lapso de tiempo transcurrido entre eventos, determinan las magnitudes de las capturas de atún.

Rojo-Díaz (1997), analizó la pesca de AAA asociado al delfín en el OPO de 1992 a 1994. Con ayuda de imágenes por satélite de la temperatura superficial del mar (TSM) y datos de lances de la base de datos del PNAAPD, revisó la distribución térmica de los lances sobre delfines. Encontró que los lances sobre delfines ocurrieron en zonas con TSM cálida, en un promedio de $27.5 \pm 1.55^{\circ}\text{C}$ en los tres años.

Vilchis–Ramírez (1997), realizó un análisis de la distribución espacio–temporal general, anual y trimestral de los tres tipos de lances (delfines, "brisas" y objetos flotantes). Usó lances como medida del esfuerzo pesquero.

Heckel–Dziendzielewski (1997), utilizó el número del esfuerzo total de lances sobre delfines en cuadrantes de $1^{\circ} \times 1^{\circ}$ para investigar si los delfines han aprendido a evadir con mayor eficiencia, en áreas donde ha habido mayor esfuerzo pesquero.

Zárate–Villafranco (1998), realizó un análisis de los lances con captura de AAA y barrilete sobre objetos flotantes realizados de la flota cerquera mexicana en el OPO durante el período 1992–1993. Utilizó información generada por el PNAAPD.

Sosa–López (1999) analizó la distribución espacial de la pesquería del AAA (*Thunnus albacares*) en el OPO, con datos posiciones geográficas, capturas y esfuerzo de 1992 a 1996. Utilizó el esfuerzo medido en lances, detectó cuatro temporadas con patrones de distribución consistentes anualmente: Temporada 1 (noviembre, diciembre, enero y febrero); temporada 2 (marzo, abril); temporada 3 (mayo, junio y julio); temporada 4 (agosto, septiembre y octubre). Encontró que los estratos espaciales identificados con mayor concentración en valores de CPUE/grado², se ubicaron principalmente entre los 8°N a 10°N de latitud. También encontró que la variabilidad entre los perfiles de concentración por patrón espacial indica que la relación entre el CPUE y la abundancia sufre cambios temporales notables.

Hall *et al.* (1999), muestra el esfuerzo en número de lances por tipo de lance de 1980 a 1990.

Solana Sansores (2000), Analizó la distribución y la abundancia de los objetos flotantes y de la fauna pelágica asociada, usando las bases de datos de observadores y la del esfuerzo pesquero (en millas navegadas en estado de búsqueda) de la CIAT para el período de 1983 a 1994.

IV. ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio corresponde al área de pesca de atún por parte de la flota atunera mexicana, y se extiende por toda la zona del OPO (fig.1) que forma una región de aproximadamente 10 millones de Km², y que se extiende por la costa oeste del continente americano. Comprende de los 30°N frente a Baja California a los 20°S en las costas de Perú, y fuera de la costa a mar abierto hasta los 150°W (Edwards, 1992).

El sistema de circulación superficial en el OPO, se conforma por la corriente de California norecuatorial y al sur por la corriente de Perú surecuatorial (corriente de Humboldt). Entre los 3° a 10° N de latitud se encuentra la contracorriente Ecuatorial, la cual presenta un intervalo de 5 a 100 m de profundidad, y corriendo a lo largo del ecuador la subcorriente Ecuatorial, asociada a una débil termoclina superficial. Las aguas superficiales presentan salinidades menores a 34ppm y temperaturas mayores a 25°C, convergencias ecuatoriales y enfriamientos estacionales influenciados por la corriente superficial del Perú. Al norte y al sur de las masas tropicales de agua superficial, se localizan las masas subtropicales de agua superficial de transición y las grandes masas de agua subártica y subantártica (Sverdrup *et al.*, 1970). La corriente de California tiene su rumbo a lo largo de la costa de América del Norte, hacia el oeste en la parte sur de la Península de Baja California, mientras que la corriente superficial del Perú corre de sur a norte en las costas de Perú (fig. 1).

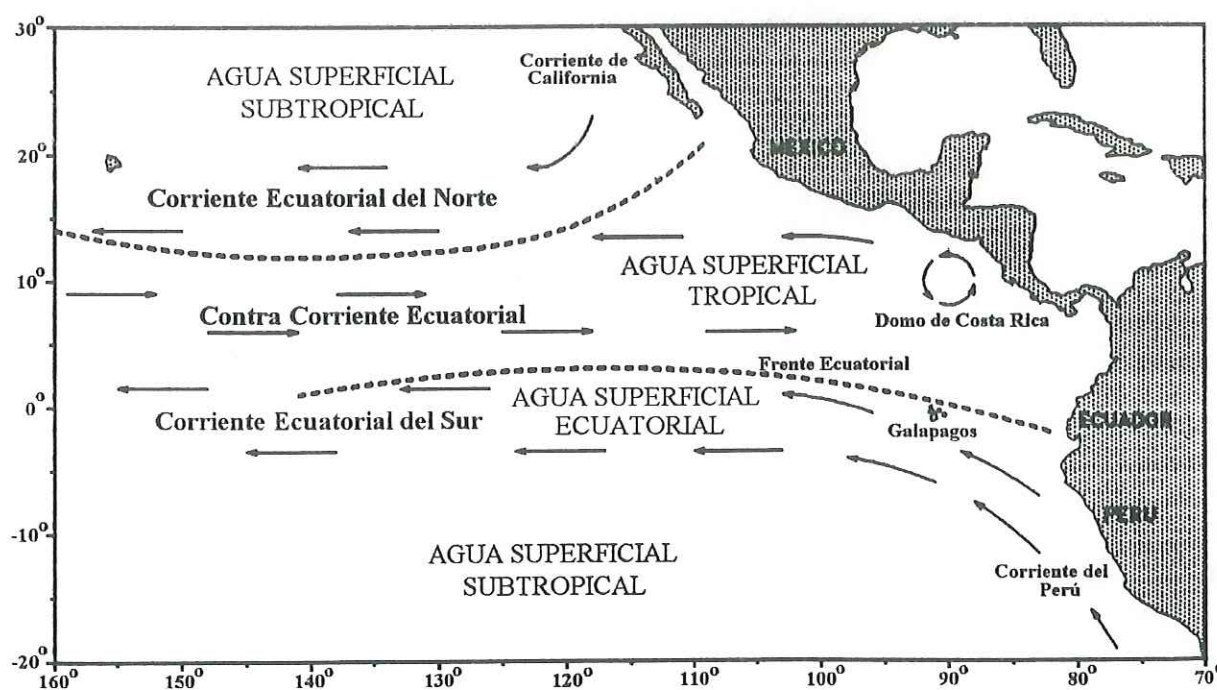


Fig. 1. Corrientes superficiales y masas de agua en el Océano Pacífico Oriental (Wyrтки, 1965).

El OPO está Caracterizado por una excepcional y poco profunda capa de mezcla. La profundidad de la termoclina en el OPO se extiende de 50 a 100 m bajo la superficie, lo que contrasta con áreas del Pacífico Ecuatorial donde la termoclina es generalmente de 150 a 200 m de profundidad. La temperatura en esta capa de mezcla es templada (25–30°C) y la concentración de oxígeno es alta (Wyrski, 1965; Sharp, 1978). Seguida de esta capa de mezcla, las temperaturas disminuyen rápidamente (27 a 15°C). La concentración de oxígeno decrece relativamente rápido por debajo de la termoclina (Edwards, 1992).

Periódicamente el OPO se ve afectado por el fenómeno climatológico denominado El Niño también llamado "El Niño Oscilación del Sur" o ENOS (fig.2), que es un cambio en el sistema

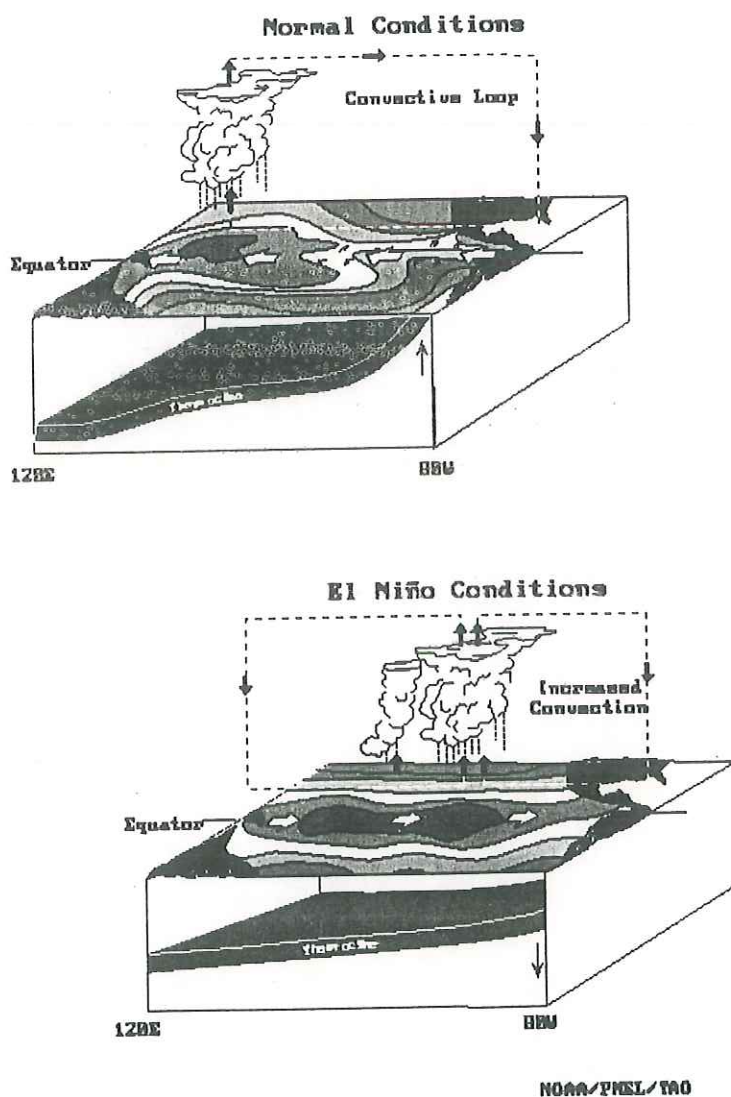


Fig. 2, Esquema comparativo de las condiciones de interacción océano-atmósfera normal, y las condiciones de interacción océano-atmósfera durante el fenómeno de El Niño (NOAA, 1994).

océano-atmósfera del Pacífico este, que contribuye cambios significativos en el clima en todo el mundo (NOAA, 1994), se caracteriza por una disminución o algunas veces por la inversión en el sentido de los vientos Alisios, haciendo que estos vientos soplen en el ecuador de oeste a este en el Pacífico. Estos vientos viajan a lo largo de la superficie del océano y traen agua superficial caliente a las costas orientales de norte y sudamérica y se le reconoce por un aumento en la temperatura superficial a lo largo y a ambos lados del ecuador en el Pacífico Central y Pacífico este y por la disminución de la salinidad producto de las abundantes lluvias que provoca en esta zona del océano.

El Anti-El Niño o La Niña, en contraposición a El Niño, se caracteriza por temperaturas inusualmente frías en el Pacífico ecuatorial, las anomalías del clima global asociadas a La Niña tienden a ser opuestas a las de El Niño. Los últimos eventos de este tipo que se presentaron en el período de tiempo de estudio, fueron cinco: El Niño 1991-1992, El Niño 1994-1995, La Niña 1995-1996, El Niño 1997-1998 y La Niña 1998-1999, (NOAA-CIRES Climate Diagnostics Center http://www.cdc.noaa.gov/map/clim/sst_olr/el_nino_anim.shtml, consultado en enero de 2002).

V. METODOLOGÍA

Origen de los Datos

El presente estudio utiliza datos de la pesquería del AAA (*Thunnus Albacares*). La fuente de información es la base de datos del PNAAPD que comprende aproximadamente el 50% del movimiento de la flota atunera mexicana en el OPO en el periodo 1992–2000. Son datos recopilados por observadores científicos a bordo de la flota atunera en varios tipos de formatos, de los que se utilizan para este estudio dos de ellos: el informe diario (ID) y el informe del barco (IB).

Esos formatos son capturados en archivos equivalentes, el RDIA para el ID, el IBAR para el IB. El RDIA contiene la información georeferenciada de las actividades relacionadas a la pesca del barco tales como: número de crucero, fechas, sucesos (observaciones, inicio y fin de lances, tipos de lances, si el barco está a la deriva o navegando, sale o llega a algún puerto), hora del suceso, posición geográfica del suceso, orientación del barco, distancia a la observación, velocidad del barco, temperatura del agua, tiempo del clima, nubosidad, número de Beaufort, visibilidad, ayuda aérea, número de lance, captura, bodegas y descarte. El IBAR contiene la información general del viaje: nombre del barco, nombre del técnico, nombre del observador y sus códigos, el número de crucero asignado, puertos de salida y llegada, fechas de salida y llegada del barco, capacidad del barco, datos de la red, datos del paño de protección para que no se enmallen los delfines, número de lanchas, presencia o ausencia de propulsor de proa, helicóptero, sonar, balsas, reflector de alta intensidad y radar de pájaros.

El RDIA proporciona la parte principal para la conformación de las bases del esfuerzo pesquero, ya que contiene los campos necesarios para su estimación. Para este estudio se trabajaron con más de medio millón de registros del RDIA, en tanto que para el IBAR se tiene un registro por crucero, 952 registros correspondientes al número de cruceros que el PNAAPD con ayuda de observadores a bordo, monitoreó de 1992 a 2000.

Procesado de Datos

El procesado de los datos para conformar las bases de datos del esfuerzo pesquero se hizo en dos etapas. La primera con el lenguaje de bases de datos dBASE[®] y la segunda con la hoja electrónica EXCEL[®]. Dada la limitación del EXCEL[®] (versión 97), que maneja hojas con el orden de 65,000 registros, se dividió la información del RDIA en grupos de 100 cruceros, En tanto para el archivo IBAR se agrupa en un archivo de 952 registros. El EXCEL[®] se usó para poder probar los algoritmos, revisar y tener un mejor control visual de los cálculos y operaciones desarrolladas, detectar y corregir errores y datos aberrantes con ayuda de filtros simples.

Con dBASE[®] se enlazaron los RDIA e IBAR utilizando como campo de enlace al número de crucero, y se calcularon los períodos de tiempo en que el barco está en estado de búsqueda del atún (utilizando el campo SUCESO=BUSCAR), se consideró la velocidad del barco y se calculó la distancia recorrida por el barco en estado de búsqueda con la fórmula:

$$\text{distancia recorrida (millas náuticas)} = \text{velocidad del barco (nudos)} * \text{tiempo de búsqueda (horas)}$$

Se calculó la posición geográfica en formato decimal y la captura total de cada lance.

La base resultante contiene todos los campos de datos del RDIA y del IBAR además de los campos calculados relacionados con el esfuerzo de búsqueda y de lances.

El tratamiento secundario de los datos se hizo con EXCEL[®] con ayuda de un archivo-base ARCHBASE.xls que contenía las fórmulas y rutinas para completar las sumas de los esfuerzos. Cada paquete de 100 cruceros se incorporó al EXCEL[®], se copiaron las fórmulas de ARCHBASE a cada paquete y se procesaron los datos de los 100 cruceros, después con ayuda de filtros simples en EXCEL[®], se filtraron los archivos haciendo uso de campos clave generados en ARCHBASE y se generaron 2 tipos de archivos. Uno georeferenciado para el esfuerzo en horas y millas en estado de búsqueda que denominamos BUSQUEDAS y el otro georeferenciado para el esfuerzo en lances que denominamos LANCES. Los cuáles concentramos en archivos de bases de datos para manejarlos con dBASE[®], y dar lugar a las dos bases de datos del esfuerzo pesquero para este estudio: ESFUBUSQ.dbf y ESFULANC.dbf (listados de campos descritos en el apéndice A).

Estas dos bases de datos congregan el esfuerzo pesquero (en lances y en búsquedas) que la flota cerquera mexicana —el porcentaje monitoreado por el PNAAPD— realiza desde 1992 hasta 2000 en el OPO.

De ESFULANC se obtiene el esfuerzo en total de lances (positivos + negativos) y en lances positivos (captura mayor a 1 tm) y de ESFUBUSQ se obtiene el esfuerzo en horas de búsqueda y en millas navegadas en estado de búsqueda.

Para cada tipo de estimación del esfuerzo pesquero se elaboraron mapas del esfuerzo pesquero concentrados en períodos trimestrales y agrupados en cuadrantes de $1^{\circ} \times 1^{\circ}$ (latitud-longitud) denominado también resolución de "escala fina" (Watters, 1999).

Con ayuda del ARCVIEW[®] Se calculan los cuartiles de esas sumas y se usaron para definir el esquema de clasificación de los valores del esfuerzo, con la siguiente distribución:

Clase 1 : $E < 1^{\text{er}}$ cuartil

Clase 2 : 1^{er} cuartil $\geq E < 2^{\text{do}}$ cuartil

Clase 3 : 2^{do} cuartil $\geq E < 3^{\text{er}}$ cuartil

Clase 4 : $E \geq 3^{\text{er}}$ cuartil

Donde E es el esfuerzo pesquero que se está graficando. Los datos se grafican cubriendo los rectángulos de $1^{\circ} \times 1^{\circ}$ a partir de su punto central, y el tamaño de la zona cubierta es proporcional a la clasificación. Los cuadrados de la clase 4 están totalmente cubiertos.

Con la información proporcionada por el PNAAPD y por la CIAT, se construye la tabla 1, donde se desglosan para cada año, los lances por tipo de lance que desarrolló la flota cerquera mexicana y se detallan en columnas separadas los subtotales monitoreados por observadores de cada programa.

AÑO	LSB		LSD		LSP		LSB	LSD	LSP	SUBTOTALES		TOTAL
	CIAT	PNAAPD	CIAT	PNAAPD	CIAT	PNAAPD	FM	FM	FM	CIAT	PNAAPD	FM
1992	575	1,254	2,326	3,812	84	121	1,829	6,138	205	2,985	5,187	8,172
1993	1,863	1,551	1,633	1,838	246	22	3,414	3,471	268	3,742	3,411	7,153
1994	1,714	1,309	2,195	2,484	233	207	3,023	4,679	440	4,142	4,000	8,142
1995	1,730	1,661	1,977	1,478	200	224	3,391	3,455	424	3,907	3,363	7,270
1996	1,350	2,345	2,252	1,681	223	116	3,695	3,933	339	3,825	4,142	7,967
1997	1,345	1,931	2,020	2,710	112	200	3,276	4,730	312	3,477	4,841	8,318
1998	1,112	1,414	2,618	2,634	164	128	2,526	5,252	292	3,894	4,176	8,070
1999	1,560	1,537	2,234	2,118	91	91	3,097	4,352	182	3,885	3,746	7,631
2000	1,062	1,322	2,273	2,019	144	113	2,384	4,292	257	3,479	3,454	6,933
TOTAL	12,311	14,324	19,528	20,774	1,497	1,222	26,635	40,302	2,719	33,336	36,320	69,656

Tabla 1. Distribución anual (1992–2000) de lances realizados por la flota mexicana en el OPO, cubierto por los programas de observadores de la CIAT y del PNAAPD (datos preliminares). FM= flota mexicana, LSB= lances sobre cardúmenes no asociados ("brisas"), LSD= lances sobre delfines y LSP= lances sobre objetos flotantes.

VI. RESULTADOS

Uno de los productos de este trabajo consiste en dos bases de datos georeferenciadas del esfuerzo pesquero (50% y con cuatro tipos de estimaciones) de la flota atunera cerquera mexicana que opera en el OPO

- ESFUBUSQ.dbf, con el esfuerzo en horas de búsqueda y el de millas navegadas en estado de búsqueda (el listado de campos de datos se incluye en el apéndice A)
- ESFULANC.dbf, con el esfuerzo en lances y en lances positivos (el listado de campos de datos incluye en el apéndice A).

A partir de esas bases se elaboran mapas trimestrales del esfuerzo pesquero a escala fina. Se calcularon los cuartiles para cada trimestre, para tener una distribución en cuatro partes similares para cada clase (25%) de forma que facilitase la comparación intertemporal.

Los valores de los rangos para los cuartiles estimados pueden variar entre años, y el marco geográfico para cada uno de los mapas no siempre es igual, por lo que hay que poner atención en los valores de posición (latitud y longitud) y de las referencias geopolíticas utilizadas (mostradas en la fig.39) al momento de hacer comparaciones entre las diferentes medidas de los esfuerzos, intertrimestrales o interanuales.

En el trimestre 1 consideramos los meses de enero, febrero y marzo; el trimestre 2 comprende a abril, mayo y junio; el trimestre 3 comprende a julio, agosto y septiembre y finalmente el trimestre 4 a los meses de octubre, noviembre y diciembre.

Considerando lo anterior, se hace una descripción de la distribución del esfuerzo pesquero tomando en cuenta si hubo ausencia o presencia de eventos meteorológicos tales como los huracanes, así como de la presencia de fenómenos climáticos como El Niño y La Niña.

Distribución Espacial del Esfuerzo Pesquero

Se describe la distribución espacial del esfuerzo pesquero para los cuatro tipos de estimaciones calculadas en este trabajo. En esta descripción, cuando usemos horas nos estaremos refiriendo a horas de búsqueda y al utilizar millas nos referiremos a millas náuticas navegadas en estado de búsqueda, al usar lances estaremos refiriéndonos al total de lances y especificaremos cuando se trate de lances positivos.

En general la distribución espacial del esfuerzo, estimado tanto en horas como en millas, muestra una distribución espacial correspondiente geográficamente y muestra proporcionalidad en sus intervalos de valores (una relación aproximada de 1 hora a 10 millas). De igual forma la distribución espacial del esfuerzo pesquero en total de lances y lances positivos son similares aunque siguen escalas distintas, una escala menor para los lances positivos en comparación con el total de lances.

Tomando en cuenta lo anterior la comparación espacial del esfuerzo pesquero se hará por pares (horas y millas vs lances y lances positivos).

La tabla 2 es un concentrado de los valores de latitud y longitud de los cuadrantes ($1^{\circ} \times 1^{\circ}$) extremos en los mapas, con presencia de esfuerzo (tanto de lances como de búsqueda)

AÑO	trimestre 1 (enero - marzo)								trimestre 2 (abril - junio)							
	tipo de esfuerzo								tipo de esfuerzo							
	horas y millas de búsqueda				lances y lances positivos				horas y millas de búsqueda				lances y lances positivos			
	LATITUD		LONGITUD		LATITUD		LONGITUD		LATITUD		LONGITUD		LATITUD		LONGITUD	
MIN	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX	
1992	18 S	25 N	80	115	15 S	25 N	90	115	04 N	25 N	85	136	05 N	25 N	92	135
1993	15 S	27 N	82	113	15 S	26 N	82	113	05 N	28 N	93	132	07 N	28 N	95	125
1994	15 S	26 N	85	118	13 S	26 N	85	118	05 S	28 N	98	138	05 S	27 N	98	136
1995	23 S	27 N	75	123	20 S	25 N	75	123	03 S	28 N	89	134	03 S	27 N	92	134
1996	13 S	26 N	80	115	12 S	26 N	93	115	02 S	30 N	85	133	02 N	27 N	90	131
1997	17 S	26 N	83	127	08 S	25 N	85	126	03 S	33 N	91	138	07 N	25 N	100	137
1998	15 S	27 N	78	123	10 S	26 N	79	123	0	28 N	84	134	02 N	27 N	88	132
1999	05 S	25 N	93	118	05 S	25 N	93	117	03 S	33 N	82	139	05 N	27 N	84	138
2000	03 S	25 N	91	118	02 S	22 N	92	112	03 S	31 N	91	141	02 S	30 N	86	141

AÑO	trimestre 3 (julio - septiembre)								trimestre 4 (octubre - diciembre)							
	tipo de esfuerzo								tipo de esfuerzo							
	horas y millas de búsqueda				lances y lances positivos				horas y millas de búsqueda				lances y lances positivos			
	LATITUD		LONGITUD		LATITUD		LONGITUD		LATITUD		LONGITUD		LATITUD		LONGITUD	
MIN	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX	
1992	02 N	33 N	80	135	03 N	33 N	80	131	15 S	30 N	77	127	12 S	24 N	80	125
1993	08 N	30 N	105	135	09 N	30 N	107	130	10 S	30 N	82	127	08 S	29 N	83	125
1994	03 S	32 N	82	150	03 S	32 N	85	148	13 S	31 N	80	132	12 S	28 N	81	126
1995	08 S	33 N	93	138	03 S	33 N	94	138	03 S	32 N	83	129	03 S	32 N	88	128
1996	02 S	33 N	81	127	02 S	33 N	89	126	07 S	30 N	86	128	04 S	25 N	85	117
1997	07 N	33 N	93	133	07 N	32 N	95	132	13 S	29 N	84	127	10 S	28 N	90	127
1998	05 S	33 N	82	137	02 S	32 N	83	136	17 S	29 N	82	125	04 S	29 N	82	127
1999	04 N	33 N	85	132	08 N	32 N	94	131	03 N	32 N	84	135	03 N	32 N	90	129
2000	0	33 N	84	146	01 S	32 N	85	145	04 S	28 N	93	118	03 S	27 N	93	118

Tabla 2. Valores geográficos extremos (latitud y longitud) por trimestre, de las posiciones de los cuadrantes ($1^{\circ} \times 1^{\circ}$) en los que hubo presencia de esfuerzo en los mapas de distribución de esfuerzo pesquero de la flota atunera cerquera mexicana (MIN=mínimo, MAX=máximo).

Durante el primer trimestre de 1992 a 2000, el esfuerzo en horas y millas (tabla 2 y figs. 3a,4a,7a,8a,11a,12a,15a,16a,19a,20a,23a,24a,27a,28a,31a,32a,35a,36a), se distribuyó de latitudes que van de los $25^{\circ}N$ a los $15^{\circ}S$, excepto en 1995 que llegó hasta los $23^{\circ}S$ al sur del ecuador y el esfuerzo generalmente se mantuvo alto (clase 4) cercano a la costa mexicana y

bajo (clases menores al tercer cuartil) en otras latitudes, sin embargo en 1994, 1995 y en 1998, se registraron valores altos del esfuerzo en latitudes al sur, frente a Centroamérica y Sudamérica. Longitudinalmente los valores del esfuerzo más altos (clase 4) se registraron cerca del continente americano, en la mayoría de los años. Sin embargo en 1994, 1995 y en 1998 se observa un desplazamiento del esfuerzo ente los 115°O y los 123°O.

El esfuerzo en lances y lances positivos para el primer trimestre de 1992 a 2000, (tabla 2 y figs. 5a,6a,9a,10a,13a,14a,17a,18a,21a,22a,25a,26a,29a,30a,33a,34a,37a,38a), en general presenta correspondencia espacial con el esfuerzo de búsqueda, aunque llega a darse el caso como en 1992 donde aunque si hubo esfuerzo de búsqueda frente a Centroamérica y Sudamérica, esto no se tradujo en esfuerzo en lances. El esfuerzo en lances, generalmente se mantuvo alto cercano a la costa mexicana y bajo en otras latitudes, excepto en algunos años en los que hubo núcleos de alto esfuerzo aislados lejos de la costa como en 1995.

Es en este trimestre donde se observa un mayor desplazamiento tanto de búsqueda como de lances a latitudes más sureñas, a Centroamérica y Sudamérica, es probable que este hecho tenga razones estacionales, en tanto que en el hemisferio norte es invierno en el hemisferio sur se haya en verano, y esto favorece la búsqueda de señales del atún, además que de enero a marzo no ocurren huracanes en el OPO (tabla 3) y los barcos pueden navegar lejos de sus bases.

En el segundo trimestre a partir de 1994, el esfuerzo en horas y millas, (tabla 2 y figs. 3b,4b,7b,8b,11b,12b,15b,16b,19b,20b,23b,24b,27b,28b,31b,32b,35b,36b), se distribuyó de latitudes que van de los 30°N a los 3°S, en tanto que en 1992 y 1993 no cruzó el ecuador y sólo llegó a los 3°N, y el esfuerzo generalmente se mantuvo alto cercano a la costa mexicana y se mantuvo alto en forma de franja perpendicular a la costa, o bien en forma de triángulo con su base en la costa y su vértice situado en mar abierto a longitudes mayores a los 130°O. En tanto que se mantuvo bajo en zonas dispersas a latitudes al sur de esta forma base.

El esfuerzo en lances y lances positivos para el segundo trimestre de 1992 a 2000 (tabla 2 y figs. 5b,6b,9b,10b,13b,14b,17b,18b,21b,22b,25b,26b,29b,30b,33b,34b,37b,38b), coincide espacialmente, más con el esfuerzo en búsqueda que como ocurrió en el primer trimestre, con una distribución espacial reducida en el orden de 1° de posición geográfica.

Se advierte que a diferencia del primer trimestre el esfuerzo en lugar de derivarse hacia el sur, se mueve hacia el oeste a mar abierto, y esto nuevamente puede tener razones climáticas, pues en tanto que en el hemisferio sur el verano dio lugar al otoño, en el hemisferio norte está

en la primavera, y se empiezan a presentar las primeras tormentas y huracanes en el Pacífico este en mayo y junio (tabla 3) y las zonas donde generalmente se generan los huracanes, en mar abierto frente a las costas de Oaxaca hasta Jalisco, muestran menos presencia de esfuerzo pesquero.

Durante el tercer trimestre de 1992 a 2000, el esfuerzo en horas y millas (tabla 2 y figs. 3c,4c,7c,8c,11c,12c,15c,16c,19c,20c,23c,24c,27c,28c,31c,32c,35c,36c), se distribuyó muy parecido al segundo trimestre, aunque la búsqueda ahora se desplazó hacia latitudes un poco más al norte, hasta los 33°N y algunas veces traspasó el ecuador hacia latitudes sureñas, como ocurrió en 1994, 1995, 1996 y 1998. Aunque en algunos años el esfuerzo se mantuvo alto (clase 4), en forma de franja perpendicular a la costa mexicana, o bien en forma de triángulo con su base en la costa y su vértice situado en mar abierto, en otros años se mostró disperso en grandes núcleos de esfuerzo alto que se alejaban de las costas mexicanas, sin adoptar patrones definidos y disperso en mar abierto, llegando hasta longitudes cercanas a los 150°O, más retirado que en los demás trimestres.

El esfuerzo en lances y lances positivos para el tercer trimestre de 1992 a 2000 (tabla 2 y figs.5c,6c,9c,10c,13c,14c,17c,18c,21c,22c,25c,26c,29c,30c,33c,34c,37c,38c), presenta una correspondencia espacial alta con los límites geográficos donde se da el esfuerzo de búsqueda, al igual como en el segundo trimestre, aunque como en la mayoría de los casos se presenta en núcleos de esfuerzo alto dentro de esos límites y con muchas zonas intermedias con bajo o nulo esfuerzo en lances.

Al igual que en el segundo primer trimestre el esfuerzo abandona las latitudes sureñas y se mueve hacia el oeste a mar abierto, aún más lejos que en el segundo trimestre, y sugiere la idea de que esto tenga razones climáticas, dado que en el tercer trimestre domina el verano en el hemisferio norte. Algo que podría explicar la mayor dispersión del esfuerzo con relación al segundo trimestre, es que en este trimestre (julio-agosto) es cuando regularmente se presentan la mayoría de las tormentas y huracanes en el OPO (tabla 3) y las zonas donde generalmente se generan los huracanes, en mar abierto frente a las costas de Oaxaca hasta Jalisco (figs. 41 a 49), muestran menos presencia, o bien muestran ausencia, de esfuerzo pesquero.

Durante el cuarto trimestre de 1992 a 2000, el esfuerzo en horas y millas (tabla 2 y figs. 3d,4d,7d,8d,11d,12d,15d,16d,19d,20d,23d,24d,27d,28d,31d,32d,35d,36d), se distribuyó de

latitudes que van de los 32°N a los 15°S, excepto en 1999 que no llega a cruzar el ecuador y la búsqueda se presenta hasta los 3°N. En general el esfuerzo se mantuvo en núcleos de alto esfuerzo, partiendo de costa mexicana hasta latitudes alrededor del ecuador donde se presentaron núcleos de mediano a bajo esfuerzo principalmente.

El esfuerzo en lances y lances positivos para el cuarto trimestre de 1992 a 2000 (tabla 2 y figs.5d,6d,9d,10d,13d,14d,17d,18d,21d,22d,25d,26d,29d,30d,33d,34d,37d,38d), se desplazó a latitudes al sur hasta los 12°S, un poco menos que su correspondiente esfuerzo de búsqueda, lo mismo pasa en sus límites al norte, se desplazan de 1° a 6° de posición respecto al esfuerzo de búsqueda para el mismo trimestre.

En el apéndice B se incluye una descripción por trimestre para cada año de la distribución del esfuerzo.

A diferencia del esfuerzo de búsqueda que suele mostrar más continuidad en los valores que corresponden a la clase 4 (mayores o iguales al tercer cuartil), en el esfuerzo en lances y lances positivos se muestra como núcleos dispersos a lo largo de las costas del continente americano, con los núcleos de mayor esfuerzo del lado de las costas mexicanas y disminuyendo hacia otras costas del continente.

En general el esfuerzo presenta un comportamiento similar al que ocurre en el primer trimestre. Hay un desplazamiento tanto de búsqueda como de lances a latitudes más sureñas, llegando hasta Sudamérica, es probable que este hecho tenga razones estacionales, pues de octubre a diciembre en el hemisferio norte es otoño y siguen originándose huracanes (tabla 3), mientras que en el hemisferio sur del lado del OPO no hay huracanes y es primavera, por lo que se favorece la búsqueda de señales de atún.

AÑO	trimestre 1 (enero - marzo)						trimestre 2 (abril - junio)						trimestre 3 (julio - septiembre)						trimestre 4 (octubre - diciembre)						total
	TT	Ht1	Ht2	Ht3	Ht4	Ht5	TT	Ht1	Ht2	Ht3	Ht4	Ht5	TT	Ht1	Ht2	Ht3	Ht4	Ht5	TT	Ht1	Ht2	Ht3	Ht4	Ht5	
1992	1			1			2				1		5	4	2	1	5		3				1	1	27
1993							1	1					1		1	2	7		2						15
1994							2						7	2	2		2	3	1		1				20
1995											1		3	3	1		2								10
1996							1	1	1				2			1	1		1	1					9
1997							3						4	1		1	3	3	1		1		1	1	19
1998							2				1		4	1		2	2		1	1			1		15
1999							1		1				7	2	1	1	1		1	1					16
2000							1		1		1		9	2	1		1		3						19

TABLA 3.- Distribución trimestral del número y tipo de huracanes y tormentas tropicales que ocurrieron de 1992 a 2000 en el área del OPO, TT=tormenta tropical, Ht1=huracán de tipo 1, Ht2=huracán de tipo 2,..., Ht5=huracan de tipo 5 (fuente: UNISYS WEATHER).

VII. DISCUSIÓN

En la literatura consultada no se encontró algún antecedente que comparara con ayuda de mapas a escala fina a los cuatro tipos de estimaciones del esfuerzo pesquero utilizadas para este estudio. En los informes anuales de la CIAT de 1973 a 1998 se ilustra la distribución a escala fina del esfuerzo de pesca indicando solamente ausencia o presencia de esfuerzo de pesca en cada cuadrante de $1^{\circ} \times 1^{\circ}$ (latitud-longitud).

De igual manera en las publicaciones de Shimada (1958), Alverson (1959), Alverson (1960), Alverson (1963), Calkins y Chatwin (1967), Calkins y Chatwin (1971), Calkins (1975), Orange y Calkins (1981) solamente indicaban presencia o ausencia de esfuerzo de pesca en los mapas a escala fina de las capturas de AAA y barrilete. Además de que ninguna de ellas coincide en el rango temporal que se maneja en el trabajo actual.

Donde si encontramos mapas a escala fina de la distribución del esfuerzo de pesca es en los trabajos de Punsly (1983) pero sólo de esfuerzo aplicado a lances sobre delfines en el período 1959–1980, Allen y Punsly (1984) del esfuerzo en días de pesca de 1970 a 1980 y el de Hall *et al.* (1999) que trabajó con el número de lances durante 1980 a 1990 por lo que tampoco coinciden con en el rango temporal de este trabajo.

Los antecedentes más cercanos son los mapas de distribución a escala fina de los días de pesca durante 1998 mostrados en Anónimo (2000) y con el trabajo de Watters (1999) que muestra el esfuerzo anual en lances y en días de pesca de barcos de diferentes países pescando en el OPO de 1965 a 1998. Aunque el trabajo de Watters (1999) incluye buena parte del rango temporal de nuestro estudio (1992–1998), al ser un resumen gráfico anual, no nos permite una buena discriminación de comportamiento estacional de la flota internacional, para contrastarlo con el de la mexicana. Además que no hicimos separación de captura por especie ni por tipo de lance como se hizo en ese reporte.

El período que abarca en nuestro estudio se enmarca en un período posterior al embargo atunero aplicado por los Estados Unidos a nuestro país debido a la problemática atún–delfín que prevalece a la fecha, por lo que las distribuciones espaciales de los niveles de esfuerzo pesquero se encuentran influenciadas por factores socioeconómicos, como el efecto del

embargo secundario aplicado a la flota atunera mexicana a partir de 1993 y que repercutió en el comportamiento de la flota atunera mexicana a partir de ese año (Joseph, 1994). Esto puede observarse por en la figura 40, donde se ve como la proporción de lances sobre delfines disminuyó de un 75% en 1992 a 48% en 1993, en cambio se incrementó el porcentaje de lances sobre brisa de un 22% en 1992 a 48% en 1993.

Otro punto importante que no debe olvidarse es la ubicación de los puertos de operación, que también influencia los patrones de distribución espacial del comportamiento de los barcos (Méndez-Gómez-Humarán, 1995) y la flota mexicana migró sus puertos de operación hacia Mazatlán y Manzanillo, reduciendo su actividad en Ensenada y en La Paz.

Desde 1998 se han aplicado vedas temporales para la captura de AAA en la ZEEM en el OPO que han entrado en vigor en los meses de noviembre y diciembre, lo que necesariamente modifica el comportamiento del esfuerzo pesquero en el cuarto trimestre del año, haciendo que la presencia de esfuerzo en la ZEEM disminuya para ese trimestre y se aplique más en altamar, cambiando con ello el comportamiento normal del esfuerzo para el período de otoño (oct-dic). Conforme se cubra más rápidamente la cuota de pesca para el AAA en el OPO, ese período de veda tenderá a extenderse en el tiempo, al punto que investigadores de la Pesca como Campeán-Jiménez aventuró (en el IV Foro Nacional Sobre Atún, Manzanillo 2001) que podría llegar a ser hasta de tres meses en pocos años.

El componente, a nuestro juicio, tradicional a considerar es el panorama ambiental y climático, que incluye a las tormentas tropicales, huracanes y los fenómenos de El Niño y La Niña que ocurrieron durante este período. Durante un episodio de El Niño la producción biológica es baja debido a la reducción en las surgencias de aguas subsuperficiales ricas en alimento. El AAA y el barrilete permanecen casi siempre encima de la termoclina y si ésta está a mayor profundidad, como ocurre en un evento de El Niño, es más difícil capturar los cardúmenes presentes. En cambio durante los eventos de La Niña o Anti-El Niño la producción biológica es mayor y los peces son más vulnerables a la captura (Anónimo, 1997). De acuerdo a esto último las condiciones para que se aplicara el esfuerzo de pesca, fueron desfavorables en los períodos de 1991-1992, 1994-1995, cuando ocurrieron fenómenos de El Niño moderados y de extensión limitada, y mucho más desfavorables durante El Niño de 1997-1998 que fue extenso y fuerte. En cambio fueron favorables en los eventos de La Niña de 1995-1996 y de 1998-1999. Durante las Niñas las TSM tienden a ser bajas y tiende a

haber menos tormentas tropicales y mejores condiciones para la pesca durante los segundos y tercer trimestres (Tabla 3).

En el POT el tercer trimestre suele ser un período de transición en el cual los patrones de circulación del océano y la atmósfera se acercan a su promedio estacional. Durante este período las anomalías de las TSM son generalmente pequeñas y los vientos del sur del monzón austral de verano comienzan a disminuir y a soplar del norte y este durante el monzón austral de invierno. Además, la fuerza y la dirección de las corrientes oceánicas cambian como resultado de cambios en la estructura vertical de temperaturas del océano y en los vientos de superficie. Durante este período de transición los eventos tropicales importantes, tales como los episodios de El Niño y La Niña, también disminuyen en cierto grado. Al comenzar el verano austral (noviembre a febrero) los episodios de El Niño establecidos previamente arrecian, mientras que los eventos de La Niña generalmente siguen disminuyendo. En este caso, las TSM, el nivel del mar, la profundidad de la termoclina, y la estructura vertical de temperatura en el hemisferio norte suelen volver hacia su nivel normal. (Anónimo, 2000, 3er trim)

Tomando en cuenta las condiciones tan cambiantes en lo ambiental para el período en estudio, podemos, con cierta reserva, decir que el esfuerzo medido en lances (positivos y totales) muestra menor dispersión espacial y también menor continuidad espacial de cuartiles de mayor esfuerzo (clase 4) que el esfuerzo de búsqueda (horas y millas) y que se advierte similitud en el comportamiento del esfuerzo, tanto de búsqueda como de lances, por un lado para los trimestres 1 (enero-marzo) y 4 (octubre-diciembre) y por otro lado para los trimestres 2 (abril-junio) y 3 (julio-septiembre), por lo que se podría caracterizar, en general, un comportamiento de dos temporadas: la primera de octubre a marzo que coincide básicamente con el período estacional otoño-invierno y otra temporada que incluye de abril a septiembre que es mayormente primavera-verano. Esto coincide con lo reportado por Vilchis (1997) al describir la distribución anual de los lances sobre delfines. En nuestro caso no hicimos separación de tipo de lance, pero podemos recordar aquí que la pesca de atún desarrollada por los barcos atuneros mexicanos, es mayormente aplicada a lances sobre delfines, esto se aprecia en la figura 40, donde la proporción de lances sobre delfines es dominante (del orden de 50% o más) respecto a los lances sobre brisas y a los lances sobre objetos flotantes, especialmente sobre estos últimos que casi no suele ser usado por la flota mexicana.

El comportamiento estacional también es reportado por Sosa-López (1999) que usando capturas y esfuerzo (medido en lances) de 1992 a 1996, detectó cuatro temporadas con patrones de distribución consistentes anualmente: Temporada 1 (noviembre, diciembre, enero y febrero); temporada 2 (marzo, abril); temporada 3 (mayo, junio y julio); temporada 4 (agosto, septiembre y octubre).

Sin embargo en ninguna de las dos referencias anteriores lo muestra en mapas trimestrales y con resolución de escala fina.

La flota atunera cerquera mexicana en el OPO durante el periodo primavera-verano tiende a dedicar mayor esfuerzo de pesca hacia longitudes mayores y en dirección perpendicular a las costas del Pacífico mexicano, mientras que en el período otoño-invierno se distribuye más cercano y a lo largo de las costas del continente americano, y dentro de esta temporada, es en el trimestre 1 (invierno del hemisferio norte), en el que el esfuerzo tiende a desplazarse más hacia el sur, hasta Sudamérica a latitudes alrededor de los 15°S, llegando ocasionalmente más allá de los 20°S (en 1995, fig.15a) frente a las costas de Perú.

Con relación a la presencia de tormentas tropicales y huracanes, sólo en el trabajo de Rojo-Díaz (1997), encontramos algún punto de referencia, aunque Rojo-Díaz (1997) sólo utilizó lances asociados a delfines en el OPO de 1992 a 1994

Al hecho de que en las pesquerías de cerco del atún se usen generalmente el día de pesca o el día de búsqueda, y los índices de abundancia derivados de estas estimaciones del esfuerzo, como son la captura por día de pesca o por día de búsqueda, es cuestionado por Hallier (1995) cuando se trata de cardúmenes asociados a objetos flotantes, y afirma que cuando los objetos flotantes y las radio-boyas se usan a gran escala, el tiempo de búsqueda no se ajusta bien como unidad de esfuerzo para esta pesquería del atún, sugiere en este caso utilizar lances positivos. Es pertinente tomar esto en cuenta, aunque en el OPO los lances sobre objetos flotantes aún no constituyen un porcentaje importante en la pesca del atún por parte de la flota mexicana, sin embargo es más utilizado por las flotas centroamericanas y podría tener efecto adverso en la pesquería del AAA en el OPO afectando a todos los países que utilizan el recurso.

Para este trabajo no se estandarizó el esfuerzo de pesca, por lo que queda pendiente esa tarea, ya que el principal objetivo de estandarizar el esfuerzo, es el de eliminar las tendencias en los índices de captura, causadas por la evolución de la flota pesquera hacia barcos, equipos y métodos más eficaces, así como las diferencias entre los barcos, equipo o técnicas pesqueras. Aunque para este estudio las diferencias no son tan marcadas ya que la flota mexicana es bastante homogénea con barcos principalmente de clase 6 según clasificación de la CIAT (Anónimo, 2000).

Con la estandarización se mejora las estimaciones de abundancia (Allen y Punsly, 1984). Los MLG constituyen métodos apropiados para estandarizar los valores de esfuerzo pesquero o de CPUE, ya que permiten incorporar factores de diferentes escalas de medición: tipo de embarcación, año, localidad, temporada, etc. Los MLG son una generalización de los modelos lineales clásicos (regresión lineal y análisis de la varianza) y se basan en el uso de la familia exponencial, para modelar la distribución probabilística de los errores Hilborn y Walters (1992).

El MLG es la herramienta más usada para estandarizar datos del CPUE, pero cuando los conjuntos de datos de CPUE son grandes, con muchas observaciones de CPUE y muchas mediciones de las variables que afectan la capturabilidad, puede ser difícil elaborar índices de abundancia (Watters y Deriso, 2000).

Otras opciones para desarrollar la estandarización son el "modelo de hábitat ambiental" (MHA) desarrollado por Hinton y Nakano (1996) y el uso de arboles de regresión que según Watters y Deriso (2000) son idóneos para detectar y extraer interacciones complejas de CPUE.

VIII. CONCLUSIONES

La distribución espacial del esfuerzo es similar para las medidas de los lances y los lances positivos por un lado y por el otro al esfuerzo en horas de búsqueda y el de millas navegadas en estado de búsqueda. Aunque las escalas de sus clases (basadas en cuartiles) son distintas en magnitud, por lo que para estudios comparativos espacio-temporales del esfuerzo, convendría utilizar medidas que no sean proporcionalmente derivadas, como por ejemplo el esfuerzo en horas de búsqueda y el esfuerzo en lances positivos.

La representación temporal trimestral de los esfuerzos, sugiere al menos dos patrones temporales de distribución espacial: uno que agrupa los trimestres 1 y 4 (otoño-invierno) y otro que agrupa los trimestres 2 y 3 (primavera-verano).

El esfuerzo pesquero en el trimestre 1 (invierno) se distribuye más hacia latitudes al sur del ecuador mientras que en el trimestre 3 (verano) se distribuye más hacia los límites del OPO (150°O) y hacia latitudes al norte, por las costas de Baja California, en la frontera con Estados Unidos (33°N).

Los cuadrantes donde hubo mayor agrupación del esfuerzo (clase 4) por parte de la flota mexicana en el OPO ocurrieron entre los 8°N y los 12°N de latitud.

La zona donde generalmente se generan y ocurren las trayectorias de las tormentas tropicales, frente a las costas de Chiapas a Jalisco, presenta baja presencia de esfuerzo de pesca de clase 4 en el segundo trimestre y disminuye aún más durante el tercer trimestre.

Las bases de datos del esfuerzo generadas con este trabajo (ESFUBUSQ y ESFULANC), tienen un gran potencial de uso para realizar otros trabajos con más parámetros de estudio y a mayores resoluciones temporales y espaciales.

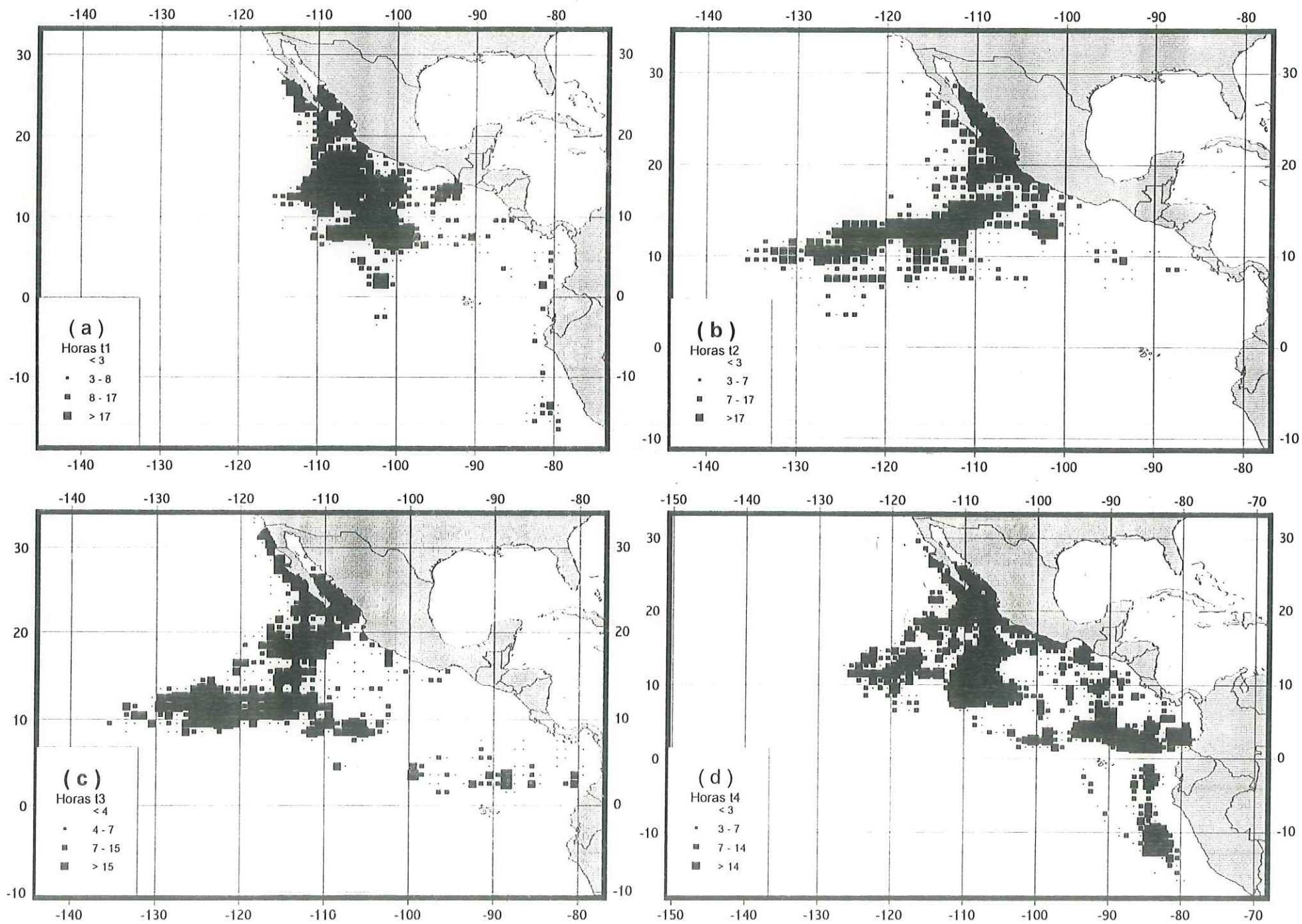


Fig.3. Esfuerzo pesquero estimado en horas de búsqueda por cuadrante, (a) trim1, (b) trim 2 (c) trim 3 y (d) trim 4, 1992.

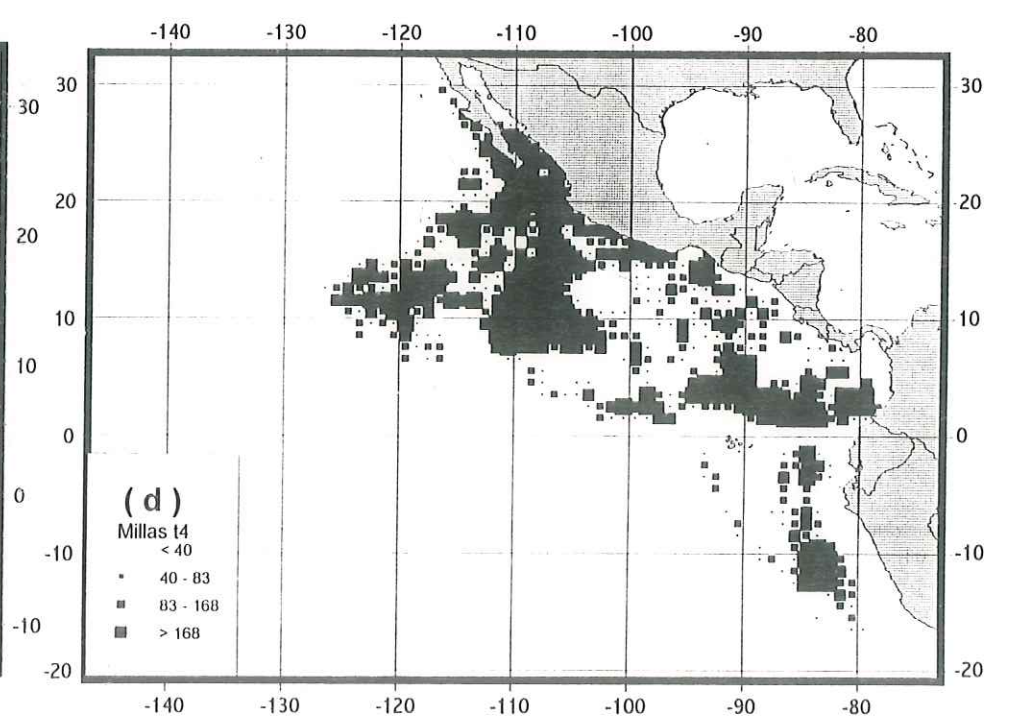
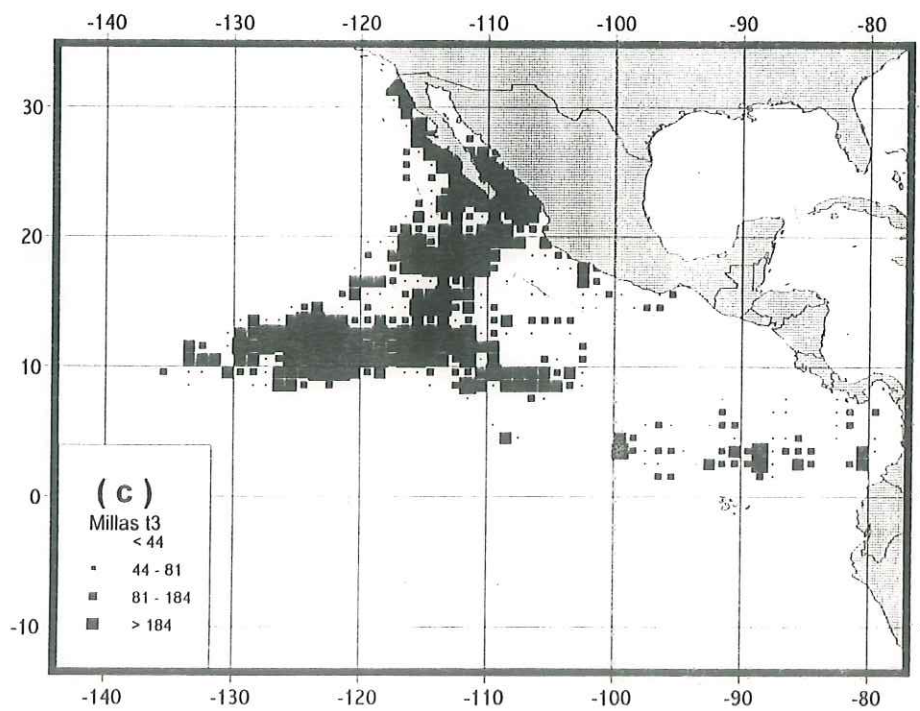
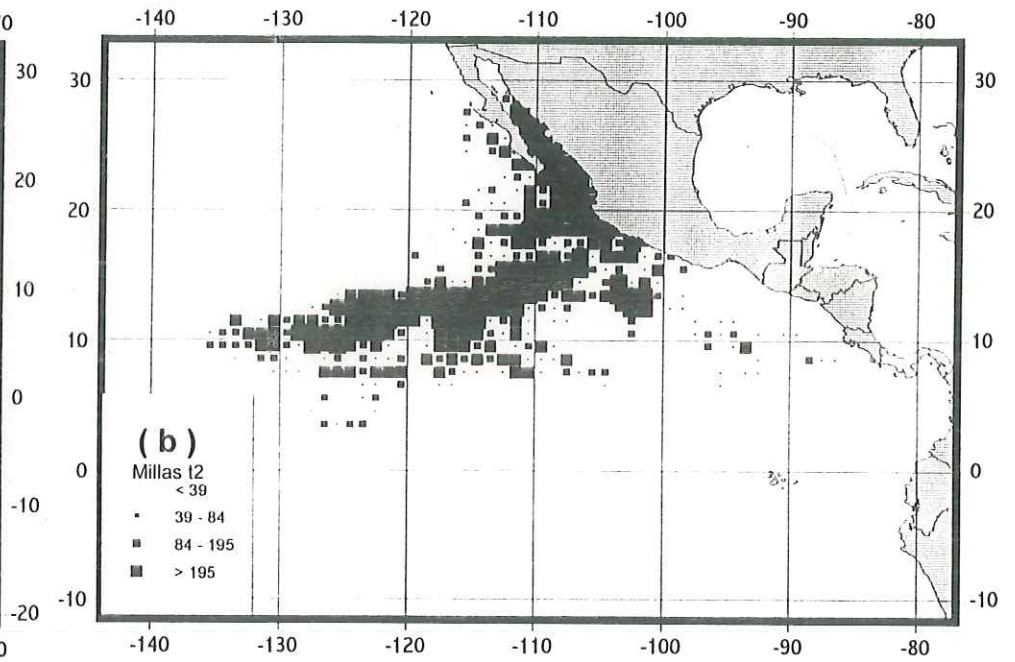
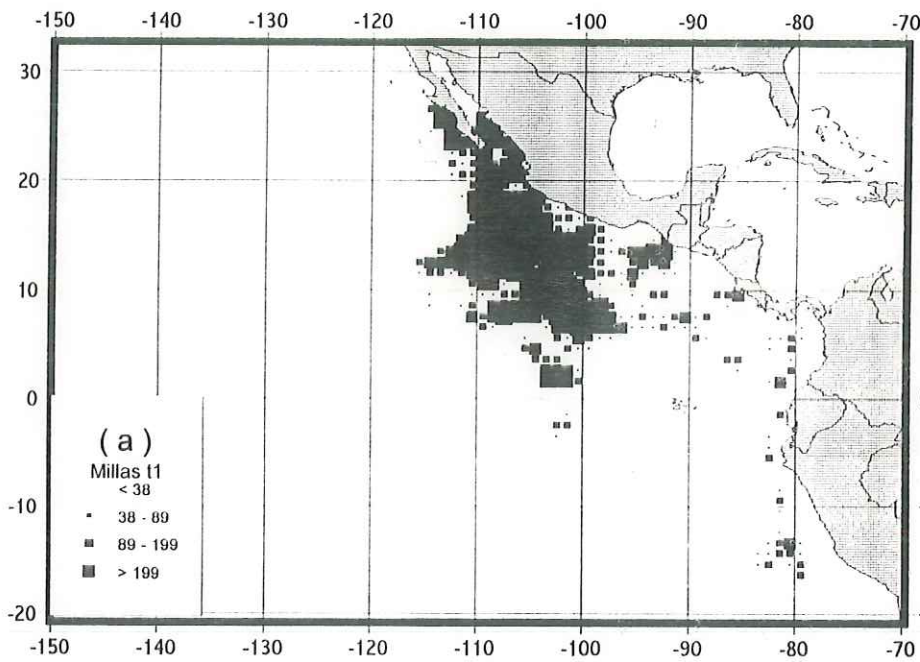


Fig.4 Esfuerzo pesquero estimado en millas navegadas por cuadrante, (a) trim.1, (b) trim.2 , (c) trim.3 y (d) trim.4, 1992.

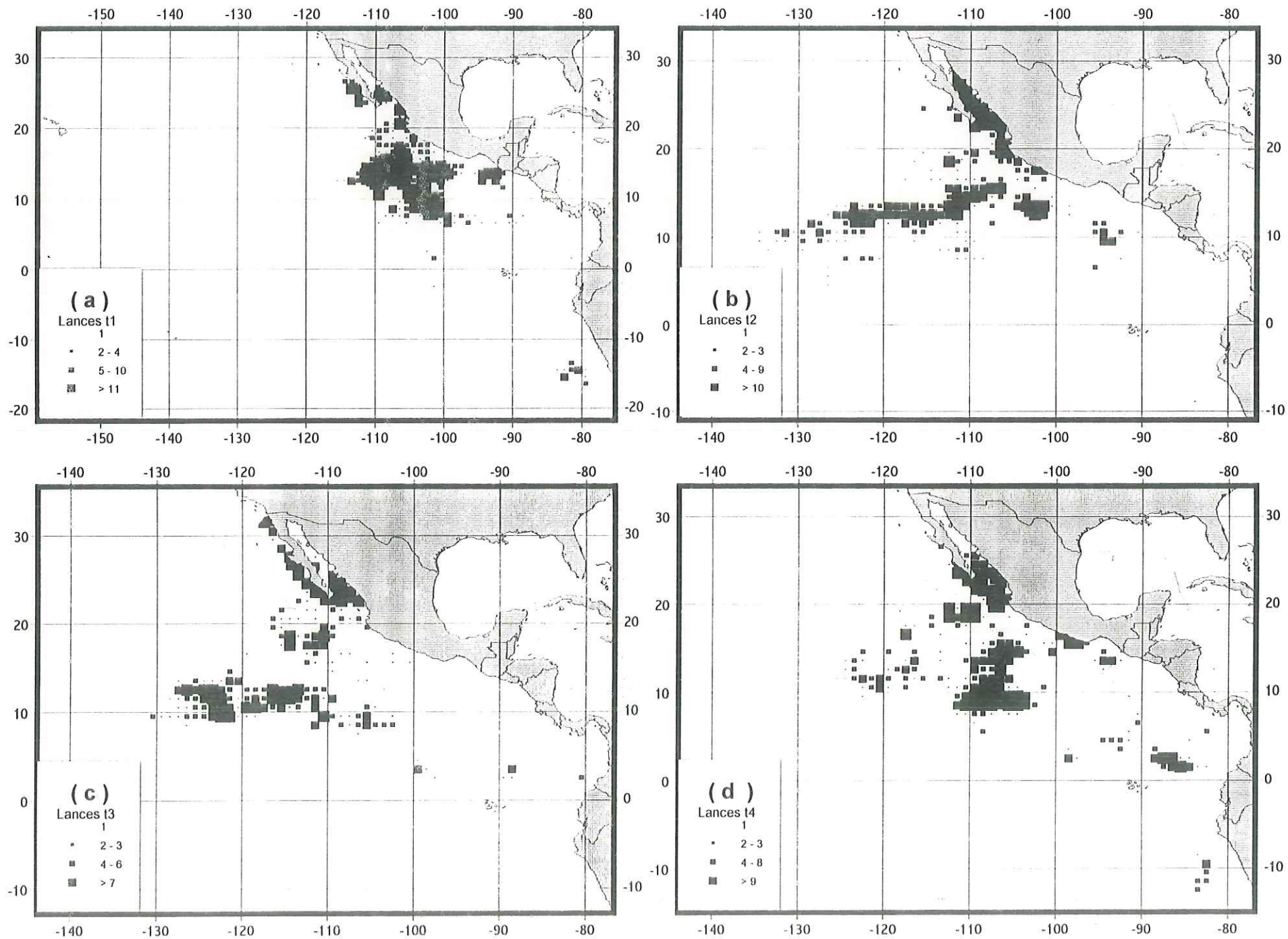


Fig. 5. Esfuerzo pesquero estimado en total de lances por cuadrante, (a) trim.1, (b) trim.2, (c) trim.3 y (d) trim.4, 1992.

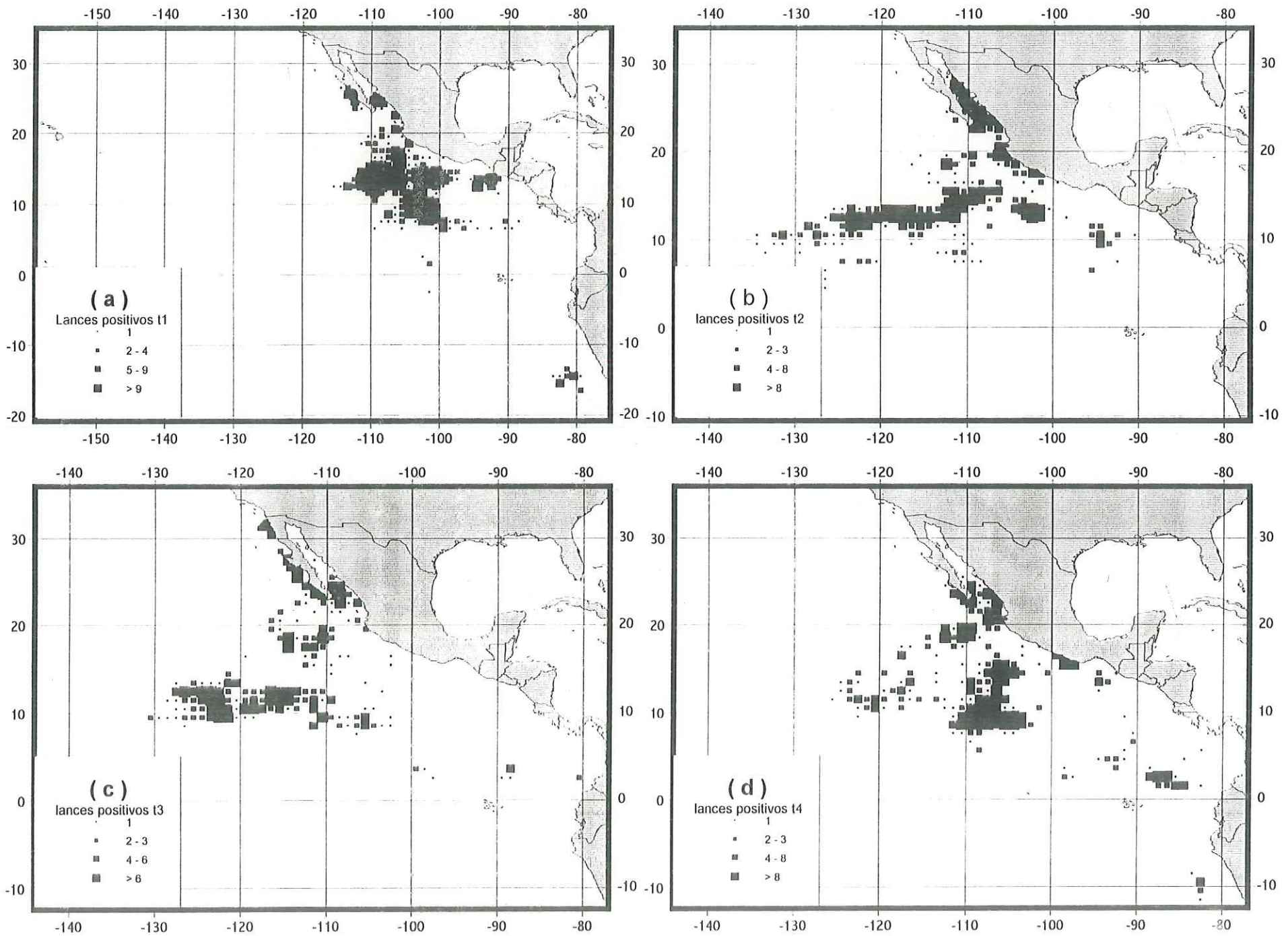


Fig. 6. Esfuerzo pesquero estimado en lances positivos por cuadrante, (a) trim.1, (b) trim.2, (c) trim.3 y (d) trim.4, 1992.

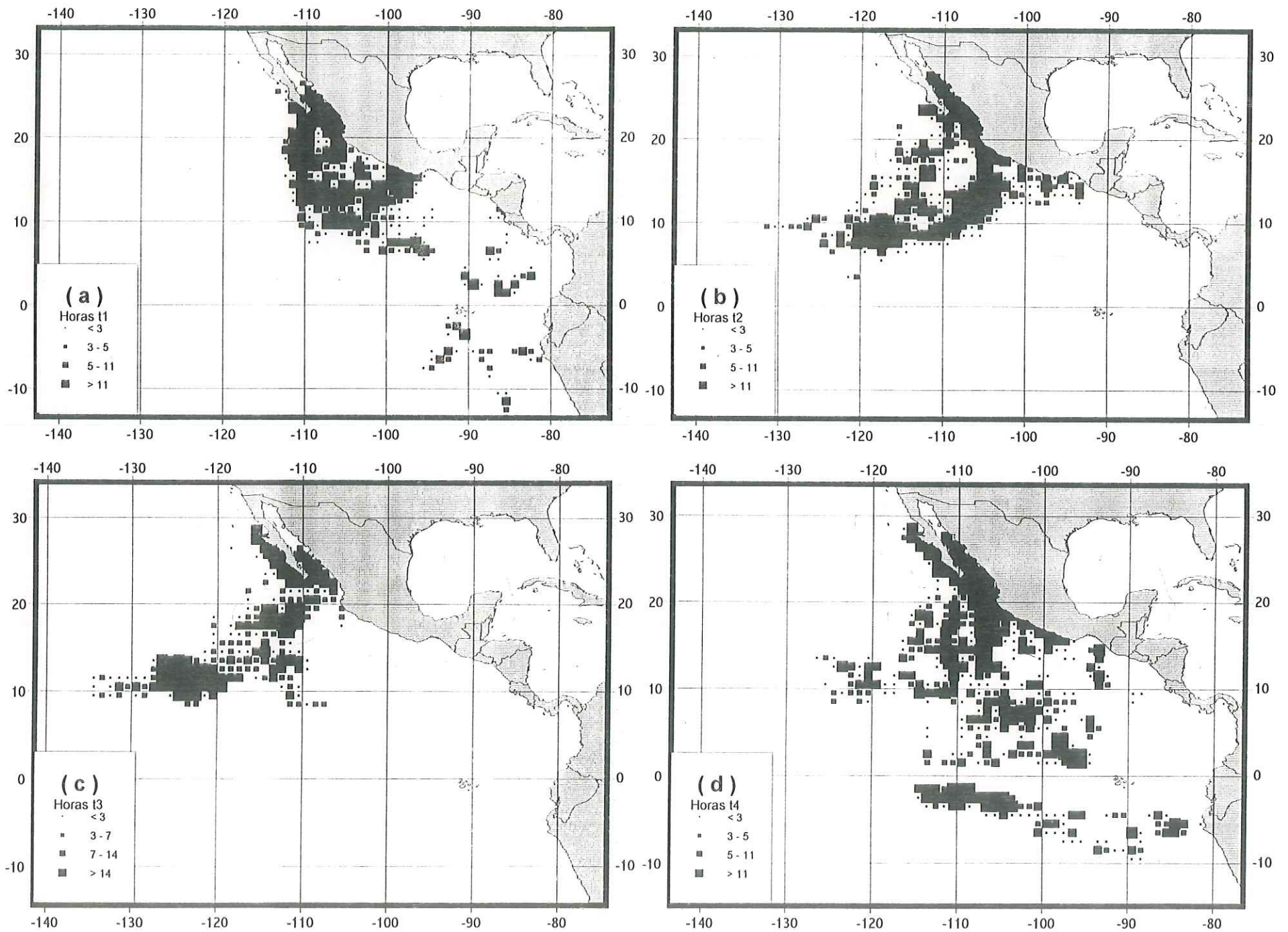


Fig. 7, Esfuerzo pesquero estimado en horas de búsqueda por cuadrante, (a) trim.1, (b) trim.2, (c) trim.3 y (d) trim.4, 1993.

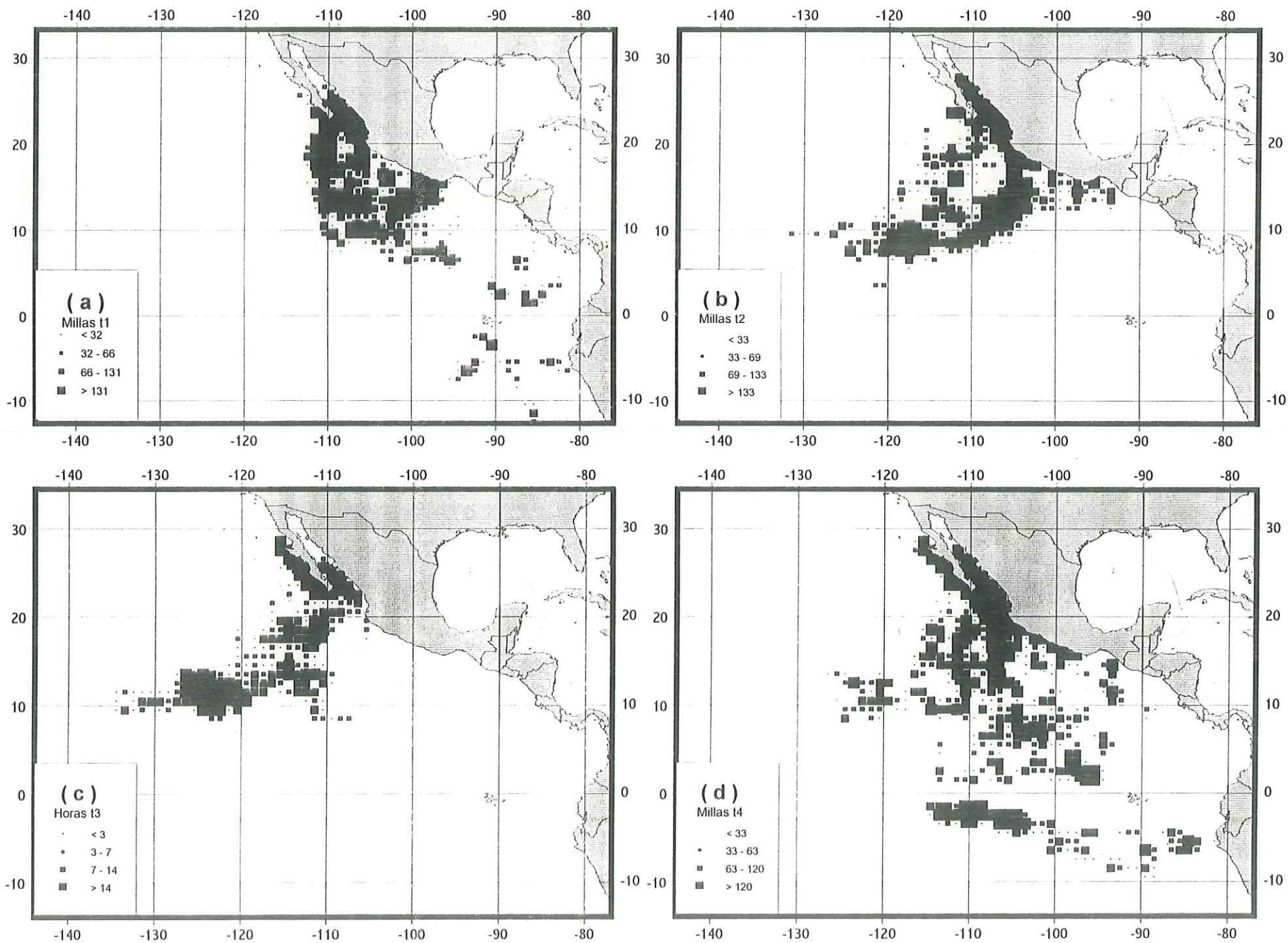


Fig. 8. Esfuerzo pesquero estimado en millas navegadas por cuadrante, (a) trim.1, (b) trim.2, (c) trim.3 y (d) trim.4, 1993.

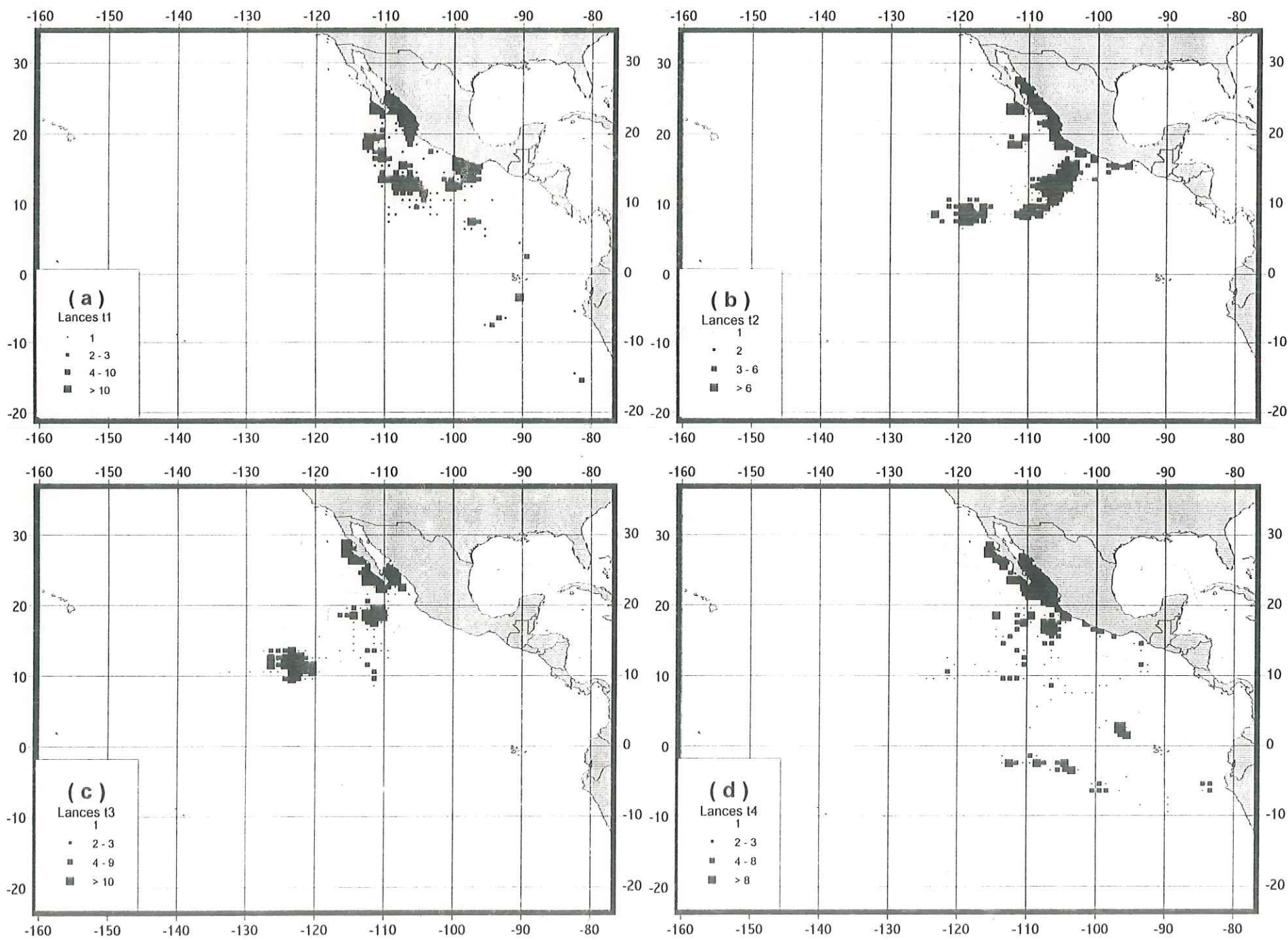


Fig. 9 . Esfuerzo pesquero estimado en total de lances por cuadrante, (a) trim.1, (b) trim.2, (c) trim.3 y (d) trim.4, 1993.

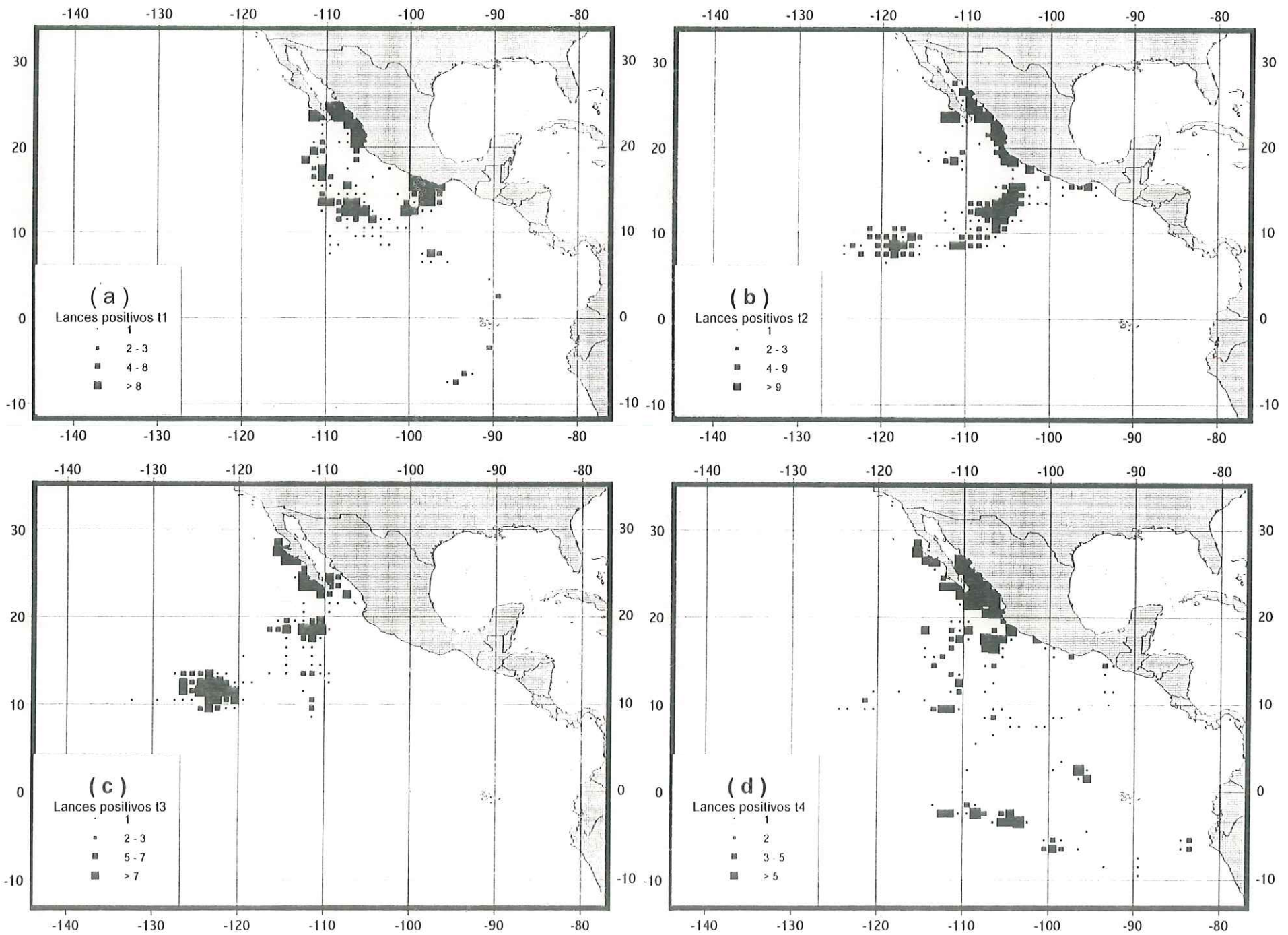


Fig. 10. Esfuerzo pesquero estimado en lances positivos por cuadrante, (a) trim.1, (b) trim.2, (c) trim.3 y (d) trim.4, 1993.

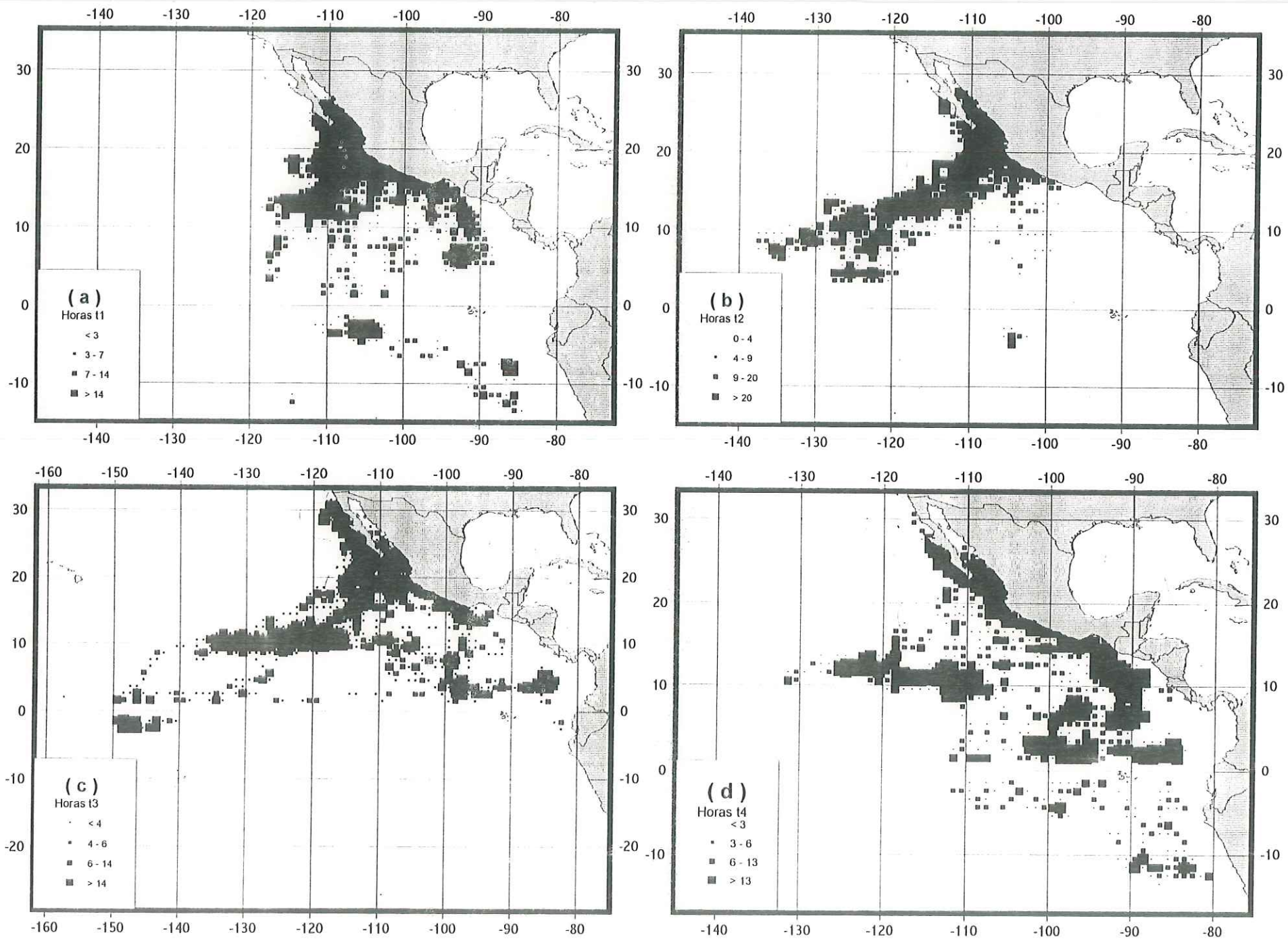


Fig.11. Esfuerzo pesquero estimado en horas de búsqueda por cuadrante, (a) trim.1, (b) trim.2, (c) trim.3 y (d) trim.4, 1994.

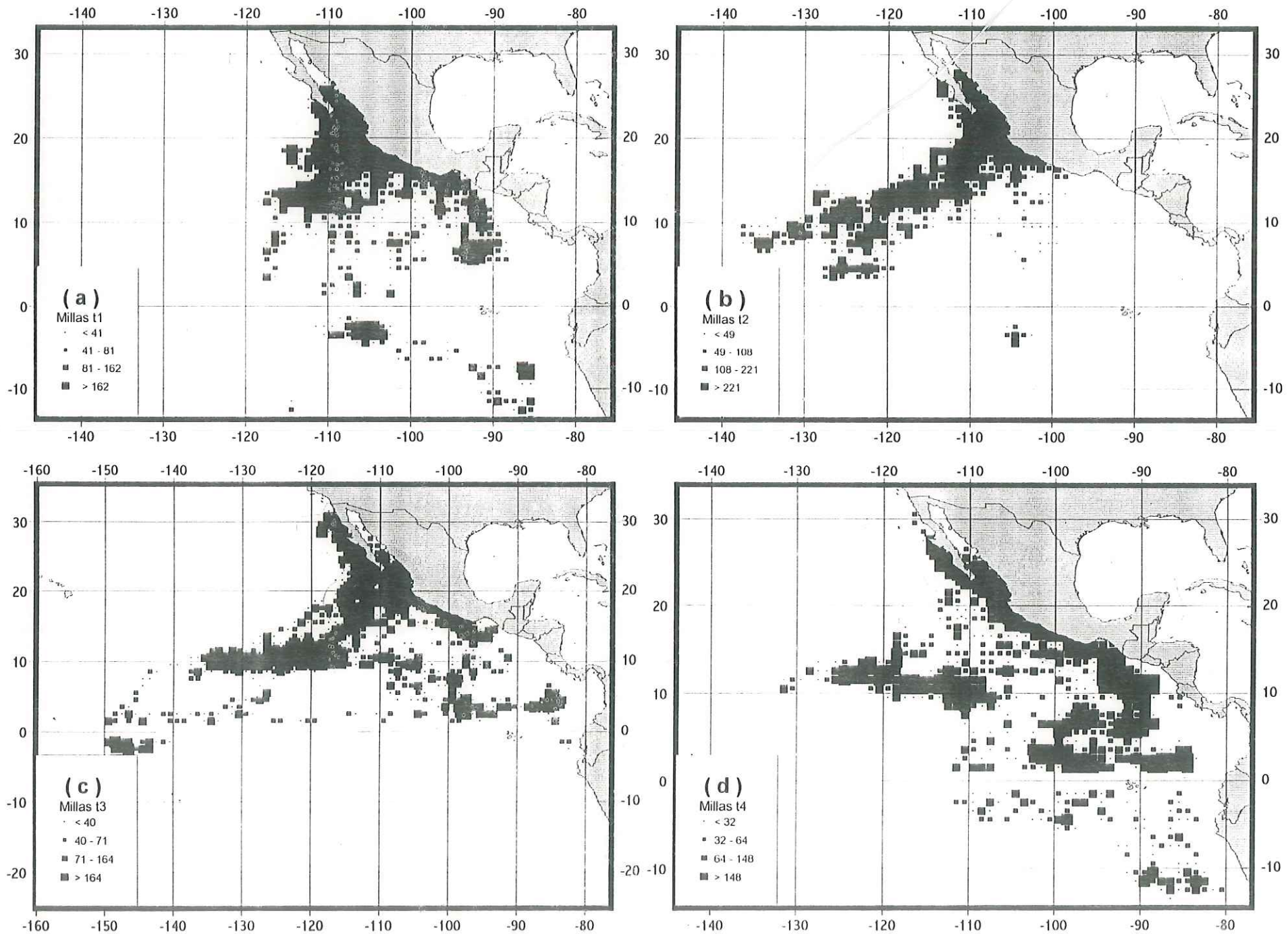


Fig.12. Esfuerzo estimado en millas navegadas por cuadrante, (a) trim.1, (b) trim.2, (c) trim.3 y (d) trim.4, 1994.

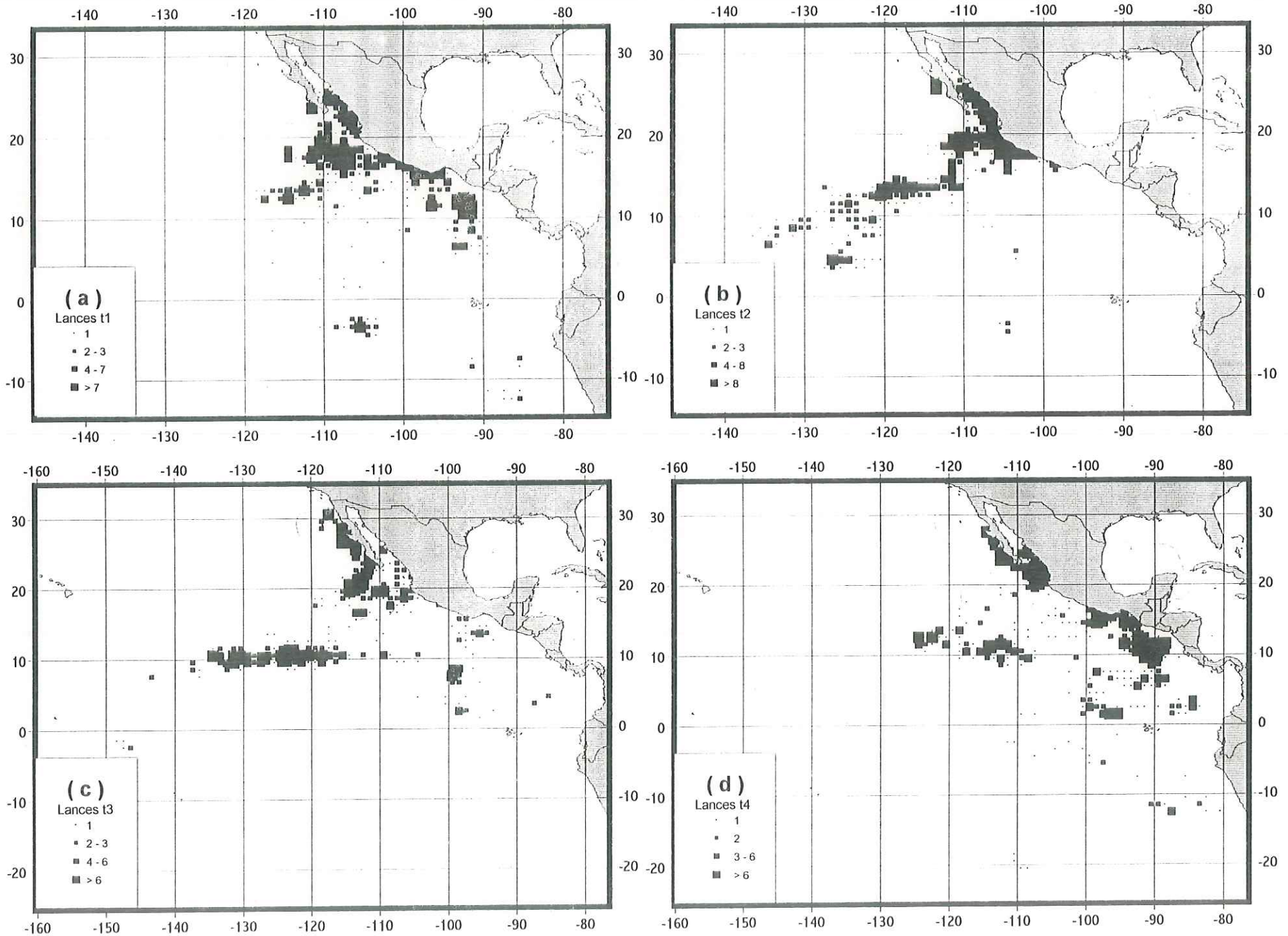


Fig. 13. Esfuerzo pesquero estimado en total de lances por cuadrante, (a) trim.1, (b) trim.2, (c) trim.3 y (d) trim.4, 1994.

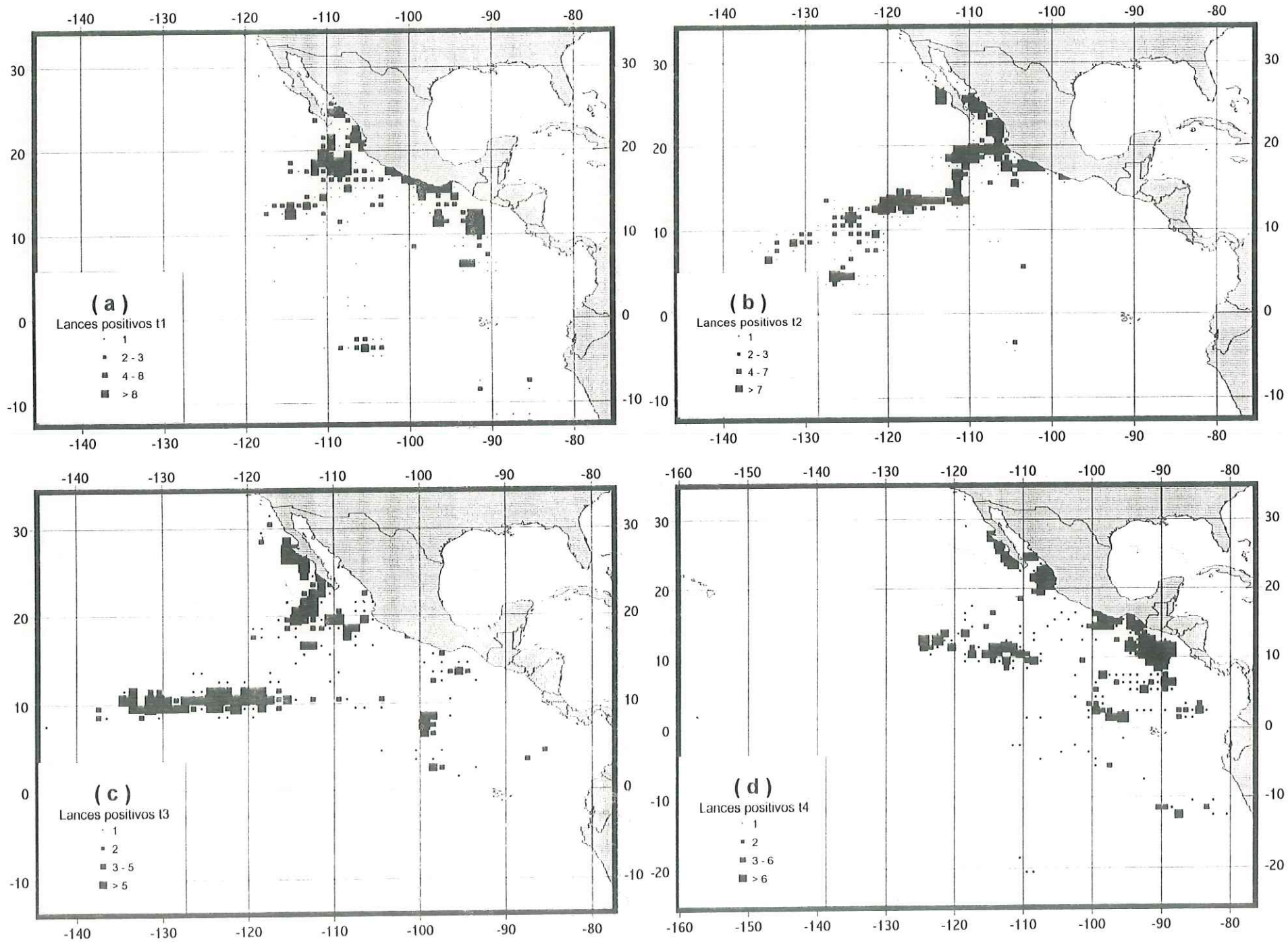


Fig.14. Esfuerzo pesquero estimado en lances positivos por cuadrante, (a) trim.1, (b) trim.2, (c) trim.3 y (d) trim.4, 1994.

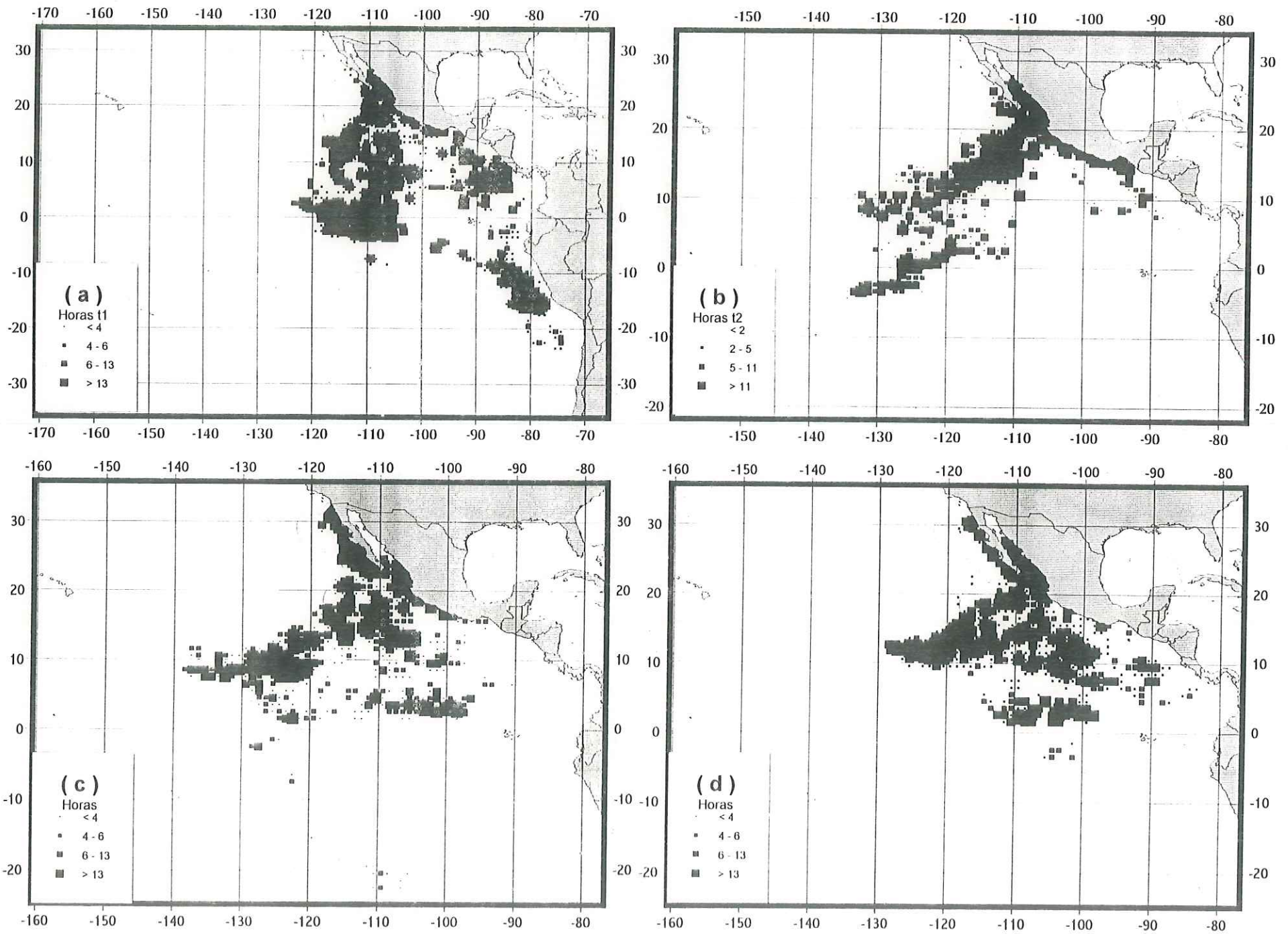


Fig. 15. Esfuerzo pesquero estimado en horas de búsqueda por cuadrante, (a) trim.1, (b) trim.2, (c) trim.3 y (d) trim.4, 1995.

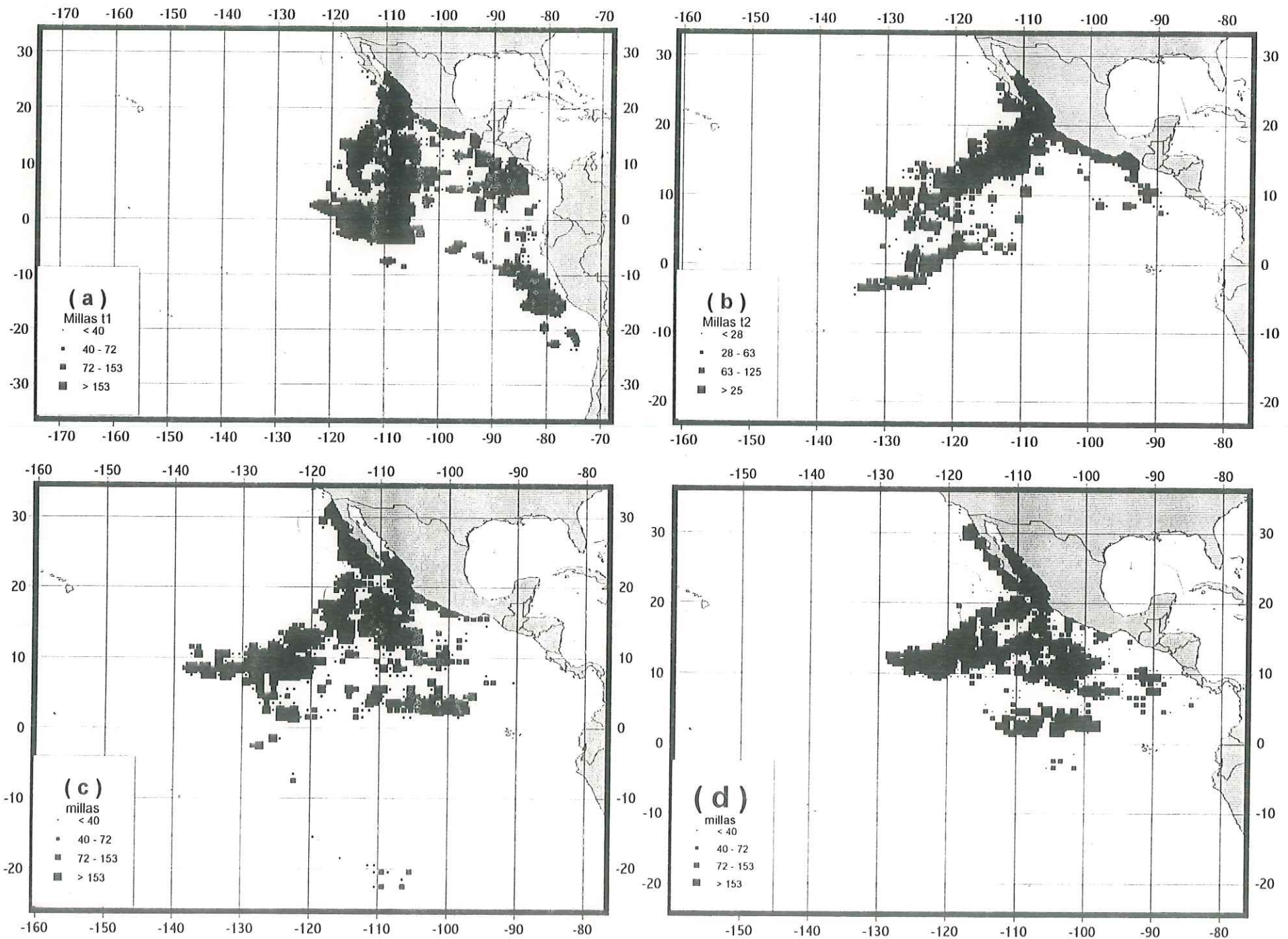


Fig. 16. Esfuerzo pesquero estimado en millas navegadas por cuadrante, (a) trim.1, (b) trim.2, (c) trim.3 y (d) trim.4, 1995.

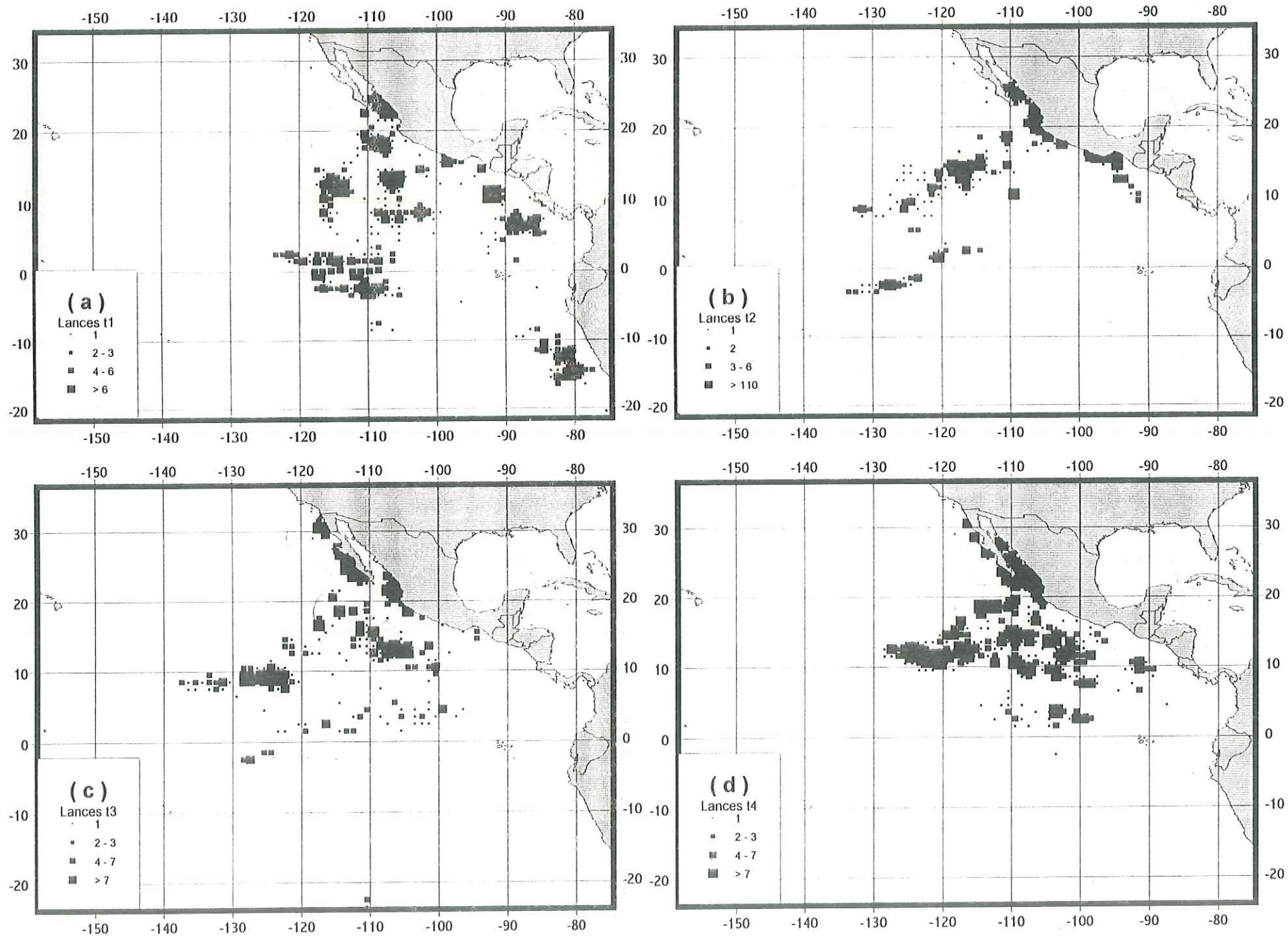


Fig. 17. Esfuerzo pesquero estimado en total de lances por cuadrante, (a) trim.1, (b) trim.2, (c) trim.3 y (d) trim.4, 1995.

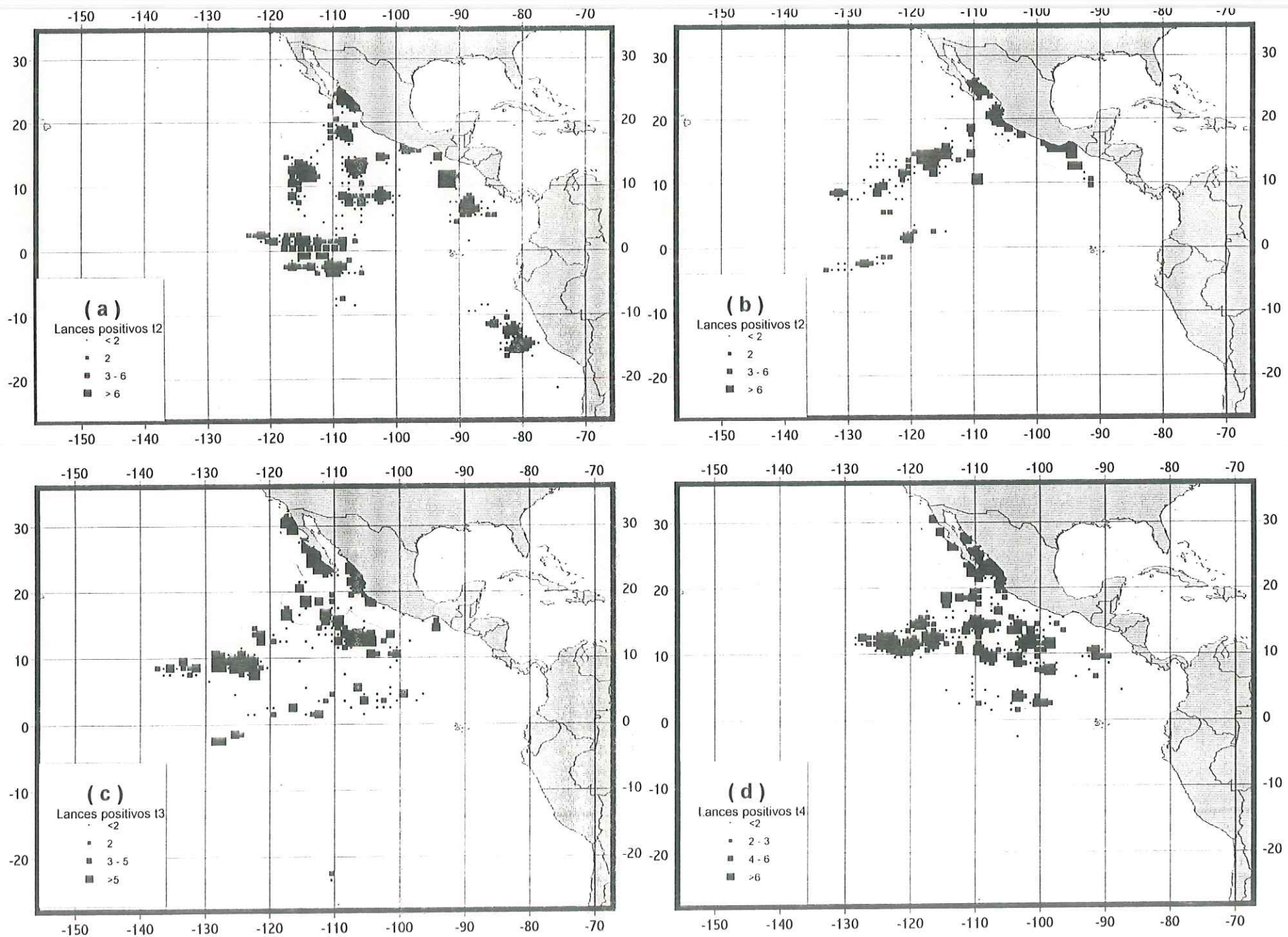


Fig. 18. Esfuerzo pesquero estimado en lances positivos por cuadrante, (a) trim.1, (b) trim.2, (c) trim.3 y (d) trim.4, 1995.

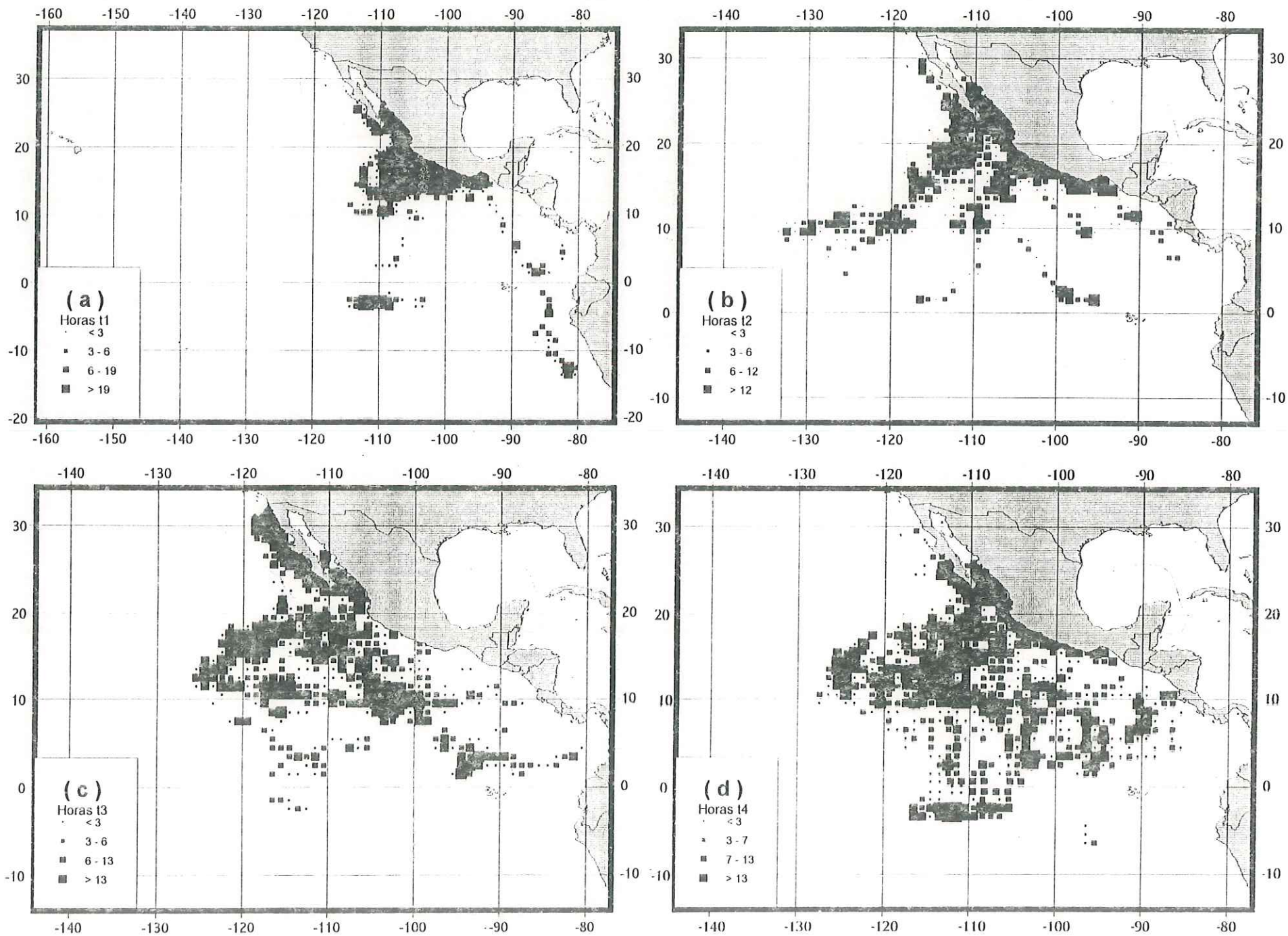


Fig. 19. Esfuerzo pesquero estimado en horas de búsqueda por cuadrante, (a) trim.1, (b) trim.2, (c) trim.3 y (d) trim.4, 1996.

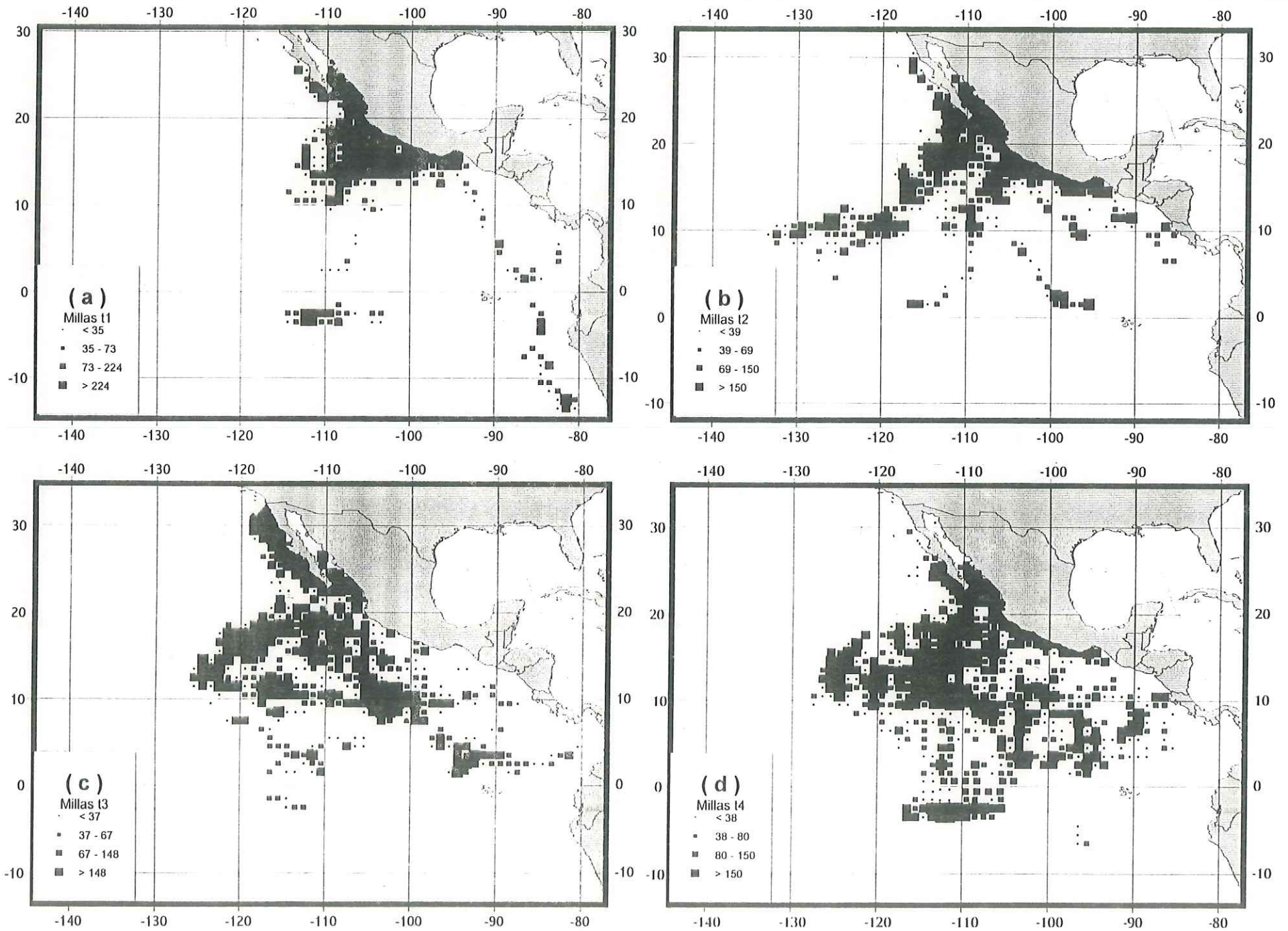


Fig. 20. Esfuerzo pesquero estimado en millas navegadas por cuadrante, (a) trim.1, (b) trim.2, (c) trim.3 y (d) trim.4, 1996.

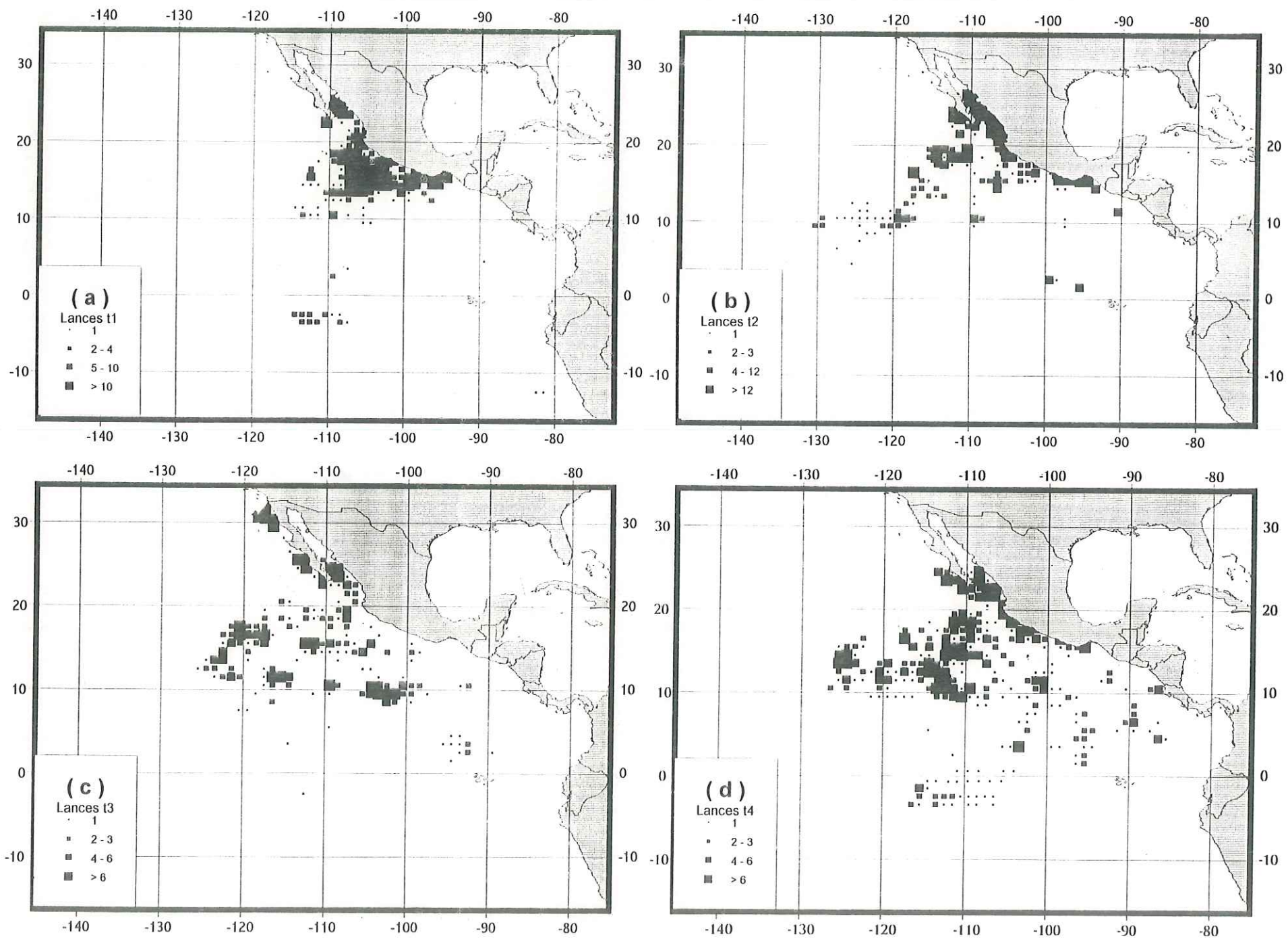


Fig. 21. Esfuerzo pesquero estimado en total de lances por cuadrante, (a) trim.1, (b) trim.2, (c) trim.3 y (d) trim.4, 1996.

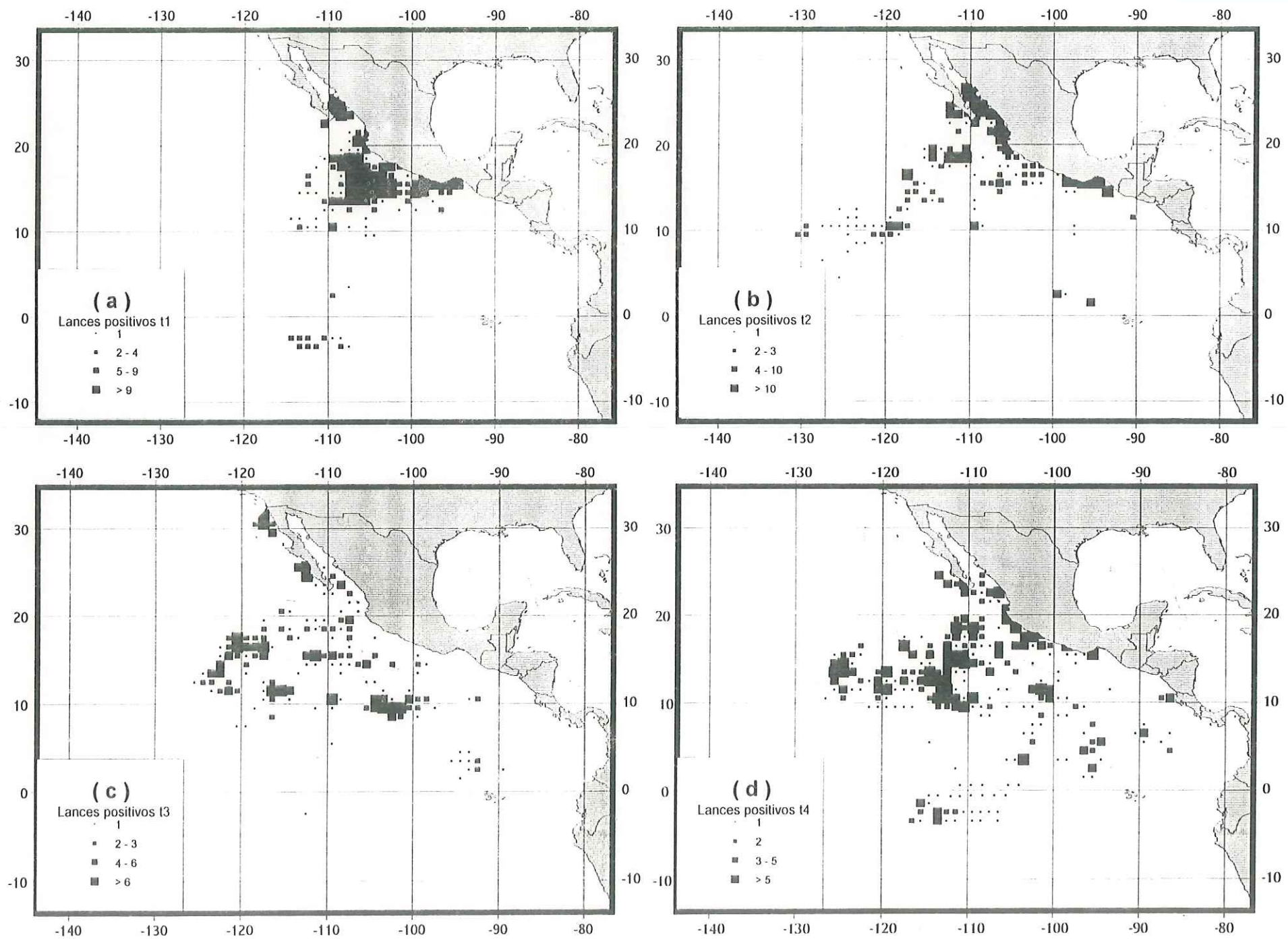


Fig. 22. Esfuerzo pesquero estimado en lances positivos por cuadrante, (a) trim.1, (b) trim.2, (c) trim.3 y (d) trim.4, 1996.

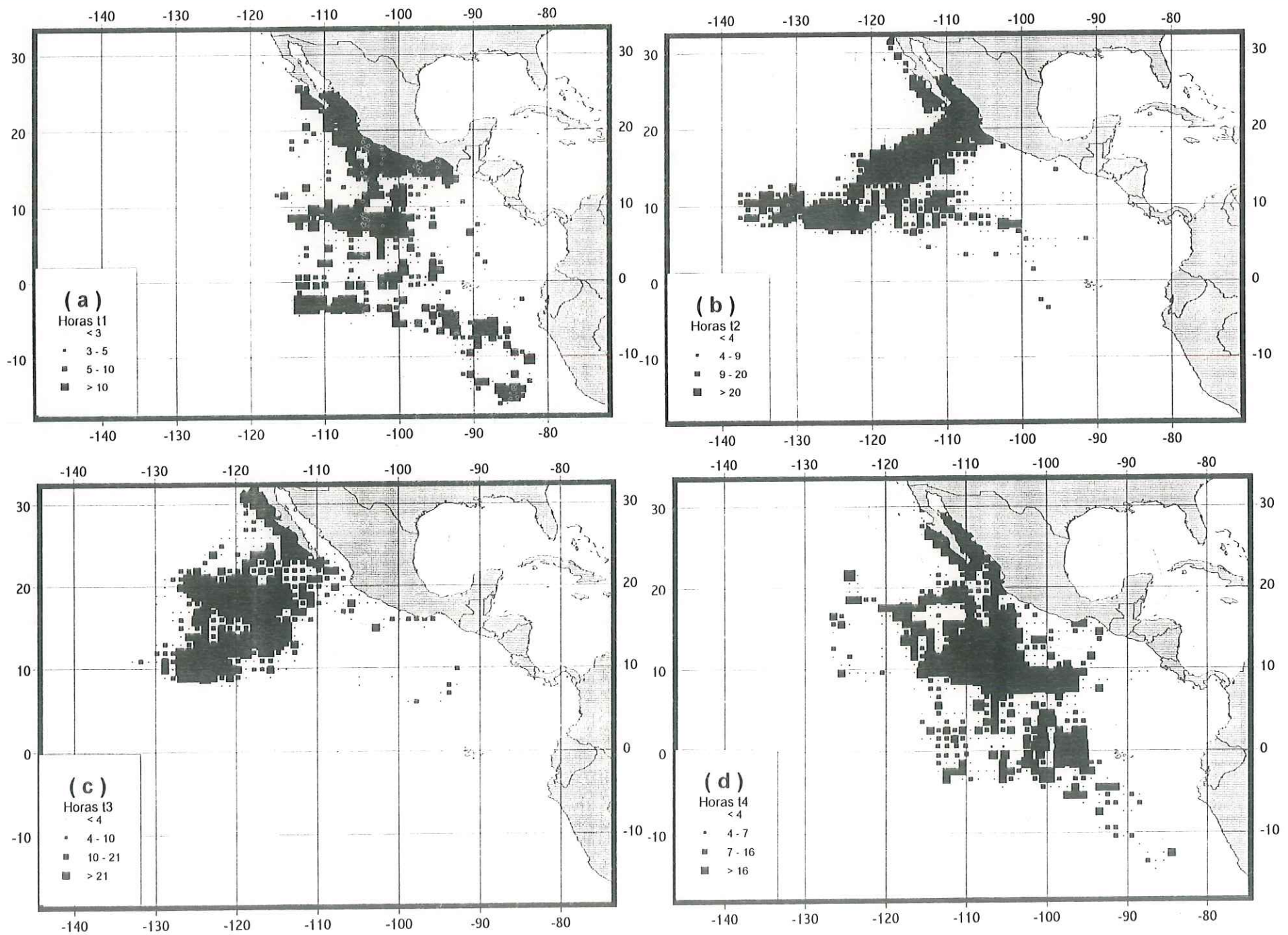


Fig. 23. Esfuerzo pesquero estimado en horas de búsqueda por cuadrante, (a) trim1, (b) trim 2, (c) trim 3 y (d) trim 4, 1997.

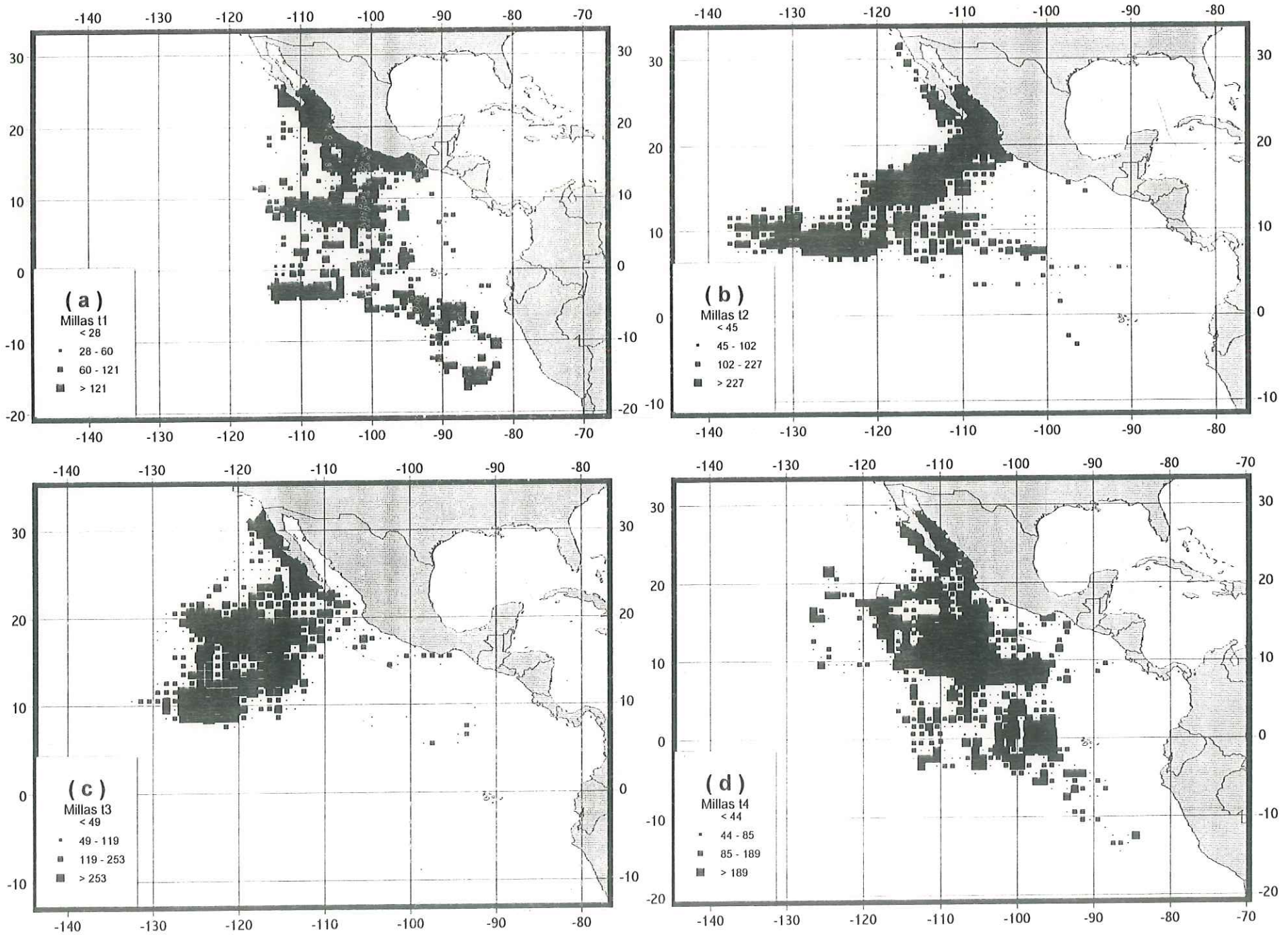


Fig. 24. Esfuerzo pesquero estimado en millas navegadas por cuadrante, (a) trim.1, (b) trim.2, (c) trim.3 y (d) trim.4, 1997.

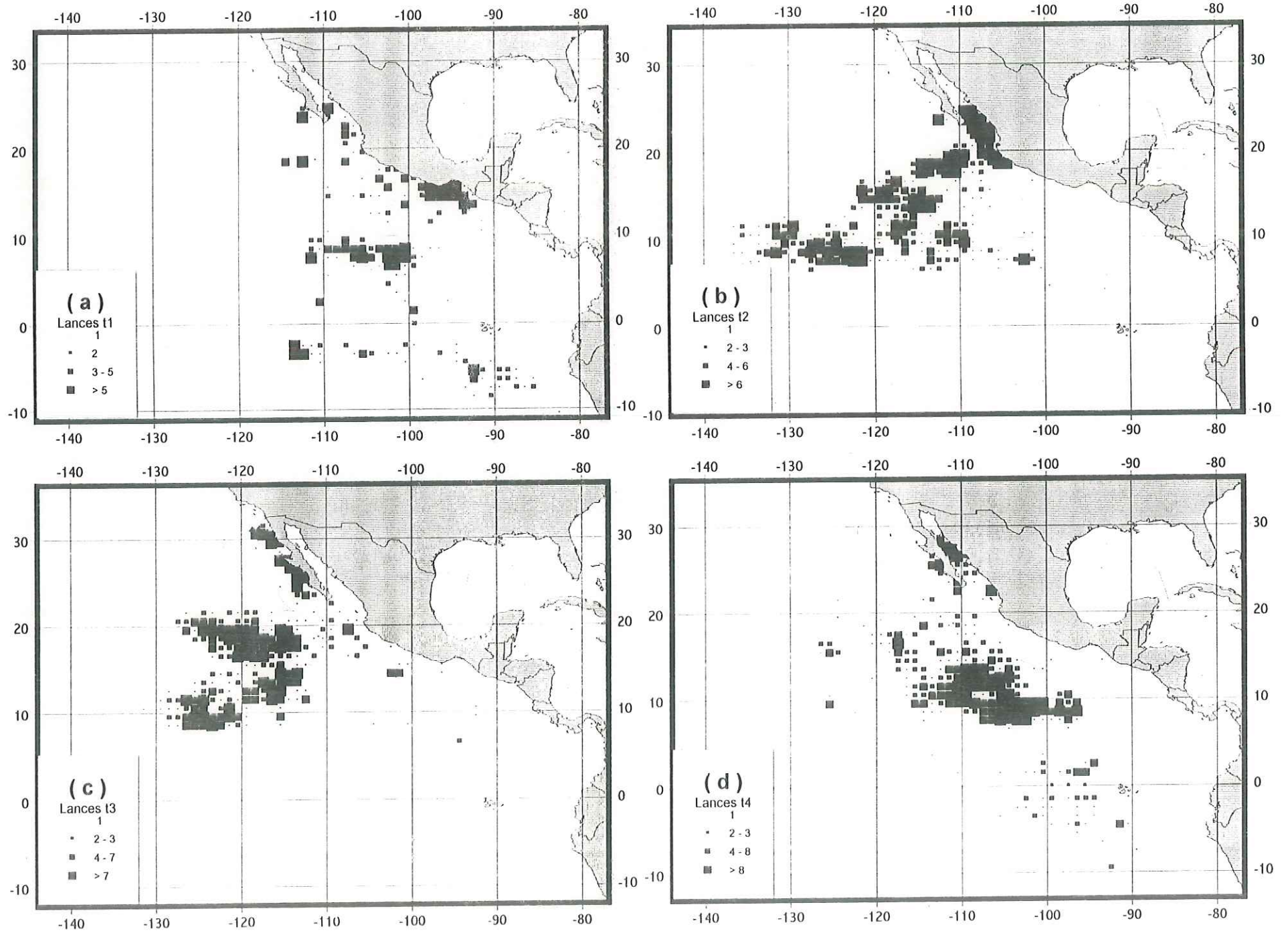


Fig. 25. Esfuerzo pesquero estimado en total de lances por cuadrante, (a) trim.1, (b) trim.2, (c) trim.3 y (d) trim.4, 1997.

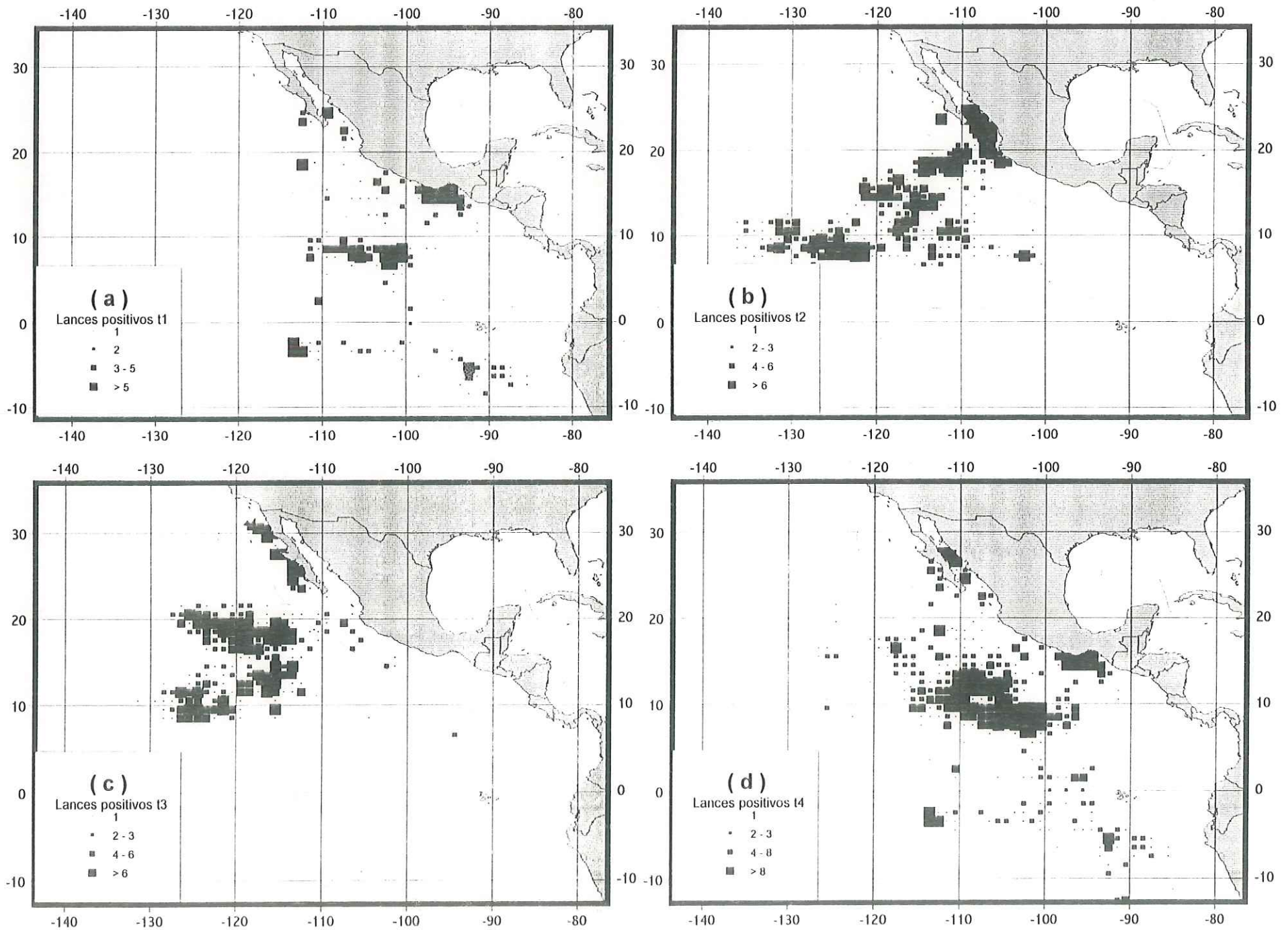


Fig. 26. Esfuerzo pesquero estimado en lances positivos por cuadrante, (a) trim.1, (b) trim.2, (c) trim.3 y (d) trim.4, 1997.

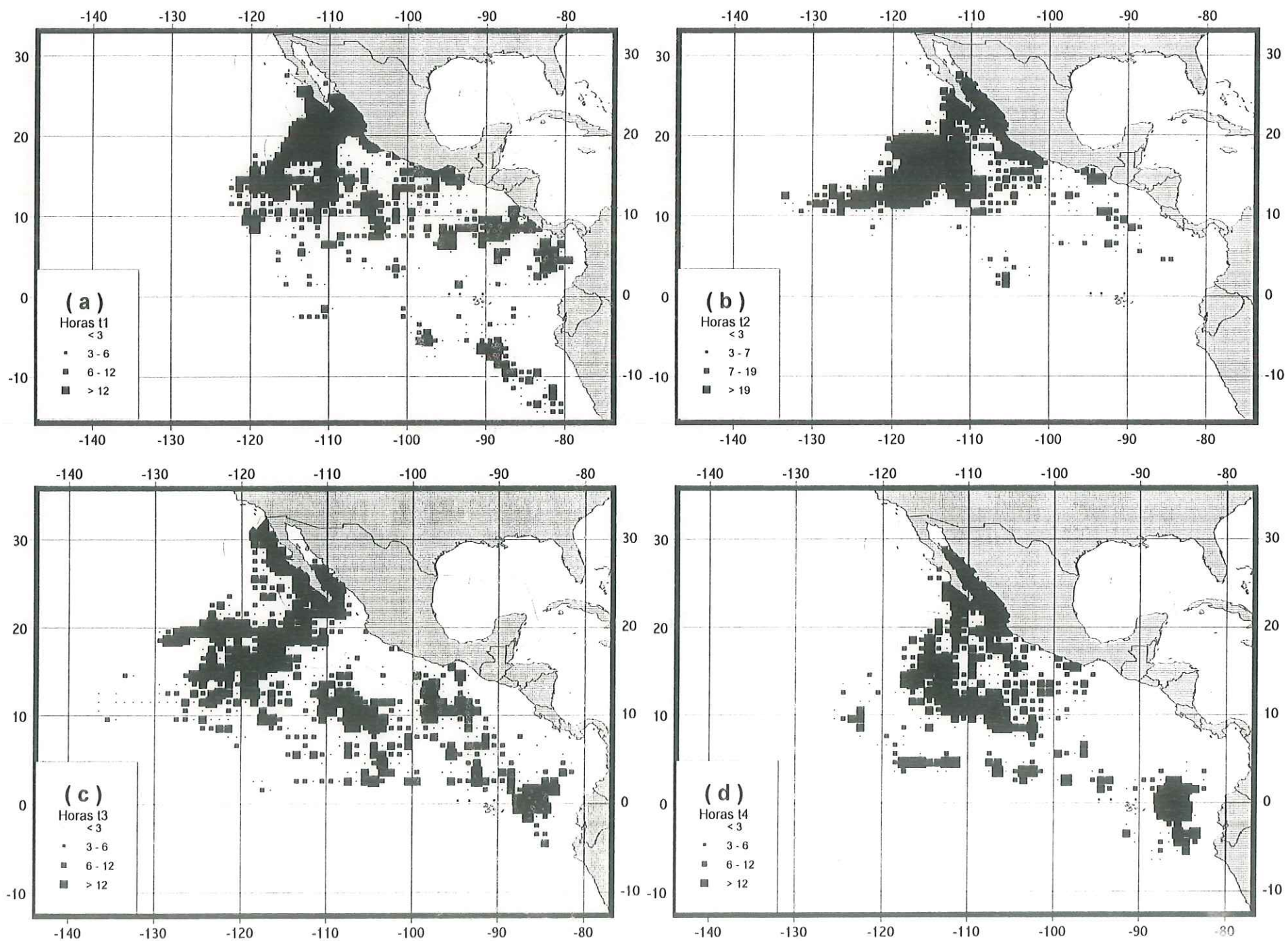


Fig. 27. Esfuerzo pesquero estimado en horas de búsqueda por cuadrante, (a) trim.1, (b) trim.2, (c) trim.3 y (d) trim.4 1998

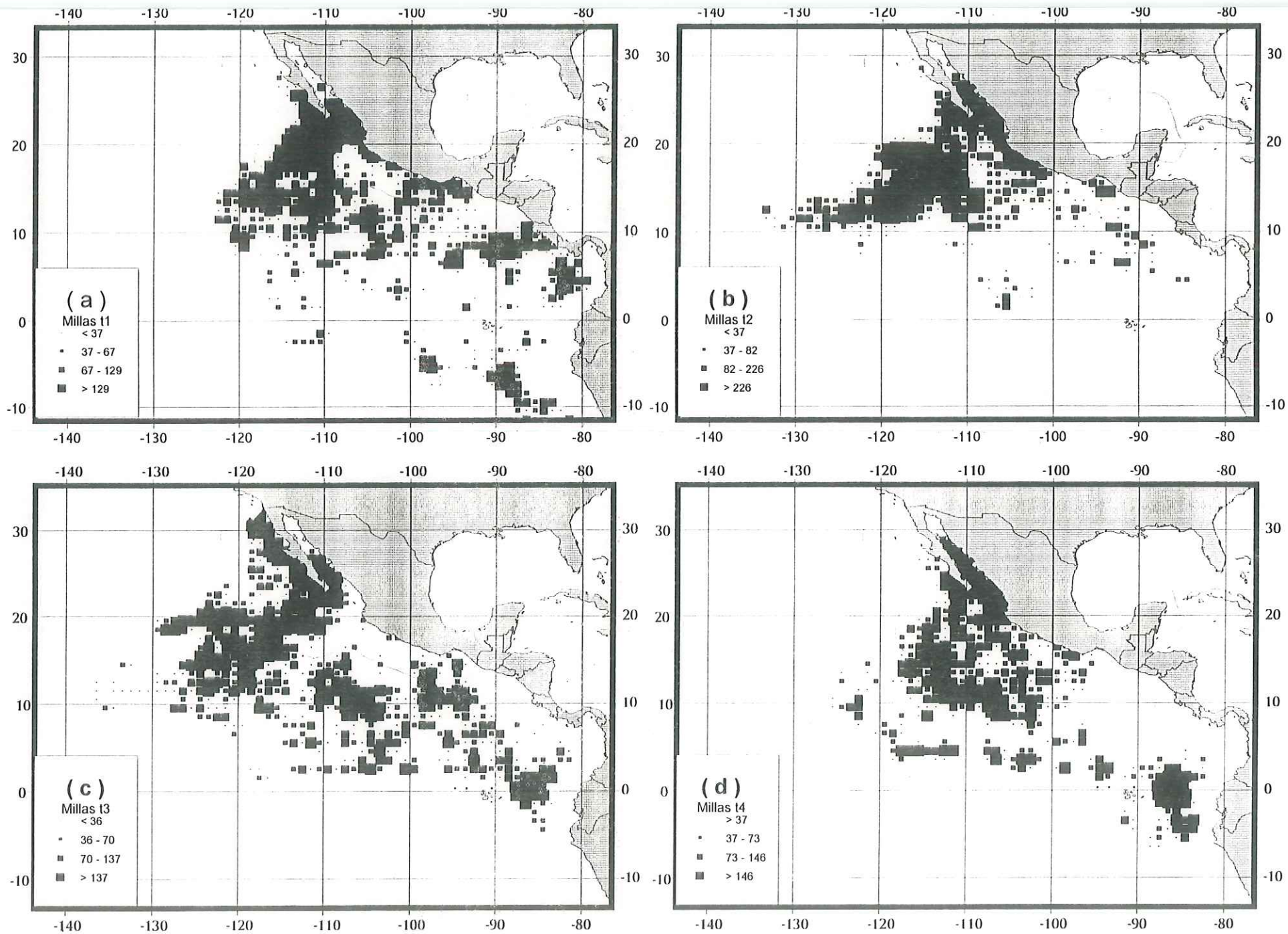


Fig. 28. Esfuerzo pesquero estimado en millas navegadas por cuadrante, (a) trim.1, (b) trim.2, (c) trim.3 y (d) trim.4 1998.

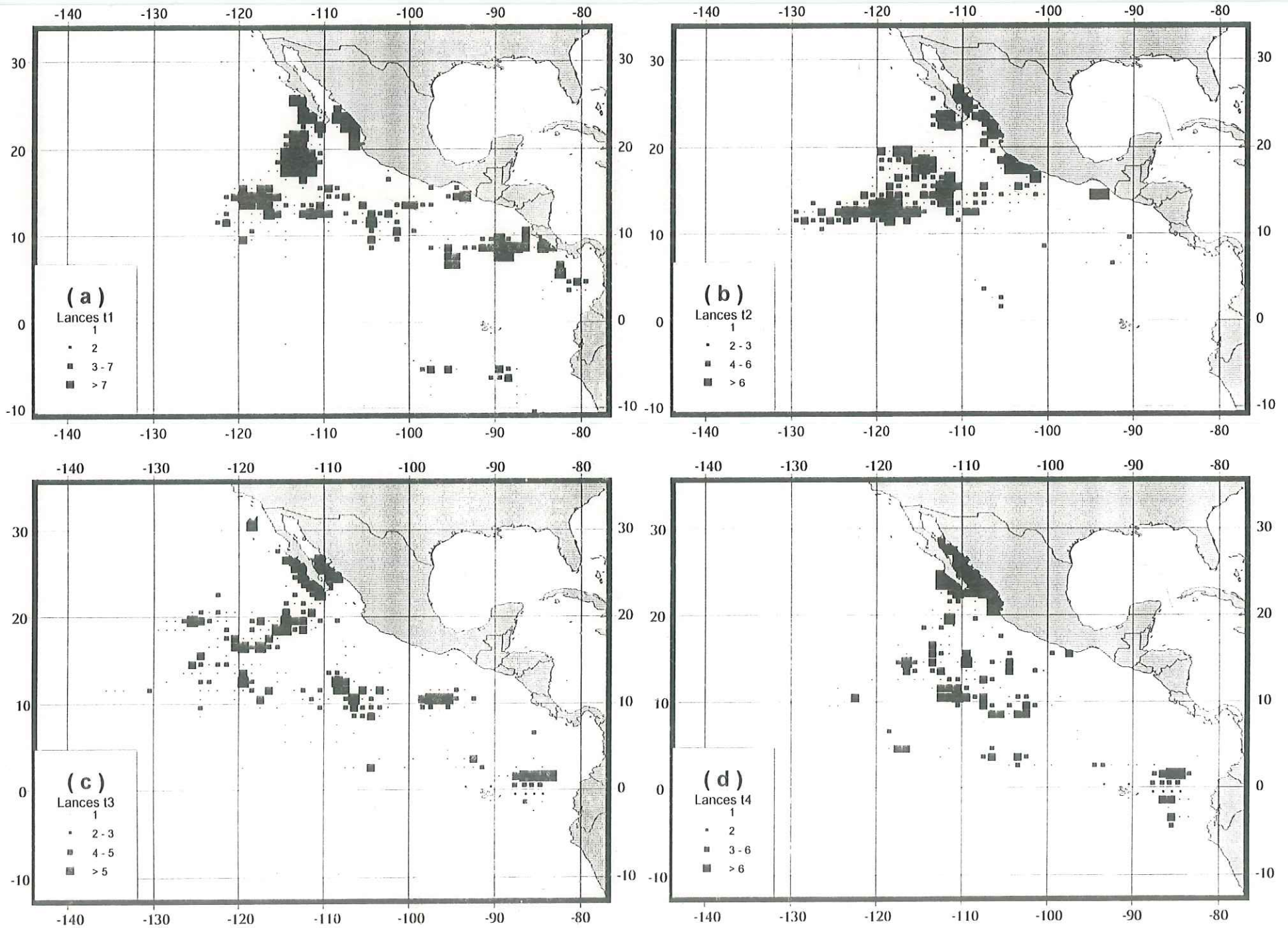


Fig. 29. Esfuerzo pesquero estimado en total de lances por cuadrante, (a) trim.1, (b) trim.2, (c) trim.3 y (d) trim.4, 1998.

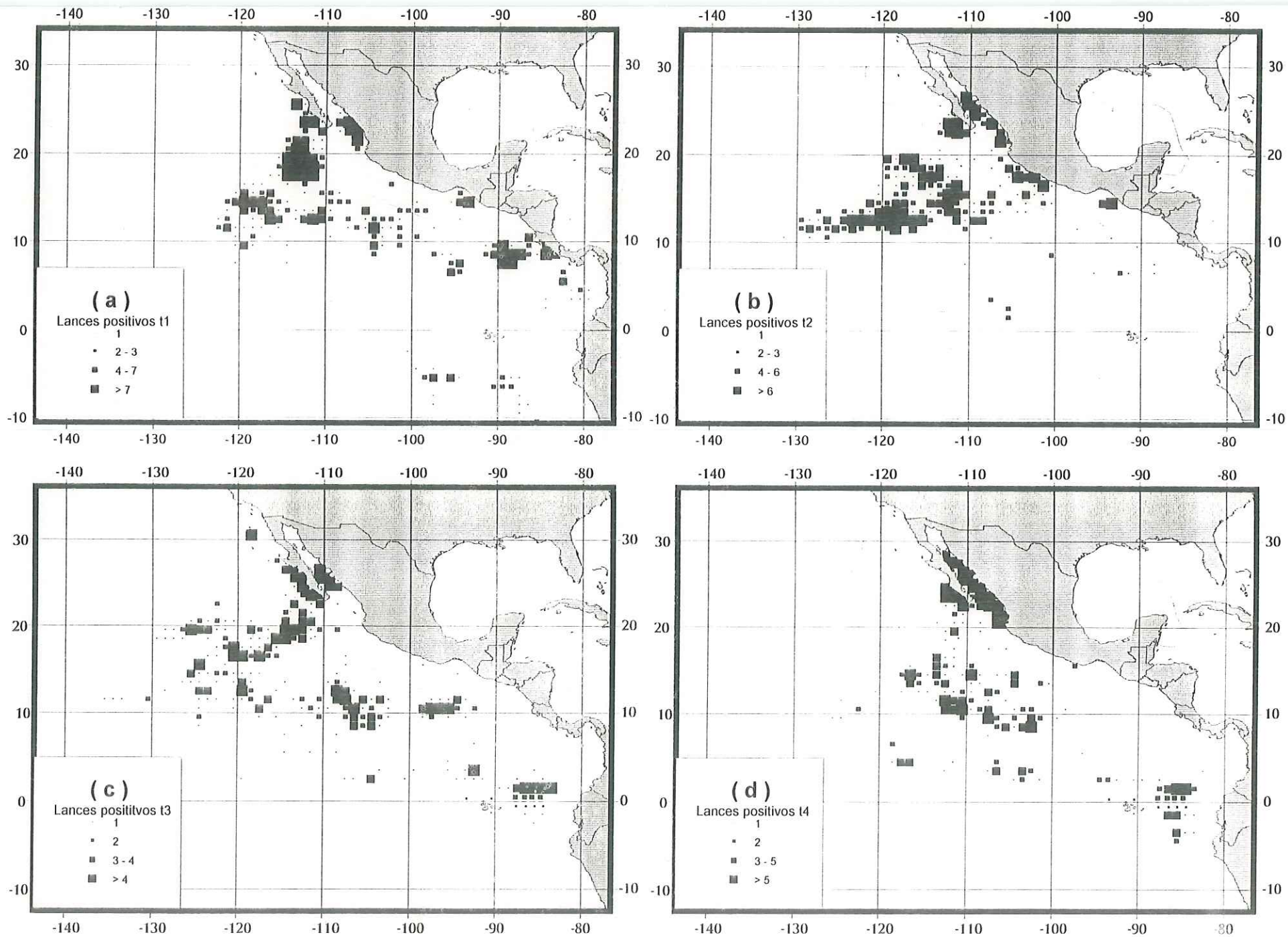


Fig. 30. Esfuerzo pesquero estimado en lances positivos por cuadrante, (a) trim.1, (b) trim.2, (c) trim.3 y (d) trim.4, 1998.

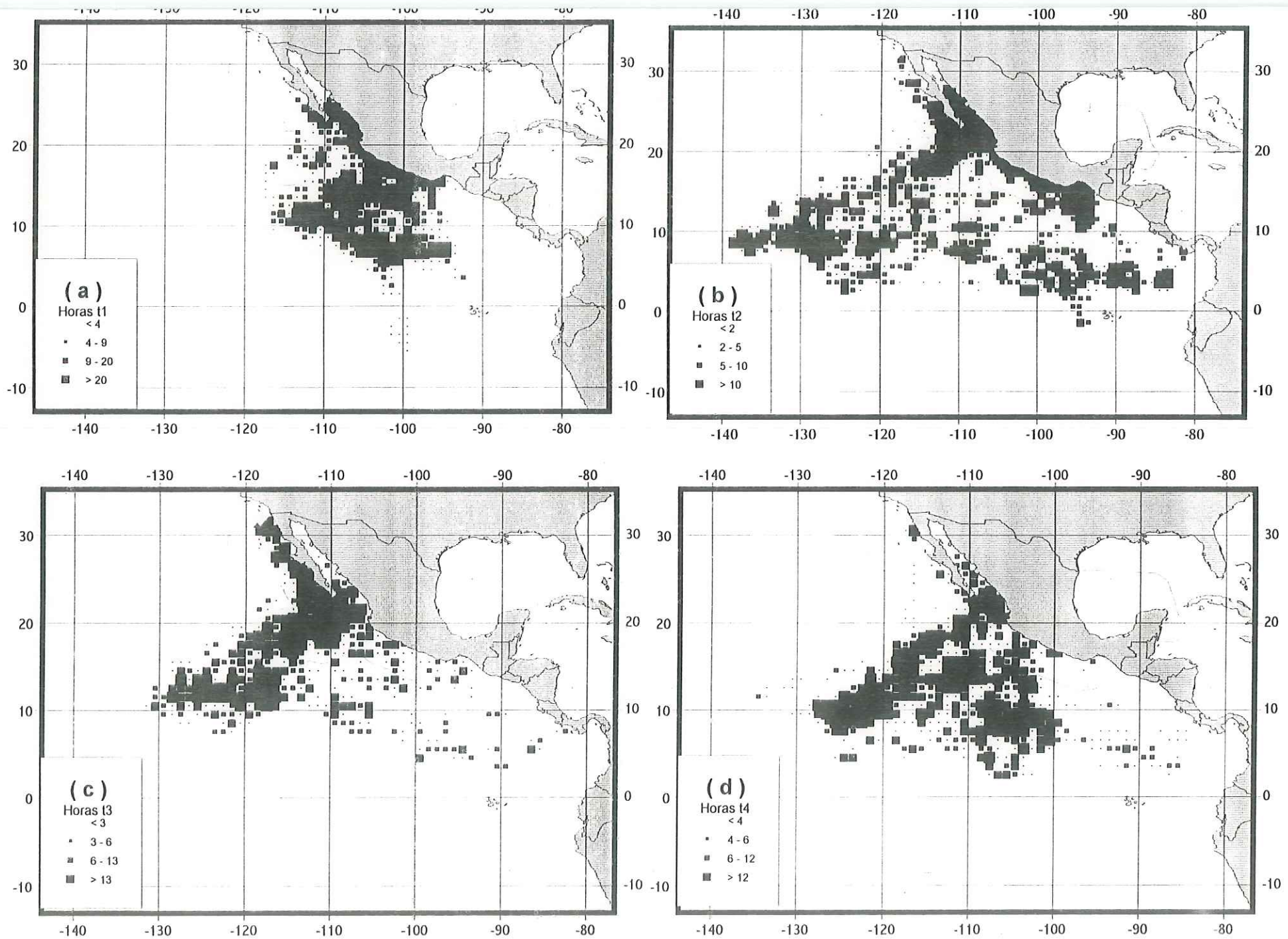


Fig. 31. Esfuerzo pesquero estimado en horas de búsqueda por cuadrante, (a) trim.1, (b) trim.2, (c) trim.3, y (d) trim.4, 1999.

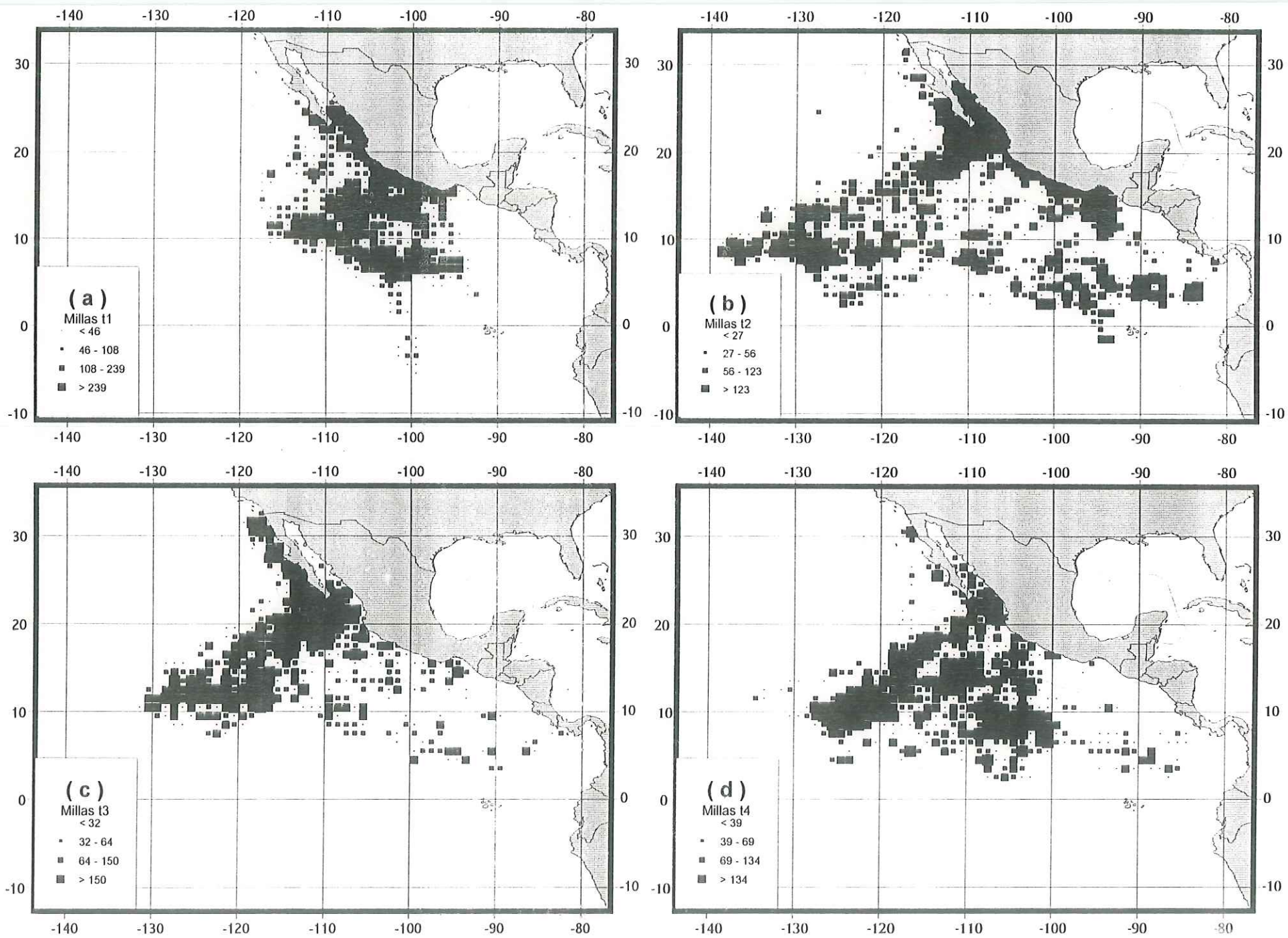


Fig.32. Esfuerzo pesquero estimado en millas navegadas por cuadrante, (a) trim.1, (b) trim.2, (c) trim.3 y (d) trim.4, 1999.

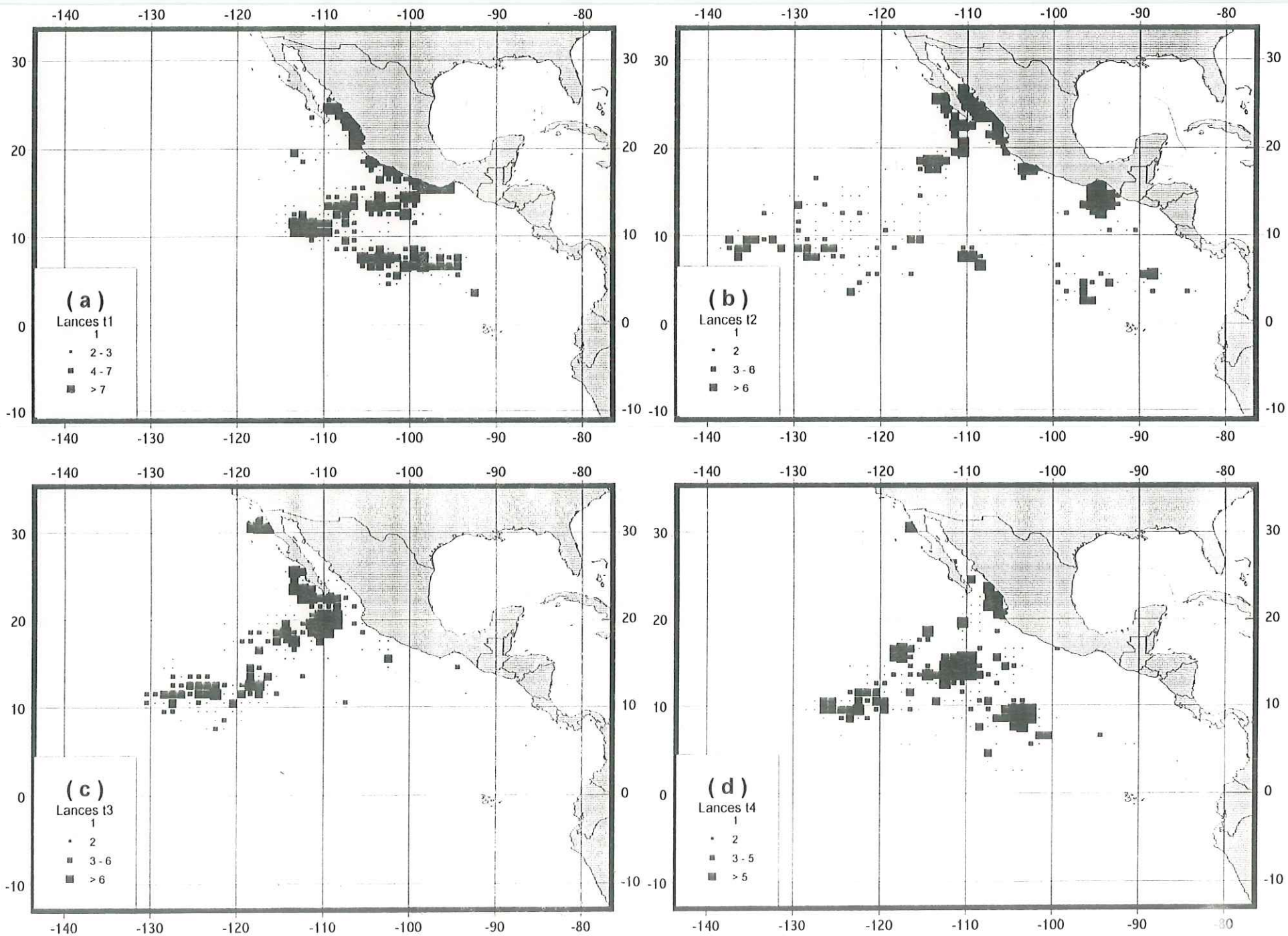


Fig. 33. Esfuerzo pesquero estimado en total de lances por cuadrante, (a) trim.1, (b) trim.2, (c) trim.3 y (d) trim.4, 1999.

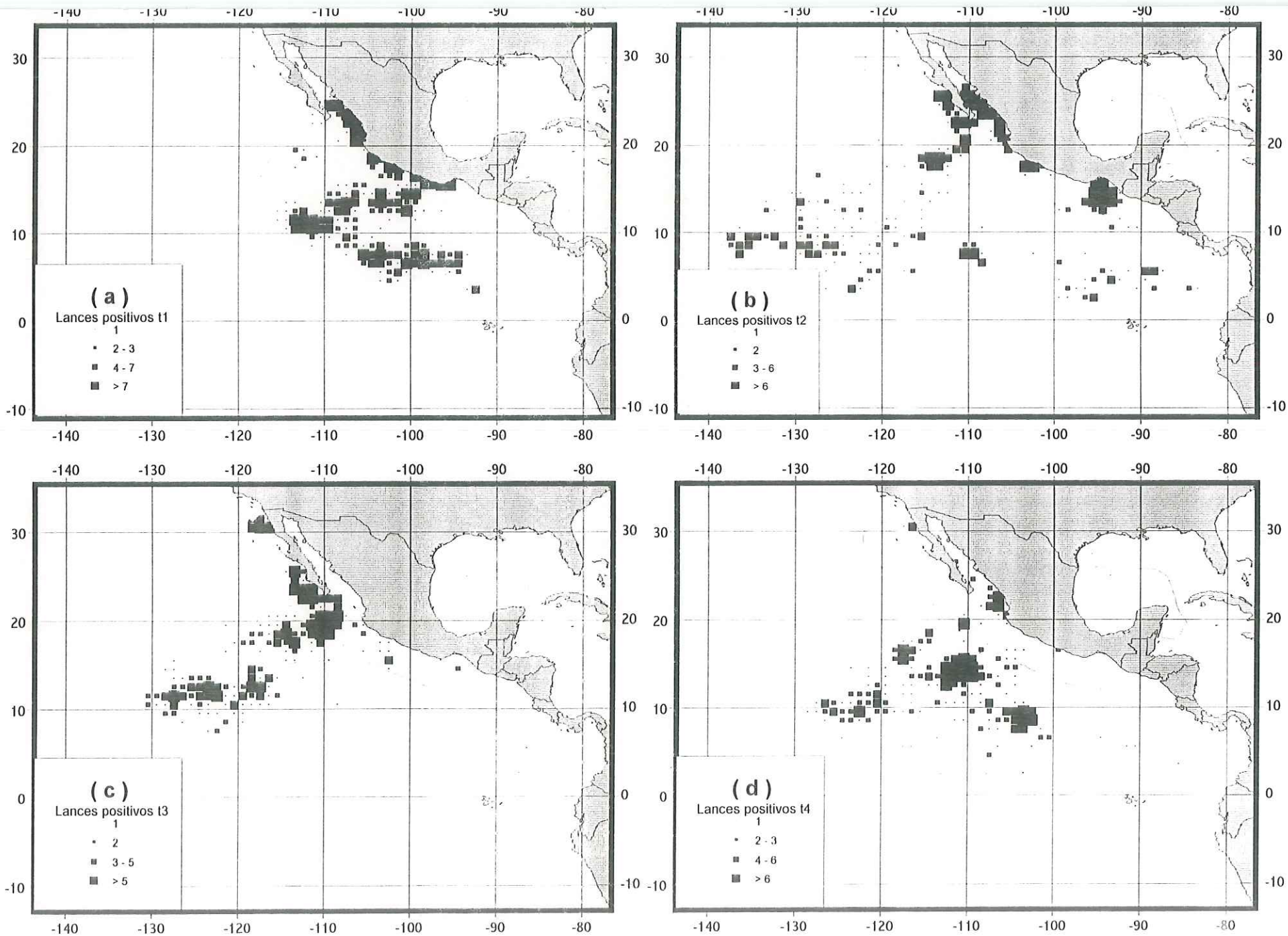


Fig. 34. Esfuerzo pesquero estimado en lances positivos por cuadrante, (a) trim.1, (b) trim.2, (c) trim. 3 y (d) trim.4, 1999.

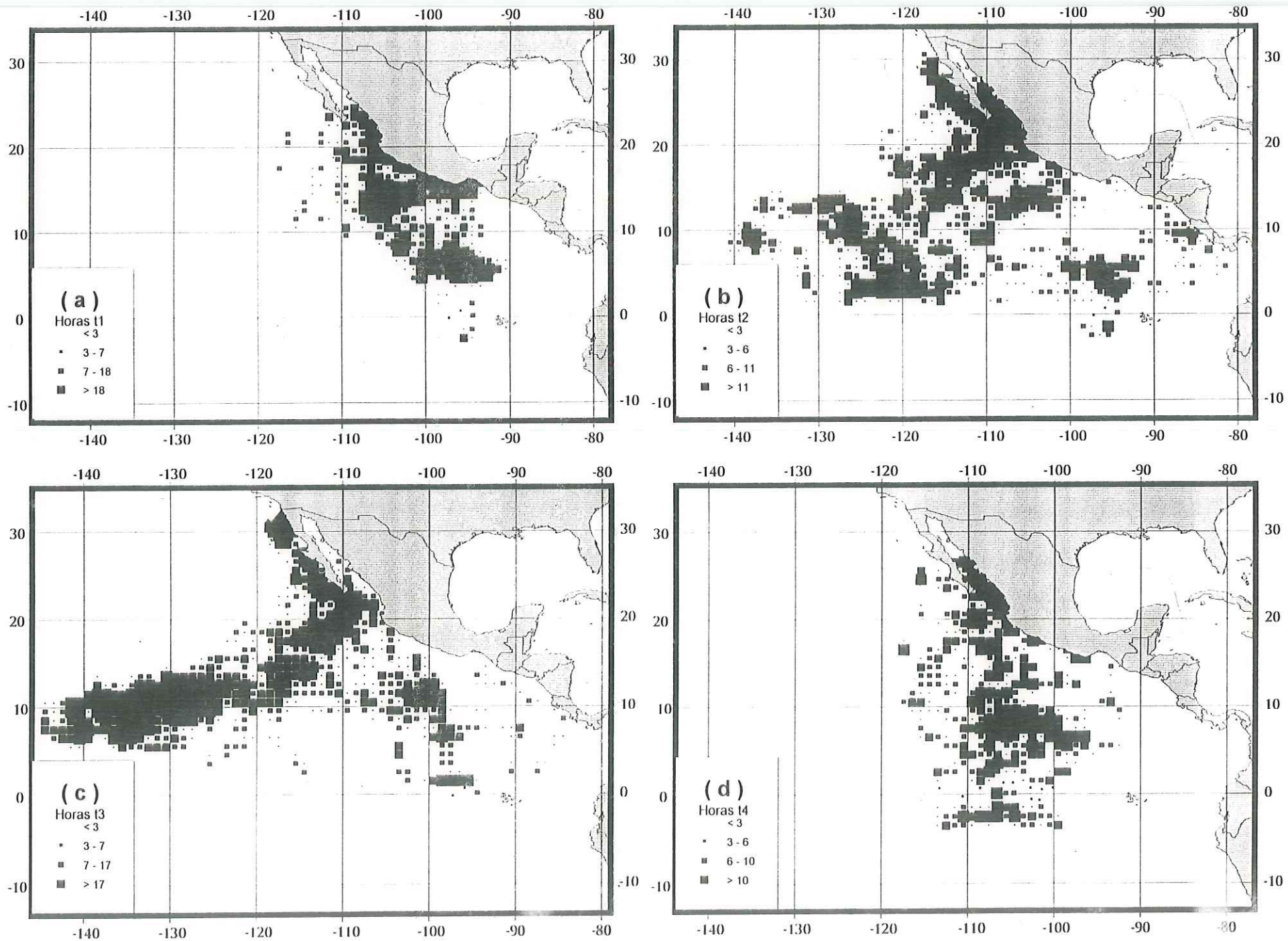


Fig. 35. Esfuerzo pesquero estimado en horas de búsqueda por cuadrante, (a) trim.1, (b) trim.2, (c) trim.3 y (d) trim.4, 2000.

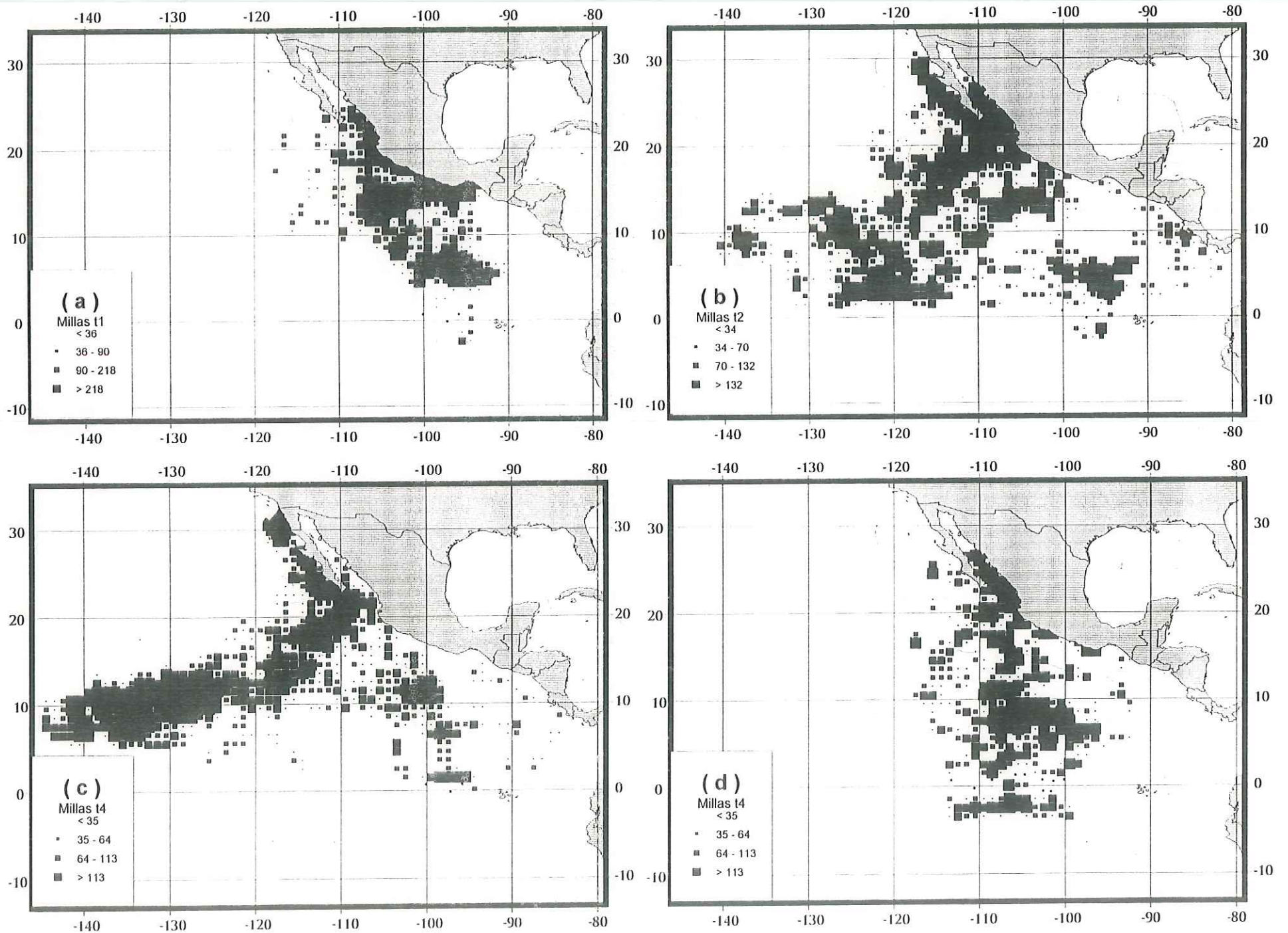


Fig. 36. Esfuerzo pesquero estimado en millas navegadas por cuadrante, (a) trim.1, (b) trim.2, (c) trim.3 y (d) trim.4, 2000.

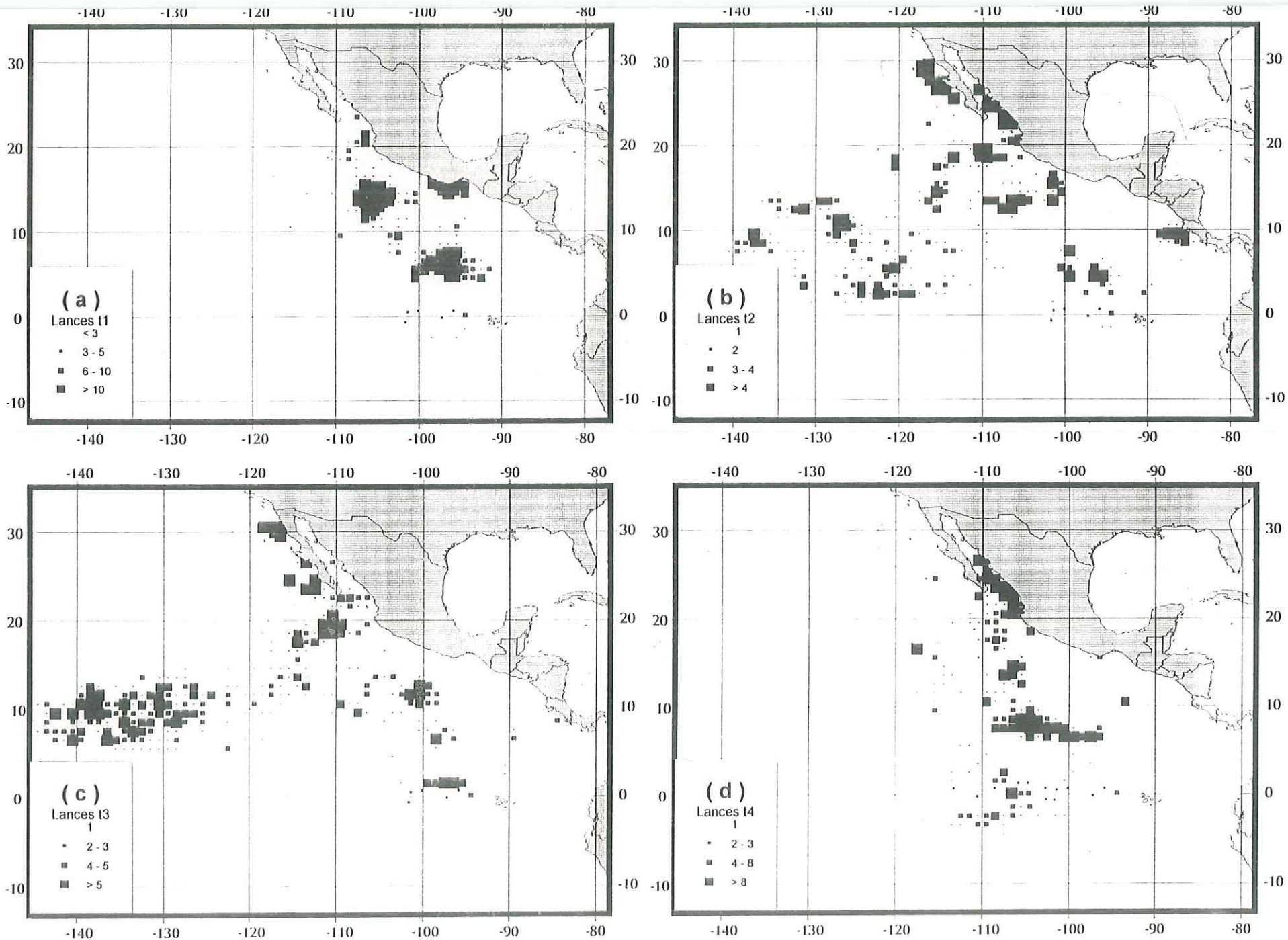


Fig. 37. Esfuerzo pesquero estimado en total de lances por cuadrante, (a) trim.1, (b) trim.2, (c) trim.3 y (d) trim.4, 2000.

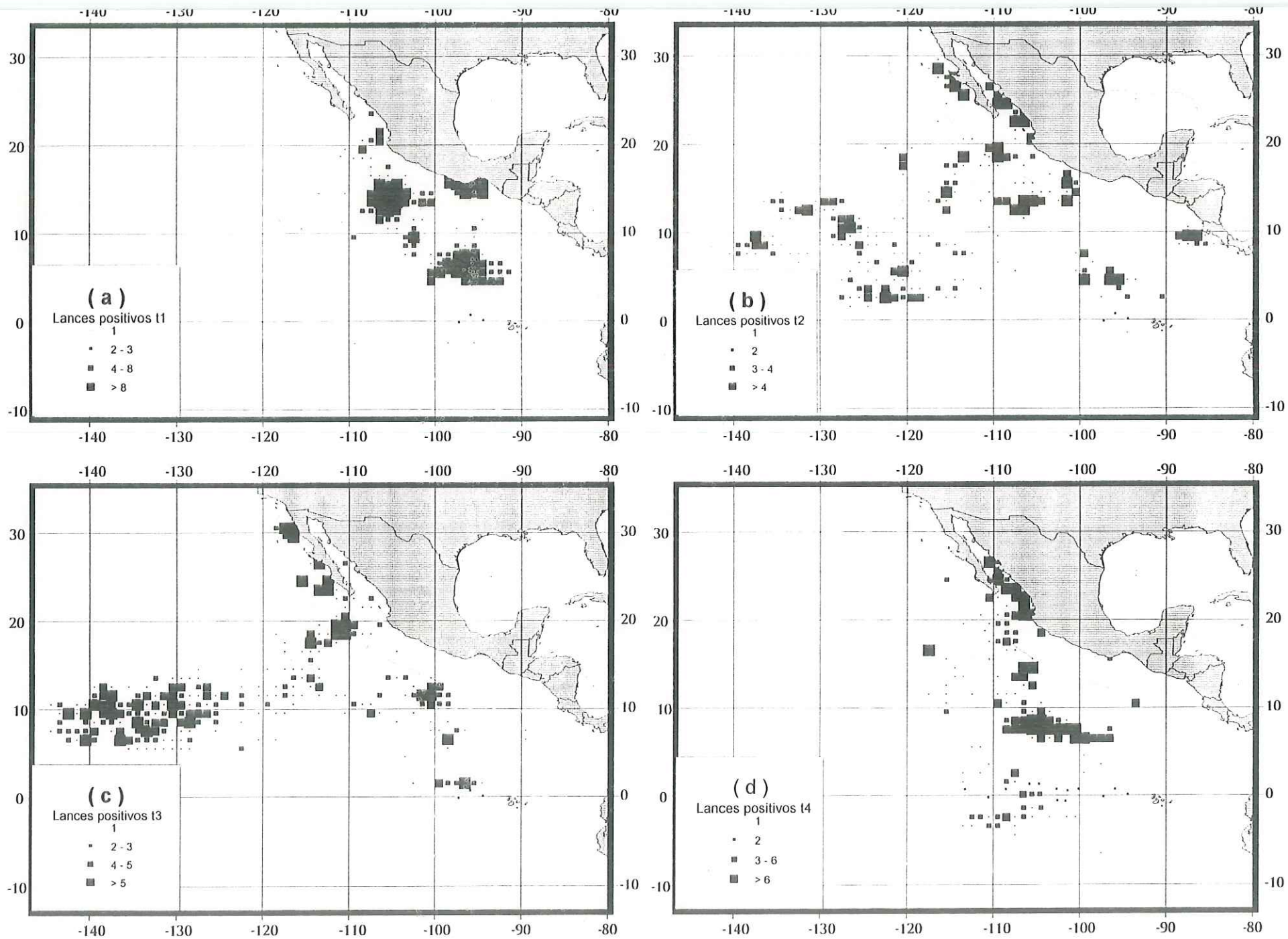


Fig. 38. Esfuerzo pesquero estimado en lances positivos por cuadrante, (a) trim.1, (b) trim.2, (c) trim.3 y (d) trim. 4, 2000.

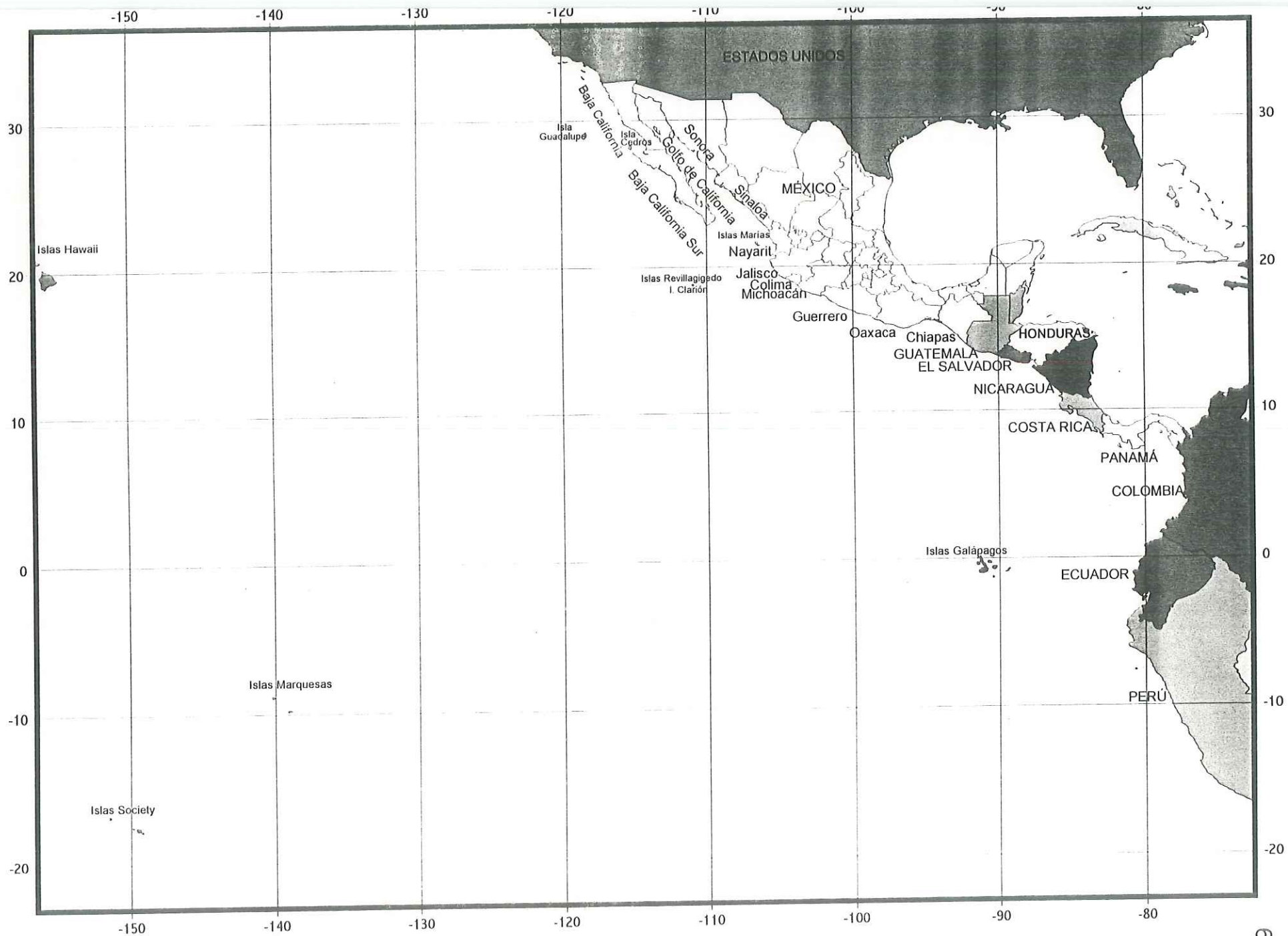


Fig. 39. Mapa de referencia geopolítica del OPO.

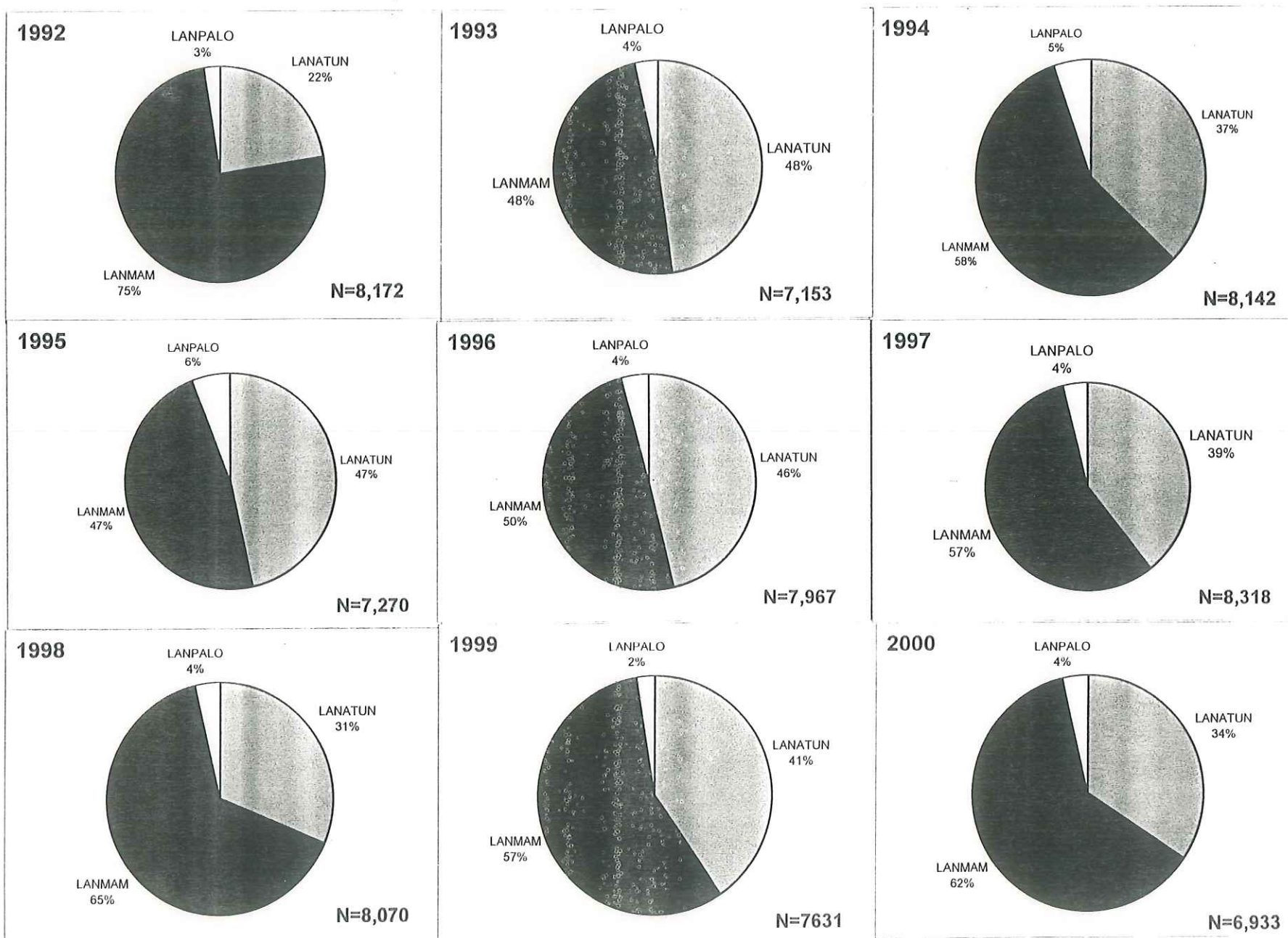


Fig.40.- Proporción del tipo de lances realizados por la flota atunera mexicana de 1992 a 2000

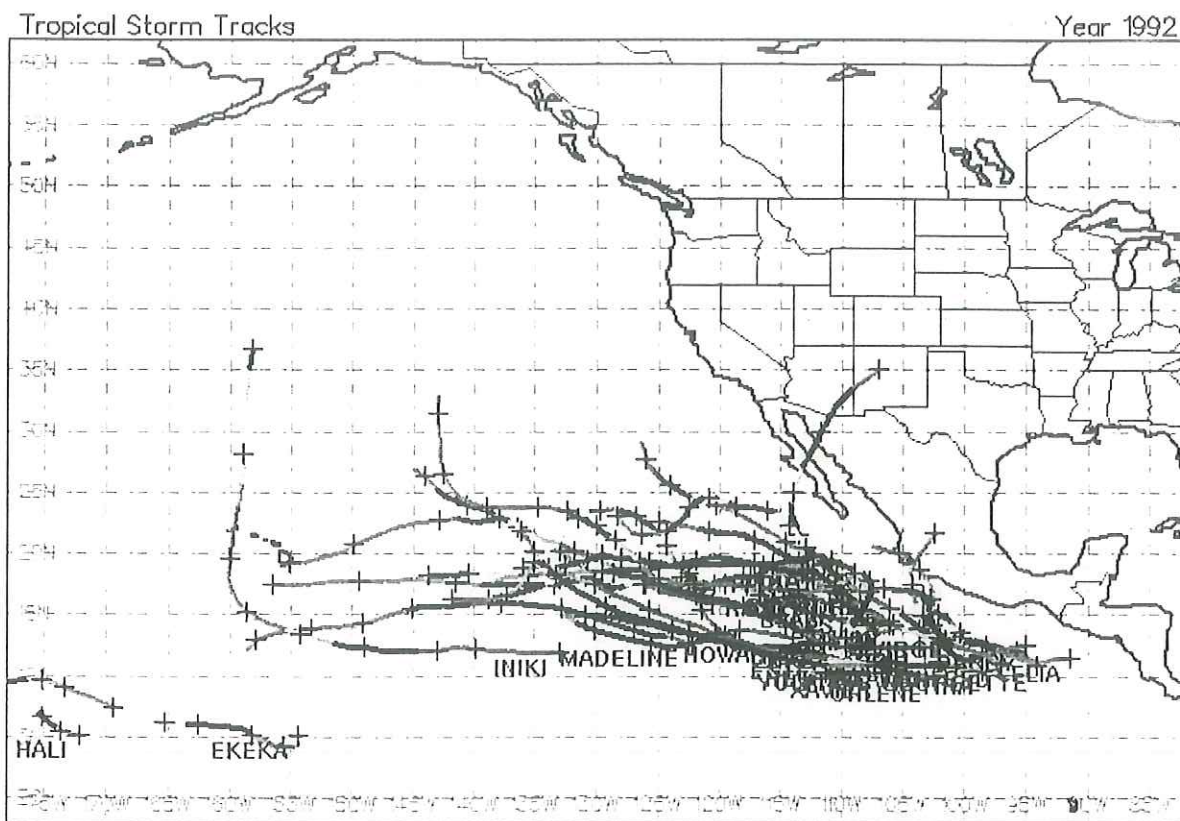


Fig.41.- Trayectorias de tormentas tropicales y huracanes en el OPO durante 1992 (UNISYS WEATHER).

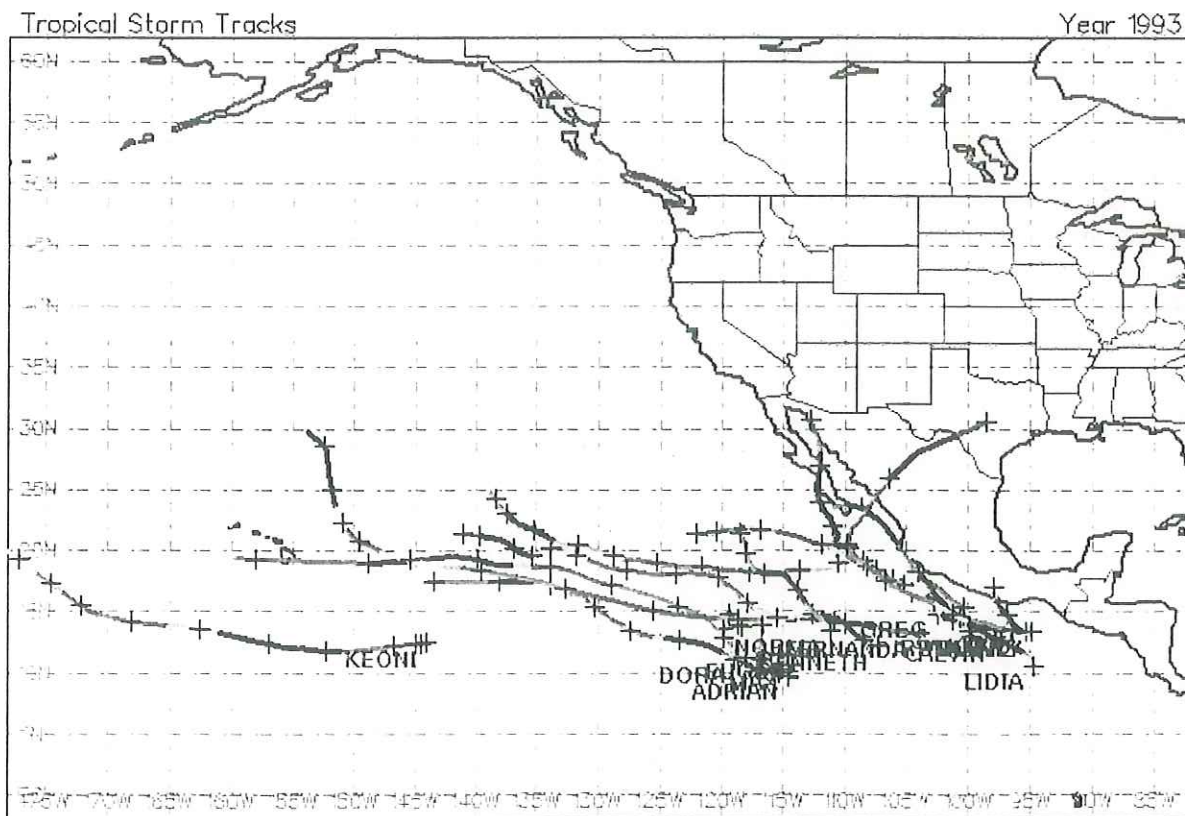


Fig.42.- Trayectorias de tormentas tropicales y huracanes en el OPO durante 1993 (UNISYS WEATHER).

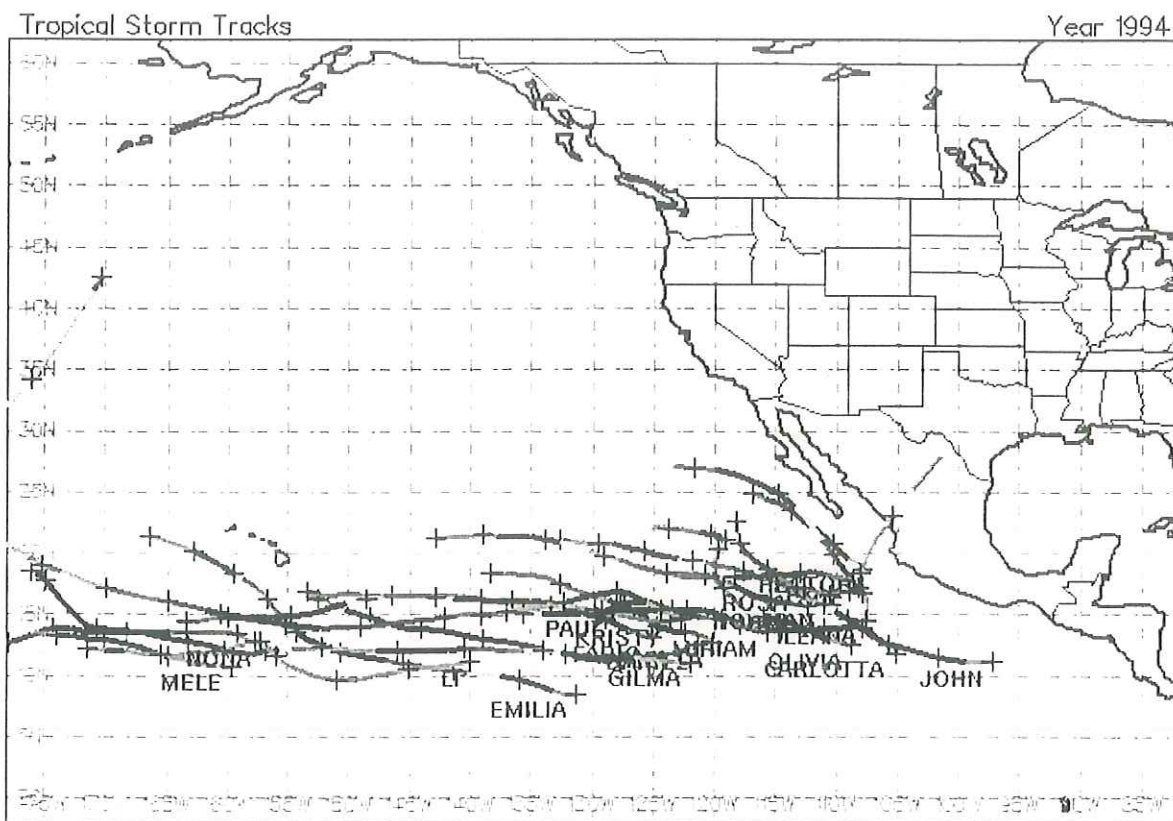


Fig.43.- Trayectorias de tormentas tropicales y huracanes en el OPO durante 1994 (UNISYS WEATHER).

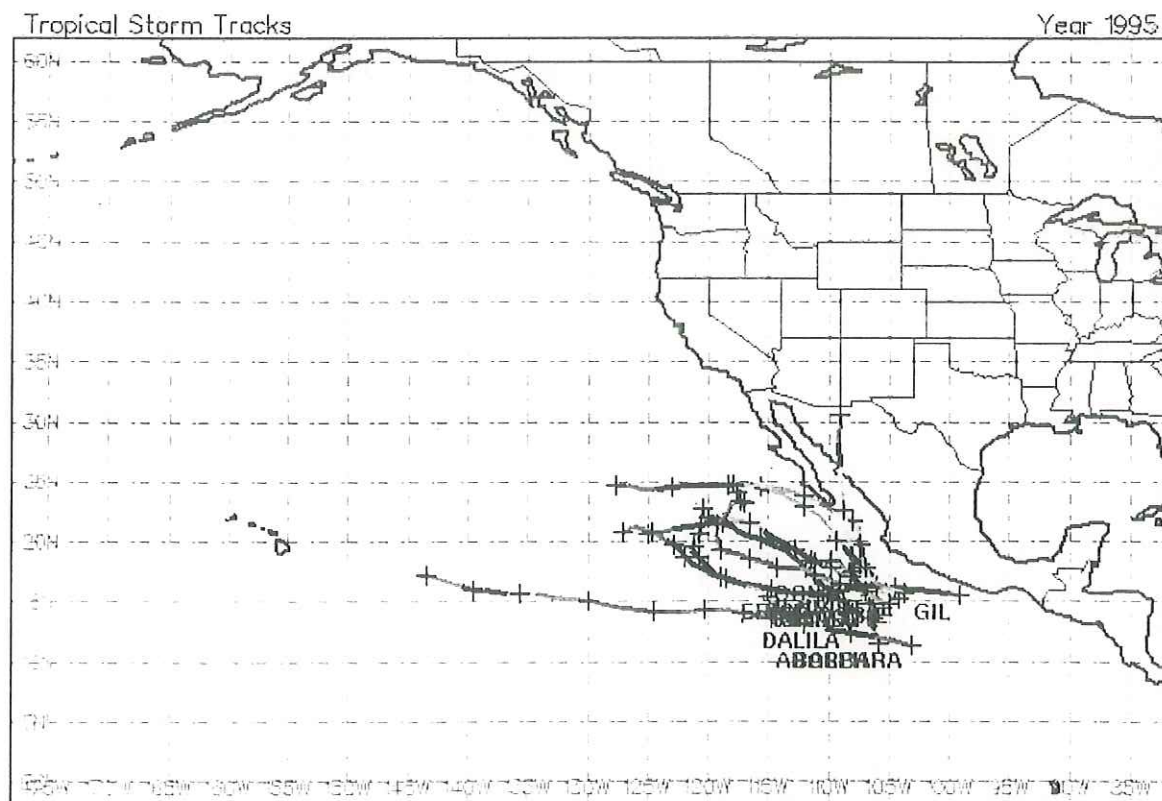


Fig.44.- Trayectorias de tormentas tropicales y huracanes en el OPO durante 1995 (UNISYS WEATHER).

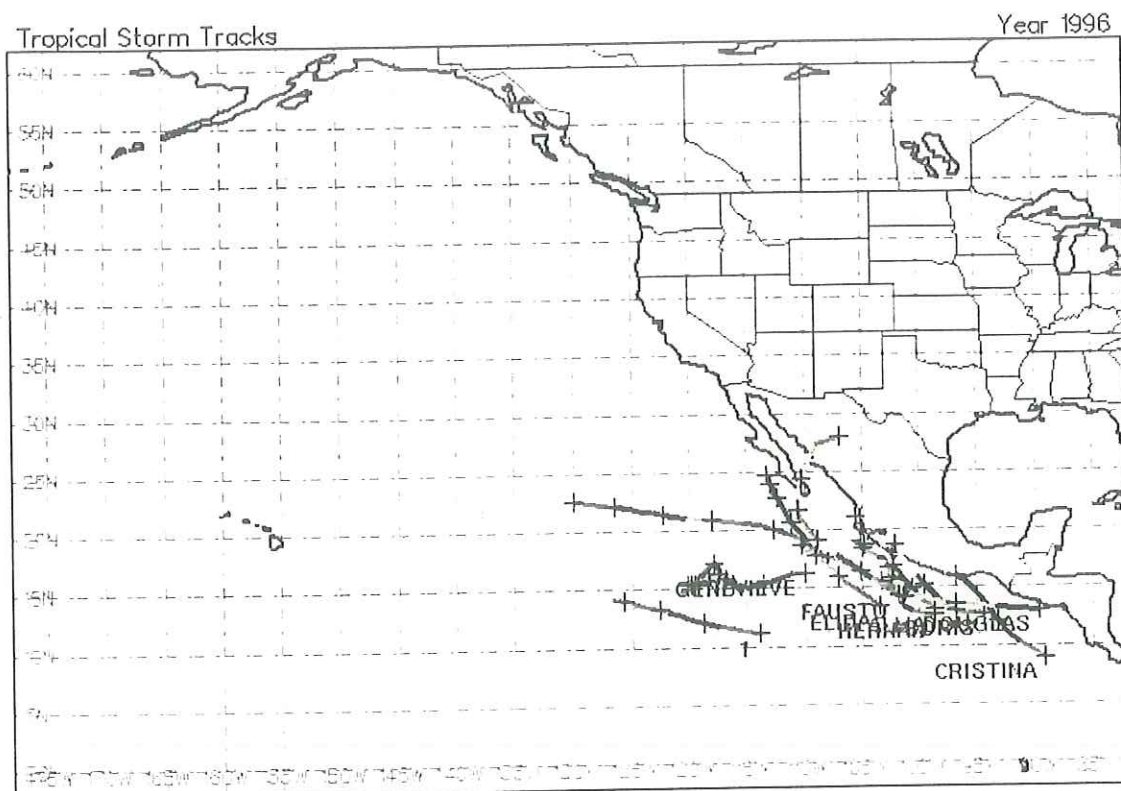


Fig.45.- Trayectorias de tormentas tropicales y huracanes en el OPO durante 1996 (UNISYS WEATHER).

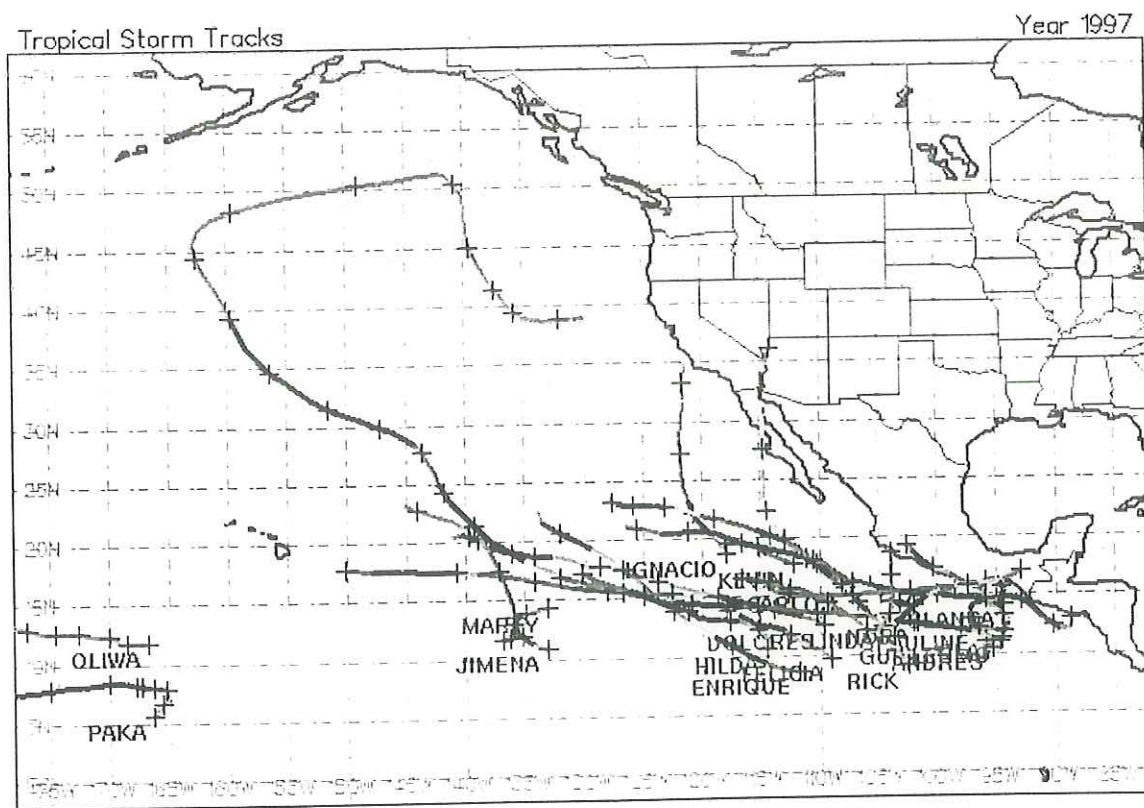


Fig.46.- Trayectorias de tormentas tropicales y huracanes en el OPO durante 1997 (UNISYS WEATHER).

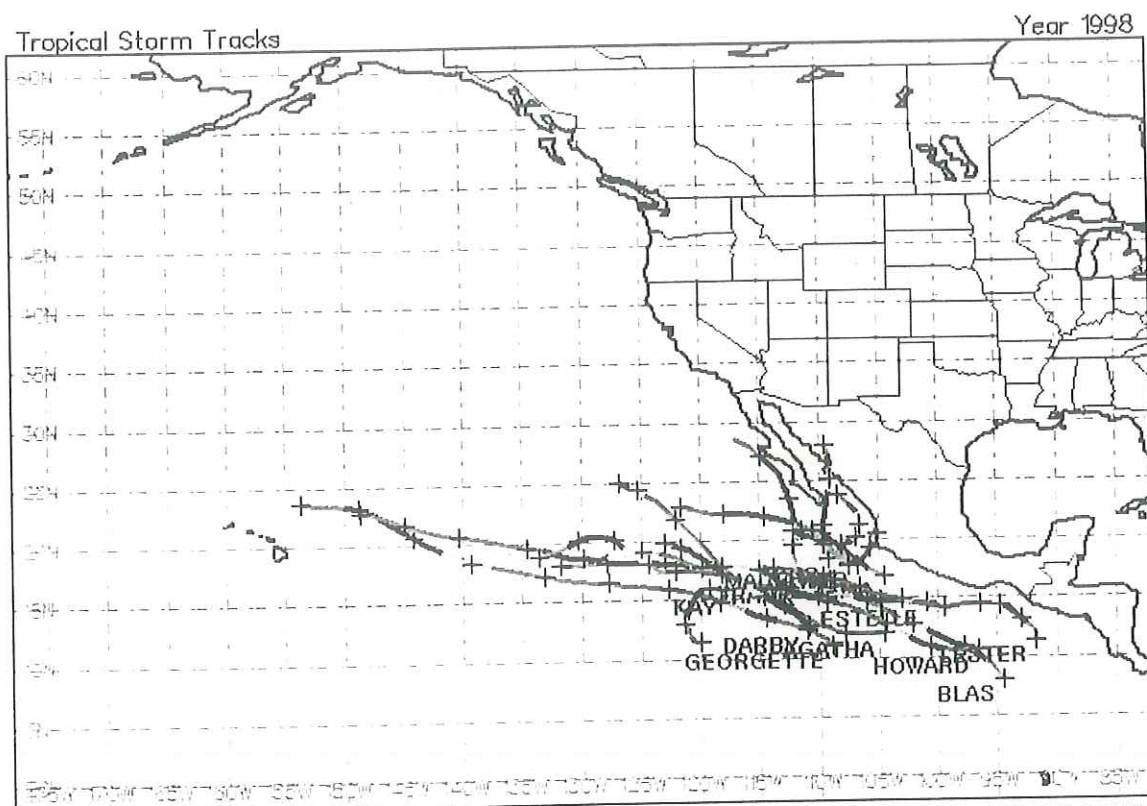


Fig.47.- Trayectorias de tormentas tropicales y huracanes en el OPO durante 1998 (UNISYS WEATHER).

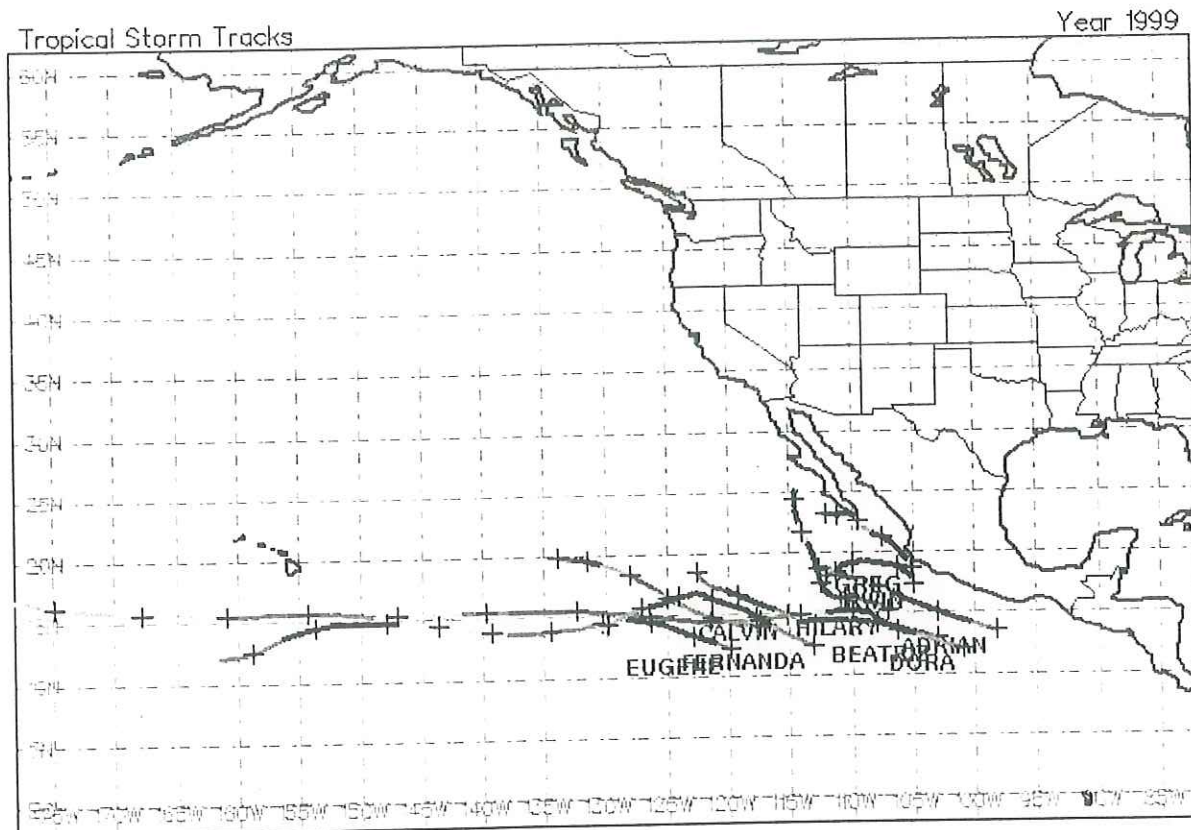


Fig.48.- Trayectorias de tormentas tropicales y huracanes en el OPO durante 1999 (UNISYS WEATHER).

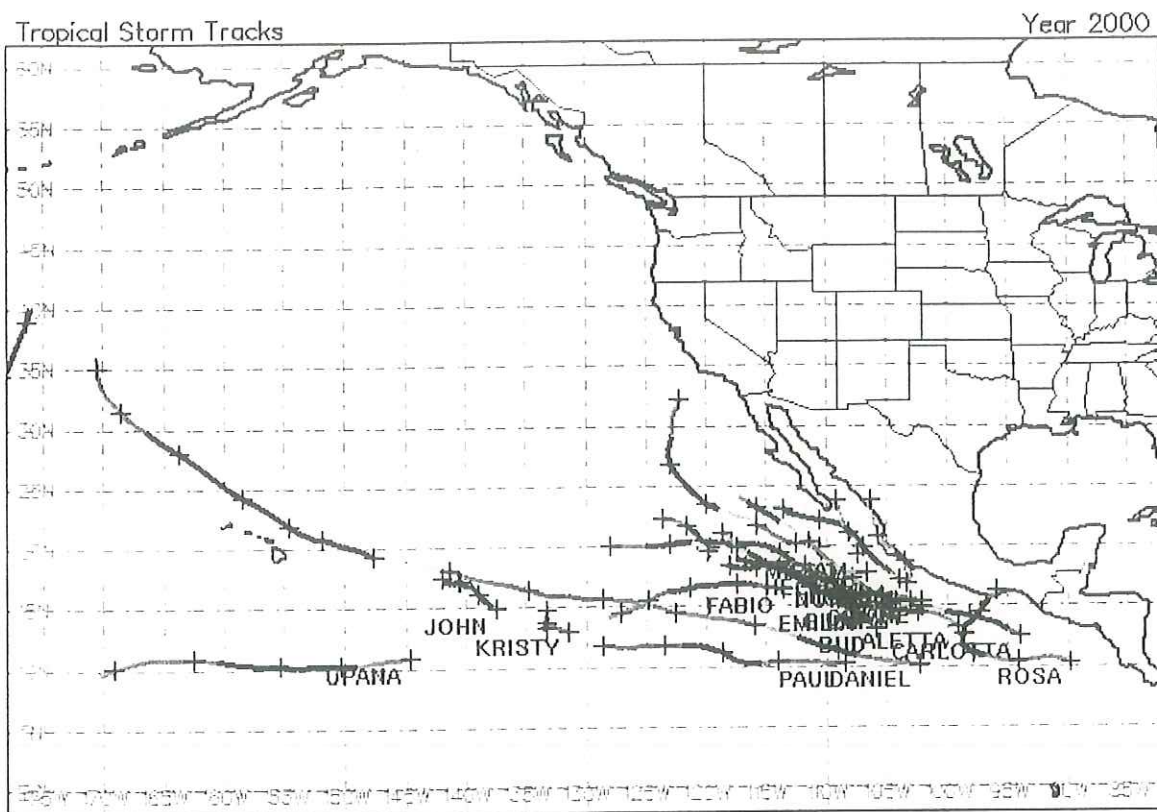


Fig.49.- Trayectorias de tormentas tropicales y huracanes en el OPO durante 2000 (UNISYS WEATHER).

VIII. REFERENCIAS

- Allen R. y R. Punsly. 1984.** Proporciones de captura como índices de abundancia del atún aleta amarilla *Thunnus albacares*, en el Océano Pacífico Oriental. Boletín CIAT. 18(4): 303–379.
- Alverson, F.G. 1959.** Geographical distribution of yellowfin tuna and skipjack catches from the eastern tropical Pacific Ocean, by quarters of the year, 1952–1955. IATTC Bulletin. 3(4): 165–213.
- Alverson, F.G. 1960.** Distribution of fishing effort and resulting tuna catches from the eastern tropical Pacific Ocean, by quarters of the year, 1951–1958. IATTC Bulletin. 4(6): 319–446.
- Alverson, F.G. 1963.** Distribution of fishing effort and resulting tuna catches from the eastern tropical Pacific Ocean, by quarters of the year, 1959–1962. IATTC Bulletin. 8(6): 317–379.
- Anónimo, 1993.** Informe Anual de la Comisión Interamericana de Atún Tropical 1992, La Jolla CA, 1993, 315 p.
- Anónimo, 1994.** Informe Anual de la Comisión Interamericana de Atún Tropical 1993, La Jolla CA, 1994, 316 p.
- Anónimo, 1995.** Informe Anual de la Comisión Interamericana de Atún Tropical 1994, La Jolla CA, 1995, 296 p.
- Anónimo, 1996.** Informe Anual de la Comisión Interamericana de Atún Tropical 1995, La Jolla CA, 1996, 334 p.
- Anónimo, 1997.** Informe Anual de la Comisión Interamericana de Atún Tropical 1996, La Jolla CA, 1997, 306 p.
- Anónimo, 1998.** Informe Anual de la Comisión Interamericana de Atún Tropical 1997, La Jolla CA, 1998, 310 p.
- Anónimo, 1999a.** Informe trimestral, Primer trimestre de 1999. Comisión Interamericana de Atún Tropical, La Jolla CA, 1999.
- Anónimo, 1999b.** Informe trimestral, Segundo trimestre de 1999. Comisión Interamericana de Atún Tropical, La Jolla CA, 1999.
- Anónimo, 1999c.** Informe trimestral, Tercer trimestre de 1999. Comisión Interamericana de Atún Tropical, La Jolla CA, 1999.

- Anónimo, 2000a.** Informe Anual de la Comisión Interamericana de Atún Tropical 1998, La Jolla CA, 2000, 357 p.
- Anónimo, 2000b.** Informe trimestral, Cuarto trimestre de 1999. Comisión Interamericana de Atún Tropical, La Jolla CA, 2000.
- Anónimo, 2000c.** Informe trimestral, Primer trimestre de 2000. Comisión Interamericana de Atún Tropical, La Jolla CA, 2000.
- Anónimo, 2000d.** Informe trimestral, Segundo trimestre de 2000. Comisión Interamericana de Atún Tropical, La Jolla CA, 2000.
- Anónimo, 2000e.** Informe trimestral, Tercer trimestre de 2000. Comisión Interamericana de Atún Tropical, La Jolla CA, 2000.
- Anónimo, 2001.** Informe trimestral, Cuarto trimestre de 2000. Comisión Interamericana de Atún Tropical, La Jolla CA, 1999, 357 p.
- Beverton, R.J.H. & S.J. Holt. 1957.** On the dynamics of exploited fish population. Fisheries Investment, series 2, vol. 19. U.K: Ministry of Agriculture and Fisheries, London, 533 p.
- Calkins, T. P. 1975.** Geographical distribution of yellowfin tuna and skipjack tuna catches in the eastern Pacific Ocean and total catch statistics, 1971–1974. Boletín–CIAT 17 (1): 1–116 p.
- Calkins, T. P. 1982.** Observaciones sobre la pesca con redes de cerco de atún aleta azul del norte (*Thunnus thynnus*), en el Océano Pacífico Oriental. Boletín–CIAT 18 (2).
- Clark, Colin W. 1985.** "Bioeconomic Modelling and Fisheries Management", Wiley Interscience Publication, 291 p.
- Compeán–Jiménez, G. A. 1993.** Aprovechamiento del Atún y Protección del Delfín 129–138. En Biodiversidad marina y costera de México. S. I. Salazar–Vallejo y N. E. González (eds.) Com. Nal. Biodiversidad y CIQRO, México, 865 p.
- Dreyfus–León, M.J., H. Robles G., A. Villaseñor y M.A. González 1986.** Análisis de la variación trimestral de la abundancia relativa del atún aleta amarilla *Thunnus albacares* durante el período 1981–1985 en las zonas de pesca de la flota mexicana. SEPESCA, México, D.F. 14 p.
- Edwards, F. E. 1992.** Energetics of associated tunas and dolphins in the eastern tropical Pacific Ocean: A basis for the bond. Fishery Bulletin, U.S. 90:678–690.
- Ehrhardt, M.N., 1981.** Método de análisis de las estadísticas de captura y esfuerzo de la pesca y su aplicación en modelos globales de pesquerías. Curso sobre biología pesquera. CICIMAR, La Paz, B.C.S, octubre de 1981.
- Gallardo–Cigarroa, F.J. y E. Zesatti–Ezquerro, 1991.** Análisis de la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) como índice de la abundancia relativa y aparente del atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*, Bonaterre 1788) en el Océano Pacífico Oriental durante

1987-1990. Memoria de Servicio Social Universitario. UAS, Escuela Ciencias del Mar, Mazatlán, Sin. México, 1991.

- INP-SEMARNAP, 2000.** Sustentabilidad y Pesca Responsable en México 1999-2000, Instituto Nacional de la Pesca, Secretaría de Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca, México.
- Joseph, J. 1994.** The tuna-Dolphin controversy in the Eastern pacific Ocean: Biological, Economica and Political Impacts. *Ocean Development and International Law*, (25):1, 1-30.
- Joseph, J. Y T.P. Calkins, 1969.** Dinámica de las poblaciones del barrilete (*Katsuwonus pelamis*) del Océano Pacífico Oriental. *Boletín-CIAT* 13 (1).
- Gulland, J. A. 1988.** Fish Population Dynamics. The implications for Management. Wiley, New York. 422 p.
- Hall, M.A., García, M.A., Lennert, C.E., Arenas, P. and Miller, F. 1999.** The association of tunas with floating objects and dolphins in the eastern Pacific Ocean: a review of the current purse-seine fishery. *IATTC Special Report* 11.
- Hallier, J.P. 1995.** Purse seine fishery on floating objects: What kind of fishing effort? What kind of abundance índices?. En: Ardill, J.D. (ed), *Proc. Expert Consultation on Indian Ocean Tunas, 5th Session. Mahé, Seychelles. 4-8 oct., 1994, 7p.*
- Hilborn, R. & C. Walters, 1992.** Quantitative Fisheries Stock Assessment and Management choice, dynamics and uncertainty. Chapman and Hall. New York. 570 p.
- Hinton, M.G., & H. Nakano. 1996.** Standardizing catch and effort statistics using physiological, ecological, or behavioral constraints and environmental data, with an application to blue marlin (*Makaira nigricans*) catch and effort data from Japanese longline fisheries in the Pacific. *IATTC Bull.* 21 (4): 169-200.
- Méndez-Gómez-Humarán, I. 1995.** Análisis exploratorio de la pesquería del atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*) en el Océano Pacífico Oriental (1992). Tesis de Maestría. Universidad Autónoma de Baja California. México. 74 p.
- Movellán-Mendoza, E. 1994.** Estandarización del esfuerzo pesquero en la captura incidental del pez espada (*Xiphias gladius*) por la flota palangrera atunera japonesa en el OPO. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma de Baja California. México, 36 p.
- Muhlia-Melo, A. F. E. 1993.** Tesis Doctoral "Retrospectiva del Atún Aleta Amarilla *Thunnus albacares* (Bonaterre, 1788), el recurso y su administración en México". Facultad de Ciencias, UNAM.
- NOAA-CIRES Climate Diagnostics Center** http://www.cdc.noaa.gov/map/clim/sst_olr/el_nino_anim.shtml
(consultado en enero de 2002)

- National Oceanographic and Atmospheric Administration (NOAA), 1994.** Office of Global Programs. El Niño and Climate Prediction. Reports to the Nation on our Changing Planet. 25 pp
- Nielsen, L.A., D.L. Johnson & S. Lampton. 1989.** Fisheries Techniques, American Society, 3rd ed. U.S.A. 468 p.
- Ortega-García, S. y A. F. E. Muhlia-Melo. 1992.** Análisis del poder relativo de pesca de la flota atunera mexicana de cerco que opera en el Pacífico Oriental. Ciencias Marinas, vol. 18 (1): 55-78 p.
- PNAAPD, 1997.** Manual de campo del observador, Programa Nacional de Aprovechamiento del Atún y de Protección de Delfines.
- Punsly, R. G. 1983.** Estimación del número de lances realizados por embarcaciones cerqueras sobre atunes asociados con delfines en el Pacífico Tropical en 1959-1980. Boletín-CIAT 18 (3):229-299 p.
- Punsly R. G. 1987.** Estimación de la abundancia anual relativa del atún aleta amarilla. *Thunnus albacares*, en el Océano Pacífico Oriental durante 1970-1985. Boletín Com. Interamer. Atún Trop. 19(3): 265-306.
- Punsly R. G, y H. Nakano 1992.** Análisis de varianza y estandarización de las tasas de captura con palangre de atunes patudo (*Thunnus obesus*) y atún aleta amarilla. (*Thunnus albacares*), en el Océano Pacífico Oriental durante 1975-1987. Boletín Com. Interamer. Atún Trop. 20(4): 168-184.
- Rodríguez-Maldonado, J. J.,1994.** "Análisis Espacio-Temporal de las Capturas de Atún Aleta Amarilla y Barrilete, en el Océano Pacífico Oriental", FC, Biología, UNAM
- Rojo-Díaz, P. A. 1997.** La Asociación Atún-Delfín, y su relación con la temperatura superficial del mar en el Océano Pacífico Oriental durante 1992-1994. Tesis Maestría en Ciencias, CICESE, Ens. B.C.
- Schaefer , M. B. (1954).** Some aspects of the dynamics of population important to the management of the comercial marine fisheries. IATTC, Bull., 1(2):27-56 p.
- SEMARNAP, 2000.** Anuarios estadísticos de pesca. Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. México.
- Solana-Sansores, L. R. 2000.** Patrones de distribución espacial de objetos flotantes a la deriva y de la fauna asociada, en el Océano Pacífico Oriental. Tesis de Doctorado. Universidad Autónoma de Baja California. México.159 p.
- Sosa-López, A. 1999.** Patrones de estratificación espacio-temporal de la pesquería de atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*) en el Océano Pacífico Oriental durante 1992-1996: efectos en la relación CPUE-abundancia, Tesis de Maestría. Universidad Autónoma de Baja California. México. 90p.

- Sverdrup, H.U., M.W. Johnson, and R. H Fleming. 1970.** The Oceans their physics, chemistry and general biology. Prentice-Hall, Inc., pp 698-734.
- Uchida, R. N. 1976.** Reevaluation of fishing effort and apparent abundance in the Hawaiian fishery of skipjack tuna, 1948-1970, US NMFS Fish, Bull, 74 (1): 59-69.
- 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.
- Wakida-Kusunoki. A. T. 1996.** Modelación del esfuerzo pesquero de la flota camaronera de Ciudad del Carmen, Campeche, México. Tesis de maestría. Universidad Autónoma de Baja California. México. 46p.
- Watters, G. M. 1999,** Geographical Distributions of Effort and Catches of Tunas by Purse-seine Vessels in the Eastern Pacific Ocean During 1965-1998. Inter-American Tropical Tuna Commission, Data Report 10, La Jolla CA, 1999.
- Waters, G.M. y R. Deriso 2000.** Captura de atún patudo por unidad de esfuerzo: un nuevo análisis con árboles de regresión y templado simulado. Boletín Com. Interamer. Atún Trop. 21(8): 531-571.
- Wyrtki, K. 1965.** Surface currents of the eastern Pacific Ocean. IATTC Bull. Vol. 9 (5): 271-304.
- Zarate-Vilafranco, A. 1998.** Estudio de la asociación de los objetos flotantes naturales y/o artificiales (FADS) con la captura de atún. Tesis de maestría. CICIMAR-IPN, 114 p.

APÉNDICES

APÉNDICE A

Listado de Campos de las Bases de Datos del Esfuerzo Pesquero

ESFUBUSQ

Estructura para la base de datos: C:\DBASE\BASE_ESFUERZO\ESFUBUSQ.DBF

<u># campo</u>	<u>Nombre campo</u>	<u>Tipo</u>	<u>Ancho</u>	<u>Decimales</u>	<u>Descripción</u>
1	NO_CRUCERO	Carácter	4		Número del crucero
2	FECHA	Fecha	8		Fecha del suceso
3	SUCESO	Carácter	8		Tipo de suceso
4	DETURNO	Carácter	1		S/N el observador estaba de turno
5	HORA_H	Numérico	2		Hora que ocurrió (horas)
6	HORA_M	Numérico	2		Hora que ocurrió (minutos)
7	LATITUD_G	Numérico	2		Latitud (grados)
8	LATITUD_M	Numérico	2		Latitud (minutos)
9	NORTE_SUR	Carácter	1		Latitud NORTE/SUR
10	LONGITUD_G	Numérico	3		Longitud (grados)
11	LONGITUD_M	Numérico	2		Longitud (minutos)
12	OBS_POR	Carácter	3		Modo de observación
13	ORIENTA	Numérico	3		Orientación del barco
14	DISTANCIA	Carácter	4		Distancia a la señal
15	NO_OBS	Numérico	3		Número de observación
16	VELOCIDAD	Carácter	4		Velocidad del barco
17	TEMPERATUR	Numérico	4	1	Temperatura superficial del agua
18	NUBOSIDAD	Carácter	1		Nubosidad en el lugar
19	BEAUFORT	Carácter	2		Número de Beaufort
20	VISIBILIDA	Carácter	3		Visibilidad delante del barco
21	AYUDA_AERE	Carácter	1		S/N se usó ayuda aérea
22	NO_LANCE	Numérico	3		Número de lance
23	CAP_AAA	Numérico	3		Captura de AAA
24	CAP_BAR	Numérico	3		Captura de barrilete
25	CAP_OTRAS	Numérico	3		Captura de otras especies
26	CODIGO_OTR	Carácter	3		Código de otras especies
27	BODEGA	Carácter	7		Bodega(s) en que se cargó el pescado
28	TRADES	Carácter	1		Código de otros destinos de captura
29	COD_TD	Carácter	3		Código de especie traspasada
30	CANTIDAD	Numérico	3		Cantidad de especie traspasada
31	T_NOM	Carácter	12		Nombre del observador científico
32	T_APE	Carácter	30		Apellido del observador científico
33	C1_NOM	Carácter	12		Nombre del técnico de pesca 1
34	C1_APE	Carácter	30		Apellido del técnico de pesca 1
35	C2_NOM	Carácter	12		Nombre del técnico de pesca 2
36	C2_APE	Carácter	30		Apellido del técnico de pesca 2
37	CAMBIO_CAP	Fecha	8		Fecha de cambio de técnicos de pesca
38	BARCO	Carácter	20		Nombre del barco
39	COD_OBS	Carácter	4		Código del observador científico
40	COD_CAP1	Carácter	4		Código del técnico de pesca 1
41	COD_CAP2	Carácter	4		Código del técnico de pesca 2
42	COD_BARCO	Carácter	4		Código del barco
43	CAPACIDAD	Numérico	4		Capacidad del barco
44	SALIDA	Fecha	8		Fecha de salida
45	PUERTO_S	Carácter	20		Puerto de salida

ESFUBUSQ (cont.)

Estructura para la base de datos: C:\DBASE\BASE_ESFUERZO\ESFUBUSQ.DBF

<u># campo</u>	<u>Nombre campo</u>	<u>Tipo</u>	<u>Ancho</u>	<u>Decimales</u>	<u>Descripción</u>
46	LLEGADA	Fecha	8		Fecha de llegada
47	PUERTO_LL	Carácter	20		Puerto de llegada
48	RLONG_TOT	Carácter	4		Longitud total de la red (brazas)
49	RPROFUND	Carácter	3		Profundidad de la red (brazas)
50	RPROF_PANO	Carácter	2		Profundidad de la red (paños)
51	RLUZ_MALLA	Carácter	5		Luz de malla de la red (pulgadas)
52	TIPO_PANO	Carácter	20		Tipo de paño de protección
53	PLONG_PANO	Carácter	4		Longitud del paño de prot. (brazas)
54	Pprofund	Carácter	3		Profundidad del paño de prot. (brazas)
54	Pprof_PANO	Carácter	2		Profundidad del paño prot. (paños)
55	PLUZ_MALLA	Carácter	5		Luz de malla del paño.
56	NO_LANCHAS	Carácter	2		No de lanchas operables a bordo
57	PROPULSOR	Carácter	1		S/N lleva un propulsor de proa operable
58	HELICOPTER	Carácter	1		S/N lleva un helicóptero a bordo
59	SONAR	Carácter	1		S/N se usó sonar p/localizar cardúmenes
60	POSTE_ANIL	Carácter	1		S/N tiene poste para colocar anillos
61	NO_HELICES	Carácter	2		Número de hélices del barco
62	DIAM_PASTE	Carácter	2		Diámetro de la pasteca (pulgadas)
63	BALSA	Carácter	1		S/N tiene una balsa inflable
64	REFLECTOR	Carácter	1		S/N tiene un reflector de alta intensidad
65	RADAR_PAJA	Carácter	1		S/N lleva un sistema de radar funcional
66	OTRO_EQUIP	Carácter	1		S/N llevaba otro equipo experimental
67	AÑO	Numérico	4		Año de la fecha del suceso
68	MES	Numérico	2		Mes de la fecha del suceso
69	DIA	Numérico	2		Día de la fecha del suceso
70	TRI	Numérico	1		Trimestre en que ocurrió el suceso
71	LON_X	Numérico	7	2	Longitud en formato decimal
72	LAT_Y	Numérico	7	2	Latitud en formato decimal
73	XC	Numérico	7	2	Longitud del centro de cuadrante 1°x1°
74	YC	Numérico	7	2	Latitud del centro de cuadrante 1°x1°
75	HBUSQ	Numérico	6	2	Tiempo de búsqueda en horas
76	MBUSQ	Numérico	6	2	Distancia de búsqueda en millas náuticas

ESFULANC

Estructura para la base de datos: C:\DBASE\BASE_ESFUERZO\ESFULANC.DBF

<u># campo</u>	<u>Nombre campo</u>	<u>Tipo</u>	<u>Ancho</u>	<u>Decimales</u>	<u>Descripción</u>
1	NO_CRUCERO	Carácter	4		Número del crucero
2	FECHA	Fecha	8		Fecha del suceso
3	SUCESO	Carácter	8		Tipo de suceso
4	HORA_H	Numérico	2		Hora que ocurrió (horas)
5	HORA_M	Numérico	2		Hora que ocurrió (minutos)
6	LATITUD_G	Numérico	2		Latitud (grados)
7	LATITUD_M	Numérico	2		Latitud (minutos)
8	NORTE_SUR	Carácter	1		Latitud NORTE/SUR
9	LONGITUD_G	Numérico	3		Longitud (grados)
10	LONGITUD_M	Numérico	2		Longitud (minutos)
11	NO_OBS	Numérico	3		Número de observación
12	TEMPERATUR	Numérico	4	1	Temperatura superficial del agua
13	AYUDA_AERE	Carácter	1		S/N se usó ayuda aérea
14	NO_LANCE	Numérico	3		Número de lance
15	CAP_AAA	Numérico	3		Captura de AAA (tm)
16	CAP_BAR	Numérico	3		Captura de barrilete (tm)
17	CAP_OTRAS	Numérico	3		Captura de otras especies (tm)
18	CODIGO_OTR	Carácter	3		Código de otras especies
19	BODEGA	Carácter	7		Bodega(s) en que se cargó el pescado

ESFULANC (cont.)

Estructura para la base de datos: C:\DBASE\BASE_ESFUERZO\ESFULANC.DBF

<u># campo</u>	<u>Nombre campo</u>	<u>Tipo</u>	<u>Ancho</u>	<u>Decimales</u>	<u>Descripción</u>
20	TRADES	Carácter	1		Código de otros destinos de captura
21	COD_TD	Carácter	3		Código de especie traspasada
22	CANTIDAD	Númérico	3		Cantidad de especie traspasada
23	T_NOM	Carácter	12		Nombre del observador científico
24	T_APE	Carácter	30		Apellido del observador científico
25	C1_NOM	Carácter	12		Nombre del técnico de pesca 1
26	C1_APE	Carácter	30		Apellido del técnico de pesca 1
27	C2_NOM	Carácter	12		Nombre del técnico de pesca 2
28	C2_APE	Carácter	30		Apellido del técnico de pesca 2
29	CAMBIO_CAP	Fecha	8		Fecha de cambio de técnicos de pesca
30	BARCO	Carácter	20		Nombre del barco
31	COD_OBS	Carácter	4		Código del observador científico
32	COD_CAP1	Carácter	4		Código del técnico de pesca 1
33	COD_CAP2	Carácter	4		Código del técnico de pesca 2
34	COD_BARCO	Carácter	4		Código del barco
35	CAPACIDAD	Númérico	4		Capacidad del barco
36	SALIDA	Fecha	8		Fecha de salida
37	PUERTO_S	Carácter	20		Puerto de salida
38	LLEGADA	Fecha	8		Fecha de llegada
39	PUERTO_LL	Carácter	20		Puerto de llegada
40	RLONG_TOT	Carácter	4		Longitud total de la red (brazas)
41	RPROFUND	Carácter	3		Profundidad de la red (brazas)
42	RPROF_PANO	Carácter	2		Profundidad de la red (paños)
43	RLUZ_MALLA	Carácter	5		Luz de malla de la red (pulgadas)
44	TIPO_PANO	Carácter	20		Tipo de paño de protección
45	PLONG_PANO	Carácter	4		Longitud del paño de prot. (brazas)
46	PPROFUND	Carácter	3		Profundidad del paño de prot. (brazas)
47	PPROF_PANO	Carácter	2		Profundidad del paño prot. (paños)
48	PLUZ_MALLA	Carácter	5		Luz de malla del paño.
49	NO_LANCHAS	Carácter	2		No de lanchas operables a bordo
50	PROPULSOR	Carácter	1		S/N lleva un propulsor de proa operable
51	HELICOPTER	Carácter	1		S/N lleva un helicóptero a bordo
52	SONAR	Carácter	1		S/N se usó sonar p/localizar cardúmenes
53	POSTE_ANIL	Carácter	1		S/N tiene poste para colocar anillos
54	NO_HELICES	Carácter	2		Número de hélices del barco
55	DIAM_PASTE	Carácter	2		Diámetro de la pasteca (pulgadas)
56	BALSA	Carácter	1		S/N tiene una balsa inflable
57	REFLECTOR	Carácter	1		S/N tiene un reflector de alta intensidad
58	RADAR_PAJA	Carácter	1		S/N lleva un sistema de radar funcional
59	OTRO_EQUIP	Carácter	1		S/N llevaba otro equipo experimental
60	ESLORA	Númérico	6	2	Longitud del barco
61	MANGA	Númérico	6	2	Anchura mayor del barco
62	PUNTAL	Númérico	6	2	Altura del casco del barco
63	ACONST	Númérico	4		Año en que se construyó el barco
64	AÑO	Númérico	4		Año de fecha del suceso
65	MES	Númérico	2		Mes de fecha del suceso
66	DIA	Númérico	2		Día de fecha del suceso
67	TRI	Númérico	1		Trimestre en que ocurrió el suceso
68	LON_X	Númérico	7	2	Longitud en formato decimal
69	LAT_Y	Númérico	7	2	Latitud en formato decimal
70	XC	Númérico	7	2	Longitud del centro de cuadrante 1°x1°
71	YC	Númérico	7	2	Latitud del centro de cuadrante 1°x1°
72	DURLAN	Númérico	6	2	Duración del lance
73	TIPLAN	Númérico	1		Tipo de lance: positivo o negativo

APÉNDICE B

Distribución Espacial del Esfuerzo Pesquero por trimestre

1992

Trimestre 1

El fenómeno de El Niño alcanzó una intensidad moderada entre diciembre de 1991 y febrero de 1992, las TSM aumentaron rápidamente (más de 2°C de lo normal) al sur de los 10°N, las mayores anomalías positivas de las TSM se desarrollaron a lo largo de la costa de Perú. El IOS medio fue -2.3, indicando que prevalecían vientos de superficie y corrientes oceánicas superficiales más débiles de lo normal. En gran parte del OPO entre la línea ecuatorial y 20°N ocurrieron niveles de mar por lo menos 15 cm superiores a lo normal. La termoclina estuvo entre 60 y 65 m (33 y 36 brazas) por debajo de su profundidad normal de 20 m (11 brazas) a lo largo del trimestre en la región ecuatorial al este de 110°O y también frente a las costas de Ecuador y el norte de Perú (Anónimo, 1993).

En 1992, en el trimestre 1, figs. 3(a) y 4(a), el esfuerzo en horas y millas es más continuo (clase 4, superior al tercer cuartil) alrededor de la línea de la ZEEM frente a las costas de Jalisco, Colima, Michoacán y Guerrero. La presencia de esfuerzo se distribuye desde las costas de Baja California Sur (27°N) hasta Perú (17°S) y de las costas americanas hasta los 117°O. El esfuerzo de búsqueda frente a las costas de Centroamérica, Colombia, Ecuador y Perú es disperso y de las clases 1, 2 (inferior al tercer cuartil) y sólo existen unos cuantos cuadrantes de clase 3 y 4 (mayor al segundo cuartil, más de 8 horas o más de 89 millas).

En tanto que el esfuerzo medido en lances y lances positivos figs. 5(a) y 6(a) corresponde espacialmente al de búsqueda, aunque muestra menos continuidad en los cuadrantes de clase 4 (mayor al tercer cuartil, 11 lances o 9 lances positivos) y hay cuadrantes en los que hubo búsqueda y en los que no se realizaron lances, por ejemplo no se realizaron lances frente a Centroamérica, Colombia y Ecuador. Si hay presencia de esfuerzo en lances frente a Perú aunque no hubo correspondiente en esfuerzo de búsqueda.

Trimestre 2.

La intensidad del Niño permanece de moderado a fuerte, similar al primer trimestre, las Características más significativas son áreas grandes con TSM de más de 2°C de lo normal entre 5°N y 5°S al este de 110°O y frente a la costa de Sudamérica desde la línea ecuatorial hasta 20°S. Otra área con TSM de más de 2°C sobre lo normal frente a Baja California. Al final del segundo trimestre había una indicación de que el Niño estaba debilitándose en el Pacífico central tropical, y el IOS empezó a volver a su nivel normal. En el POT las anomalías positivas de las TSM estaban disminuyendo, la termoclina estaba subiendo lentamente, y el nivel del mar había bajado hasta 2 cm por debajo de lo normal (Anónimo, 1993).

En el trimestre 2, figs. 3(b) y 4(b), el esfuerzo en millas y horas se extiende a mar abierto hasta los 135°O principalmente al norte de los 10°N y se extiende dentro del Golfo de California.

Por su parte el esfuerzo estimado en lances y lances positivos figs. 5(b) y 6(b), se distribuye en dos bloques principales, uno latitudinal al norte de los 10°N (un poco más que el del esfuerzo de búsqueda) y el otro bloque se despliega a lo largo de la costa desde la parte media del Golfo de California hasta las costas de Jalisco, con alguna presencia de esfuerzo en lances frente a las costas de Oaxaca y Guatemala donde no se advierte algún equivalente en magnitud de esfuerzo de búsqueda, es decir se advierten cuadrantes con más de 10 lances (cuarto cuartil) donde hay búsqueda del orden del tercer cuartil (de 7 a 17 horas).

Trimestre 3.

En este trimestre las anomalías negativas de las TSM que se desarrollaron a fines del segundo trimestre a lo largo de la línea ecuatorial entre 140°O y 160°O se estaban extendiendo en dirección este, norte y sur. Ocurre también un enfriamiento rápido en aguas de altura y en estaciones costeras de Ecuador al centro de Perú. Hay disminución rápida de las TSM y los niveles del mar y se regresa a un IOS normal al fin del segundo trimestre. La tendencia de enfriamiento durante el tercer trimestre fue debido en parte a una intensificación del sistema de alta presión del Pacífico sur y sus vientos de superficie asociados frente a la costa de Perú. Además, en el POT estos vientos empujaron las aguas superficiales hacia el oeste, dando fuerza a la Corriente Ecuatorial del Sur que normalmente prevalece en el POT al sur de 10°N durante este período. Estos efectos sobre la superficie del océano contribuyeron a un descenso del nivel del mar y un aumento de la surgencia de agua subsuperficial más fría a lo largo de la línea ecuatorial en el Pacífico oriental. La circulación más fuerte fue reflejada también en la tendencia positiva del IOS, que estaba empezando a volver a lo normal durante

este trimestre. A medida que la termoclina subía a su profundidad normal durante el trimestre, las condiciones para la pesca atunera empezaron a mejorar en la región costera desde el norte de Perú hasta Colombia (Anónimo, 1993).

En el trimestre 3, figs. 3(c) y 4(c), se muestra una distribución similar a la del trimestre 2, aunque se extiende latitudinalmente un poco más al norte a las costas de Baja California a la frontera entre las ZEE de México y Estados Unidos y hacia el sur al frente a las costas de Centroamérica hasta los 3°N.

Respecto al esfuerzo en lances, figs. 5(c) y 6(c), el esfuerzo se mueve afuera del Golfo de California y se extiende al norte a las costas de Baja California rodeando a la península. Hay la presencia de un bloque menor e intermedio de esfuerzo frente a las costas de Jalisco y rodeando las islas de Revillagigedo y otro bloque mayor en mar abierto en la franja de los 9°N y 15°N.

Trimestre 4.

Durante el cuarto trimestre se incrementaron los valores negativos del IOS, señalando que la circulación de los vientos superficiales se había debilitado en el Pacífico oriental y central. Las TSM permanecieron casi normales en gran parte del POT, pero no en el Pacífico ecuatorial central ni en un área grande al oeste de Perú, donde persistieron TSM de más de 1°C superiores a lo normal. Las Áreas con TSM de más de 1°C de lo normal continuaron disminuyendo durante el trimestre. El área frente a Baja California con TSM superiores a lo normal había persistido durante gran parte del año, pero tormentas invernales avanzando hacia el sur a lo largo de Baja California durante diciembre de 1992, redujeron notablemente las anomalías positivas. Aunque persistieron algunas áreas grandes con anomalías positivas, las áreas crecientes con anomalías negativas a lo largo de la línea ecuatorial y en las áreas costeras de Ecuador y Perú fueron indicios significativos de un evento de El Niño debilitado. La termoclina continuó su ascenso hacia la superficie en el POT y el nivel de mar permaneció inferior a lo normal a lo largo de la costa entre Colombia y la parte sur de Perú (Anónimo, 1993).

En el trimestre 4, figs. 3(d) y 4 (d), el esfuerzo en millas y horas se repliega hacia la costa desde los 125°O y la parte media de la península de Baja California, extendiéndose hacia el sur perfilando las costas de Centroamérica, Ecuador y Perú.

El esfuerzo en lances y lances positivos, figs. 5(d) y 6(d), se concentra principalmente frente a las costas de Sinaloa, en la boca del Golfo de California y en mar abierto en un bloque situado entre los 8°N y 16°N de latitud y los 102°O y 112°O de longitud. Existen otros núcleos

de cuadrantes menores del esfuerzo en lances frente a las costas de Oaxaca y otro al norte del ecuador frente a las Islas Galápagos.

1993

Trimestre 1

Las TSM a lo largo de la línea ecuatorial al este de 170°O fueron, en promedio, casi normales, pero había áreas aisladas al sur de la línea ecuatorial y frente a las costas de Perú y Chile donde las TSM permanecieron o alcanzaron 1°C superiores a lo normal. También permanecieron a niveles superiores a lo normal en una región grande desde el sudoeste de Baja California al sur de California, en donde las TSM habían sido de 1° a 3°C superiores a lo normal desde el primer trimestre de 1992. las distribuciones de las anomalías de las TSM durante el primer trimestre de 1992 y el período correspondiente de 1993 fueron marcadamente diferentes. En contraste al primer trimestre de 1993, en 1992 ocurrió una expansión rápida de anomalías positivas de las TSM de 1° a 3°C a lo largo de la línea ecuatorial y en las áreas costeras de Perú y el norte de Chile a medida que se intensificaba el Niño de 1991–1992. El IOS estuvo en -1.0, indicando que la circulación atmosférica de nivel bajo permaneció igual de débil al del cuarto trimestre de 1992. Vientos superficiales menos fuertes de lo normal resultaron en una reducción en la mezcla de la capa superficial del océano frente a las costas occidentales en ambos hemisferios. Las anomalías positivas de las TSM a lo largo de las áreas costeras de baja California y el sur de Perú resultaron parcialmente, de los sistemas de alta presión débiles en el Pacífico oriental, que causaron también que persistieran las condiciones de El Niño de 1991–1992 en el primer trimestre de 1993. Durante este período el nivel del mar permaneció ligeramente por encima de su nivel normal y la termoclina a lo largo de la línea ecuatorial al este de 100°O descendió hasta 25 m (14 brazas) por debajo de su nivel normal (Anónimo, 1994).

En 1993, en el trimestre 1, figs. 7(a) y 8(a), el esfuerzo en horas y millas se distribuye desde el extremo sur de la península de Baja California Sur hasta los 3°N hacia el sur y de las costas de Oaxaca hasta los 112°O, un poco menos extendido que en 1992 en esta zona aunque con un poco mayor presencia de esfuerzo de búsqueda en mar abierto frente a las costas de Centroamérica, Ecuador y Perú y con incursiones de búsqueda a latitudes inferiores a los 10°S.

En tanto que el esfuerzo medido en lances y lances positivos figs. 9(a) y 10(a) es menos extendido que el de búsqueda y localizado un poco más dentro de la ZEEM frente a las

costas de Baja California Sur en su parte más sureña, en la boca del Golfo de California, en las costas de Sinaloa, Jalisco, cerca de las islas Revillagigedo, frente a la costa de Oaxaca y un conglomerado en mar abierto afuera de la ZEEM principalmente al norte de los 10°N y en la franja de 100°O a 110°O (menos extendido que en 1992).

Trimestre 2

Las condiciones en el POT fueron similares a las de la última parte del primer trimestre. El IOS aumentó desde -1.6 en abril a 0.6 en mayo. Los vientos superficiales de oriente arreciaron en la zona tropical al oeste de los 140° O, en la parte oriental del POT los vientos permanecieron débiles. hubo grandes áreas con vientos ligeros y calentamiento solar extenso de la superficie del océano a lo largo del litoral central del Perú y en la región entre 110°O y 135°O desde Baja California a la línea ecuatorial durante la primera mitad del segundo trimestre. El nivel del mar y la profundidad de la termoclina se habían aproximado a sus valores normales al fin del segundo trimestre. Al oeste y al sur de Baja California las TSM permanecieron de 1° C a 2°C mayores a lo normal, excepto en las rutas frecuentes de tormentas tropicales (Anónimo, 1994).

En el trimestre 2, figs. 7(b) y 8(b), el esfuerzo en millas y horas forma una especie de triángulo cuyo vértice se extiende a mar abierto hasta los 130°O, menos que en 1992, se agrupa alrededor de los 10°N un poco más al sur que en 1992, y su base se despliega en la costa desde la parte media del Golfo de California hasta las costas de Oaxaca.

Por su parte el esfuerzo estimado en lances y lances positivos figs. 9(b) y 10(b), se distribuye en tres bloques principales, uno latitudinal alrededor de los 10°N, otro intermedio perpendicular a las costas de Guerrero y Michoacán y fuera de la ZEEM y el tercer bloque se despliega a lo largo de la costa desde la parte media del Golfo de California hasta las costas de Oaxaca, todo esto dentro de la ZEEM.

Trimestre 3.

Las condiciones de El Niño casi desaparecieron durante el tercer trimestre. Las áreas del Océano con anomalías positivas de las TSM fueron mucho más extensas que en el trimestre anterior. Los cambios en las circulaciones atmosférica y oceánica fueron acompañadas por una normalización lenta del nivel del mar, las TSM, la profundidad de la termoclina, y las corrientes oceánicas superficiales en la mayor parte del POT. Hubo una ligera tendencia positiva del IOS. Persistió la tendencia de enfriamiento, a diferencia del tercer trimestre de 1992, y eso dio lugar a condiciones normales en el POT durante el resto de 1993 (Anónimo, 1994).

En el trimestre 3, figs. 7(c) y 8(c), el esfuerzo de búsqueda en horas y millas muestra una distribución algo parecida a la del trimestre 2 en mar abierto pero en la costa se desplaza al norte a las costas de Baja California restringiéndose su extensión hasta las costas de Jalisco. En este trimestre no se aprecia esfuerzo de búsqueda frente a las costas de Centroamérica. Respecto al esfuerzo en lances, figs. 9(c) y 10(c), el esfuerzo se mueve afuera del Golfo de California y se extiende al norte a las costas de Baja California rodeando a la península. Hay la presencia de un bloque menor e intermedio de esfuerzo frente a las costas de Jalisco y rodeando las islas de Revillagigedo y otro conglomerado en mar abierto en el cuadrante que va de los 9°N a los 14°N, y de los 120°O a los 127°O.

Trimestre 4

Las circulaciones atmosféricas y oceanográficas siguieron normalizándose, observándose esto en las TSM, el IOS, la profundidad de la termoclina y el nivel del mar. Las únicas áreas de tamaño significativo con anomalías positivas eran al suroeste de Baja California y al oeste de la parte central de Perú. La profundidad de la termoclina permaneció de 5 a 10 m (3 a 6 brazas) por debajo de su nivel normal durante octubre y noviembre en el POT, pero ascendió a casi su nivel normal al final de este trimestre (Anónimo, 1994).

En el trimestre 4, figs. 7(d) y 8(d), el esfuerzo en millas y horas se desplaza longitudes y latitudes inferiores hacia la costa desde los 125°O y la parte media de la península de Baja California, extendiéndose hacia el sur a mar abierto frente a las costas de Centroamérica, Ecuador y Perú.

El esfuerzo en lances y lances positivos, figs. 9(d) y 10(d), se concentra principalmente frente a las costas de Sinaloa, Jalisco y alrededor de la península de Baja California. Existe presencia de esfuerzo en lances, disperso en mar abierto y en la zona del ecuador a longitudes mayores de lo que se hizo el año anterior (1992) en el mismo trimestre.

1994

Trimestre 1

Las TSM fueron casi normales en la mayor parte del POT. Por primera vez en 12 meses no hubo anomalías positivas significativas de las TSM en la parte ecuatorial del POT; de hecho en la mayor parte de la región ecuatorial al este de los 165°E las TSM fueron, en promedio, ligeramente inferiores al nivel normal. A lo largo de la costa de Perú las TSM estuvieron de 0.5°C a 1.5°C por debajo de lo normal. En el suroeste de Baja California las TSM de más de

1°C persistieron. El nivel del mar y la profundidad de la termoclina bajaron a niveles subnormales (Anónimo, 1995).

En 1994, en el trimestre 1, figs. 11(a) y 12(a), el esfuerzo en horas y millas se distribuye desde la parte baja de la península de Baja California hasta los 15°S hacia el sur y desde la zona frente a Centroamérica hasta los 118°O aunque el núcleo principal del esfuerzo de búsqueda está al norte de los 10°N.

En tanto que el esfuerzo medido en lances y lances positivos figs. 13(a) y 14(a) está en su mayor parte confinado a la ZEEM desde la parte baja de la península de Baja California hasta la costa de Oaxaca, y con tres pequeños núcleos fuera de la ZEEM uno entre los 110°O y 120°O, un segundo frente a las costas de Guatemala y El Salvador, y un tercero al sur del ecuador entre los 100°O y los 110°O. También hay alguna presencia de esfuerzo en lances frente al Perú.

Trimestre 2

Las TSM estaban entre 1° y 2°C por debajo de su nivel normal en varios lugares a lo largo del ecuador desde 80°O hasta 135°O, indicando que la surgencia ecuatorial era probablemente más fuerte que durante el primer trimestre. Frente al norte de América del Sur se ampliaron las áreas con anomalías negativas de las TSM. El área al sur de Baja California que presentó TSM de 1°C a 2°C arriba de lo normal durante más de 6 meses, tuvo, en promedio, TSM ligeramente subnormales (Anónimo, 1995).

En el trimestre 2, figs. 11(b) y 12(b), el esfuerzo en millas y horas se extiende a mar abierto en una línea transversal a la costa hasta los 135°O principalmente, bajando hasta los 4°N y a lo largo de la costa se extiende dentro del Golfo de California hacia el sur, a las costas de Guerrero.

En este caso el esfuerzo estimado en lances y lances positivos figs. 13(b) y 14(b), se distribuye espacialmente muy similar al de búsqueda.

Trimestre 3

Las TSM fueron ligeramente subnormales a lo largo del ecuador al este de los 140°O. En otras partes del POT las TSM fueron casi normales. El IOS se redujo a -1.8 durante este período. Ocurrieron algunas áreas pequeñas con TSM de 1°C por encima de lo normal frente al Perú, pero no hubo ninguna tendencia hacia anomalías positivas en el POT (Anónimo, 1995).

En el trimestre 3, figs. 11(c) y 12(c), se muestra una distribución que se extiende frente a la parte norte de la península de Baja California (más alejado de la costa que en 1992 y 1993) y

hacia el sur frente a las costas de Centroamérica y longitudinalmente se extiende hasta los límites del OPO en 150°O más que en 1992 y 1993

El esfuerzo en lances, figs. 13(c) y 14(c), se mueve afuera del Golfo de California y se extiende al norte a las costas de Baja California rodeando a la península. Hay la presencia de esfuerzo frente a las costas de Jalisco y entre la costa y las islas Revillagigedo y una franja de esfuerzo en lances alrededor de los 10°N que va de los 115°O a los 135°O , existe presencia dispersa de lances frente a las costas de Centroamérica.

Trimestre 4

Las TSM fueron casi normales, en promedio, a lo largo del ecuador desde 85°O hasta 140°O . Varias áreas al sur del ecuador y al este de 140°O tuvieron TSM de más de 1°C por encima de la norma. Tuvo lugar un alza lenta del nivel del mar por encima de la norma en estaciones costeras al sur de América del Sur y un aumento en la profundidad de la termoclina al este de 110°O entre 5°N y 5°S . El IOS fue más alto que en el segundo y tercer trimestre. (Anónimo, 1995)

En el trimestre 4, figs. 11(d) y 12 (d), el esfuerzo en millas y horas se repliega hacia la costa desde los 125°O y la parte media de la península de Baja California, extendiéndose hacia el sur siguiendo un poco más la forma de las costas de Centroamérica, Ecuador y Perú, aunque a diferencia de los años anteriores en el mismo trimestre, el esfuerzo de búsqueda se da un poco más allá de los 130°O . El esfuerzo en lances y lances positivos, figs. 13(d) y 14(d), se concentra principalmente frente a las costas de Sinaloa, en la boca del Golfo de California y hacia la parte media de la península de Baja California por el lado del Pacífico, y en mar abierto en una franja situado entre los 9°N y 14°N de latitud y los 109°O y 125°O de longitud. En este año a diferencia de los anteriores el esfuerzo en lances parece ser mayor frente a las costas de Oaxaca Chiapas y frente a Centroamérica.

1995

Trimestre 1

Las TSM y las condiciones oceánicas permanecieron casi normales. El nivel del mar descendió a menos de 2.5 cm por encima de la norma y descendió periódicamente a su nivel normal al final del trimestre. La termoclina subió a un promedio de 10 m (6 brazas) entre 5°N y 5°S desde los 130°O hasta el litoral de Ecuador y el norte de Perú para el fin del trimestre (Anónimo, 1996).

En 1995, en el trimestre 1, figs. 15(a) y 16(a), muestra como el esfuerzo en horas y millas se ha desplazado mucho más que los años anteriores hacia latitudes sureñas, de la parte sur de la península de Baja California hasta los 25°S hacia el sur y desde la zona frente a Centroamérica hasta los 123°O. Ahora el núcleo principal del esfuerzo de búsqueda está entre los 5°S y fuera de la ZEEM entre los 100°O y los 120°O, además se presenta un componente de búsqueda notable (cuarto cuartil, mayor a 13 horas y mayor a 153 millas navegadas en búsqueda) frente a las costas de Perú.

En tanto que el esfuerzo medido en lances y lances positivos figs. 17(a) y 18(a) está disperso en núcleos de cuadrantes dentro de la zona descrita para el esfuerzo de búsqueda desde la boca del Golfo de Baja California hasta la costa de Perú, donde se aprecia más esfuerzo en lances que en 1994 en el mismo trimestre.

Trimestre 2

Las TSM estuvieron por debajo de lo normal a lo largo del ecuador al este de 140°O, en estaciones costeras en el Perú y en áreas de alta mar frente a Ecuador y Perú. Las TSM fueron normales o casi normales en la mayor parte de la región al sur de 5°S y al oeste de 85°O, con solamente áreas pequeñas con TSM de más de 1°C por encima del promedio. Las TSM fueron casi normales al norte de 5°N, excepto al oeste de Baja California, donde fueron de 1° a 2°C superiores a lo normal. El nivel del mar en las estaciones costeras descendió a un promedio de cm por encima de lo normal, y la profundidad de la termoclina permaneció a unos 10 m encima de lo normal, y la profundidad permaneció a unos 10 m encima de lo normal en gran parte del POT (Anónimo, 1996).

En el trimestre 2, figs. 15(b) y 16(b), el esfuerzo en millas y horas se extiende a mar abierto hasta los 135°O principalmente bajando hasta los 4°S (más que en 1994) y en la costa se

extiende dentro del Golfo de California hacia el sur a las costas de Oaxaca y Chiapas (también más que en 1994).

También en este caso el esfuerzo estimado en lances y lances positivos figs. 17(b) y 18(b), se distribuye espacialmente muy similar al de búsqueda.

Trimestre 3

Durante este trimestre se establecieron claramente las condiciones de anti-El Niño. Las TSM siguieron bajas, especialmente a lo largo del ecuador desde 5°N hasta 5°S, y en el área de alta mar frente al Ecuador y Perú. Ocurrieron anomalías negativas extensas de las TSM en agosto y septiembre en la región ecuatorial al este de 170°O, pero en la mayor parte del POT al sur de 5°S y al oeste de 90°O las anomalías fueron ligeramente positivas, con áreas dispersas de TSM de más de 1°C por encima de la norma. La presencia de aguas frías frente a México y Centroamérica limitaron la frecuencia e intensidad de las tormentas tropicales, mejorando las condiciones para la pesca en el POT durante el tercer trimestre. El nivel del mar subió ligeramente, pero permaneció por debajo de la norma, y la termoclina descendió un poco a niveles entre 5 y 10 m (3 y 6 brazas) por encima de lo normal. Los vientos superficiales de oriente siguieron fuertes a ambos lados del ecuador, y el IOS por fin ascendió a justo encima del nivel normal (Anónimo, 1996).

En el trimestre 3, figs. 15(c) y 16(c), se muestra una distribución que se extiende frente a la parte norte de la península de Baja California (un poco menos alejado de la costa que en 1994) y hacia el sur a latitudes cercanas al ecuador y longitudinalmente se extiende hasta los 140°O menos que en 1994.

Respecto al esfuerzo en lances, figs. 17(c) y 18(c), el esfuerzo se mueve afuera del Golfo de California y se extiende al norte frente a las costas de la península de Baja California por el lado del Pacífico. Hay la presencia de esfuerzo disperso frente a las costas de Jalisco y alrededor de las islas Revillagigedo, además de otros dos bloques de esfuerzo fuera de la ZEEM uno frente a las costas de Michoacán y Guerrero y otro alrededor de la franja de los 10°N que va de los 120°O a los 135°O, existe presencia dispersa de esfuerzo en lances al norte del ecuador de los 95°O a los 130°O.

Trimestre 4

Persistieron condiciones de anti-El Niño, con TSM de más de 1°C por debajo de la norma entre 5°N y 5°S al este de 170°O, y también en áreas costeras frente a Ecuador y el norte de Perú. Las TSM fueron también bajas a lo largo del litoral occidental de Baja California. Las TSM fueron más bajas a lo largo del ecuador que en todo el año. El nivel del mar volvió a

descender a más de 2.5 cm por debajo de lo normal, y la termoclina permaneció a un nivel entre 5 y 10 m menos profundo que la norma en el Pacífico tropical central y oriental. Los vientos superficiales de oriente continuaron fuertes sobre el Pacífico tropical al oeste de 100°O entre 15°N y 15°S (Anónimo, 1996).

En el trimestre 4, figs. 15(d) y 16 (d), el esfuerzo en millas y horas, se repliega un poco hacia la costa desde los 130°O (casi como en 1994), y la parte norte de la península de Baja California (más al norte que en 1994), sin extenderse tanto hacia el sur como en los años anteriores en el mismo trimestre mostrándose más concentrado en el esfuerzo a las zonas aledañas a la ZEEM aunque se da un bloque de esfuerzo un poco al norte del ecuador entre los 98°O y los 112°O y esfuerzo disperso frente a las costas de Centroamérica.

El esfuerzo en lances y lances positivos, figs. 17(d) y 18(d), se concentra principalmente frente a las costas de Sinaloa, alrededor de la península de Baja California, y en mar abierto en una franja situado entre los 9°N y 20°N de latitud y los 98°O y 128°O de longitud. En este año a diferencia de 1994 casi no hubo esfuerzo en lances cerca de las costas de Oaxaca y solo hubo un pequeño conglomerado frente a Centroamérica.

1996

Trimestre 1

La velocidad de los vientos de oriente superficiales fue hasta de 4 m/s (8 nudos) superior a lo normal entre 130°O y 160°O desde el ecuador hasta 5°S que dieron origen a surgencias fuertes y anomalías negativas a lo largo del ecuador. Las anomalías más significativas ocurrieron en la región ecuatorial entre 5°N y 5°S al este de la línea de cambio de fecha. También se presentaron temperaturas anormalmente bajas en algunas partes de la Corriente de Perú frente al Ecuador y el norte de Perú. En otras partes las TSM fueron casi normales. El nivel del mar permaneció ligeramente por debajo de la norma en gran parte del POT. La termoclina se encontró a una profundidad menor a lo normal en el POT. El IOS fue, en promedio, más positivo (Anónimo, 1997).

En 1996, en el trimestre 1, figs. 19(a) y 20(a), el esfuerzo en horas y millas está más concentrado en la ZEEM desde la parte sur de la península de Baja California hasta la costa de Chiapas. Se perfila una línea de esfuerzo disperso frente a las costas de Centroamérica, Colombia, Ecuador y Perú. Además se da un bloque de esfuerzo de búsqueda en mar abierto al sur del ecuador entre los 105°O y los 115°O.

En tanto que el esfuerzo medido en lances y lances positivos figs. 21(a) y 22(a) está igualmente confinado a la ZEEM en la misma región descrita para la búsqueda. La de esfuerzo disperso frente a las costas de Centroamérica, Colombia, Ecuador y Perú no tiene equivalente en el caso de los lances. En cambio respecto al bloque descrito de esfuerzo de búsqueda en mar abierto al sur del ecuador entre los 105°O y los 115°O si tiene un correspondiente de esfuerzo en lances.

Trimestre 2

Los vientos ecuatoriales de oriente permanecieron fuertes, con velocidades de hasta 3 m/s (6 nudos) superiores a lo normal al sur del ecuador y al este de los 160°O. Las TSM estuvieron por debajo del nivel normal en la mayor parte del POT. Las anomalías negativas más importantes ocurrieron a lo largo del ecuador al este de los 160°O y a lo largo del litoral del Perú. La termoclina se encontró a una profundidad inferior a lo normal entre 5°N y 5°S al este de 140°O. El IOS permaneció positivo (0.6) (Anónimo, 1997).

En el trimestre 2, figs. 19(b) y 20(b), el esfuerzo en millas y horas se extiende a mar abierto hasta los 135°O ramificando líneas de esfuerzo hacia la zona del ecuador pero manteniendo el componente principal al norte de los 10°N y en la costa se extiende desde Baja California y la parte baja del Golfo de California hacia el sur a las costas de Oaxaca y Chiapas. Se aprecia algo de esfuerzo de búsqueda frente a Centroamérica.

En cuanto al esfuerzo estimado en lances y lances positivos figs. 21(b) y 22(b), también se mantiene confinado el principal componente del esfuerzo en lances a la ZEEM y las líneas de esfuerzo de búsqueda que se ramificaban hacia el sur prácticamente aquí no se presentan.

Trimestre 3

Las TSM fueron significativamente inferiores a lo normal a lo largo del ecuador al este de 140°O entre 5°N y 5°S y frente a México entre 27°N y 12°N. En las regiones costeras de Ecuador y Perú fueron de 1° a 2°C inferiores al nivel normal, señalando una surgencia considerable en esa área. En otras partes del POT fueron en promedio casi normales. En el POT la profundidad de la termoclina fue entre 40 y 80 m (22 y 44 brazas), una diferencia de menos de 10 m (5 brazas) de la profundidad normal. El nivel del mar siguió a unos 2 a 3 cm por debajo del nivel normal frente al litoral de América del Sur. El IOS permaneció positivo (0.5) (Anónimo, 1997).

En el trimestre 3, figs. 19(c) y 20(c), se muestra una distribución que se extiende frente a la parte norte de la península de Baja California (similar a la de 1994 en esta parte) y hacia el

sur a latitudes cercanas al ecuador y longitudinalmente se extiende hasta los 125°O (en esto último menos que en los años anteriores aquí descritos)

Respecto al esfuerzo en lances, figs. 21(c) y 22(c), el esfuerzo muestra una distribución similar a la de búsqueda pero disperso en pequeños núcleos de cuadrantes y casi no tiene equivalente en lances en las latitudes cercanas al ecuador.

Trimestre 4

Las TSM permanecieron significativamente por debajo de su nivel normal a lo largo del ecuador al este de los 160°O entre 5°N y 5°S y en las regiones costeras de Ecuador y el norte de Perú. El nivel del mar fue inferior a lo normal, y la profundidad de la termoclina fue 10 m (5 brazas) menos que de costumbre en el POT. El IOS fue positivo (0.5)(Anónimo, 1997).

En el trimestre 4, figs. 19(d) y 20 (d), el esfuerzo en millas y horas casi se mantiene al mismo límite longitudinal (125°O) que en el trimestre anterior, pero latitudinalmente baja desde la parte media de la península de Baja California y muestra mayor presencia de esfuerzo hacia latitudes cercanas al ecuador (con relación al trimestre anterior). Mantiene la misma tendencia que 1995 para este trimestre.

El esfuerzo en lances y lances positivos, figs. 21(d) y 22(d), se concentra principalmente frente a las costas de Sinaloa, en la parte sur de la península de Baja California, y en mar abierto en una franja situado entre los 10°N y 20°N de latitud y los 100°O y 126°O de longitud. En este año a diferencia de 1995 hay un poco más esfuerzo en lances cerca de las costas de Oaxaca y solo algunos pequeños núcleos de cuadrantes frente a Centroamérica.

1997

Trimestre 1

Durante el primer trimestre de 1997 las TSM permanecieron ligeramente inferiores al nivel normal en la región ecuatorial del POT. Aparecieron algunas TSM superiores al nivel normal entre la islas Galápagos y el litoral de Ecuador y Perú, donde las TSM habían estado por debajo de ese nivel durante los 18 meses previos, y en la región de altura al oeste del sur de Perú y el norte de Chile las TSM fueron de 1 a 2°C por encima de lo normal. La profundidad media de la termoclina en el POT permaneció alrededor de los 50 m durante la mayor parte del trimestre, pero cerca del fin del mismo aumentó a 60 m en la región ecuatorial. El IOS medio fue de +0.6, pero disminuyó de +1.6 en febrero a -1.1 en marzo, señalando que se debilitaban los vientos de oriente (Anónimo, 1998).

En 1997, en el trimestre 1, figs. 23(a) y 24(a), a diferencia del año anterior, el esfuerzo en horas y millas no se limita tanto a la ZEEM (desde la parte sur de la península de Baja California hasta las costas de Chiapas) sino que se aventura nuevamente como ocurrió en 1995 a latitudes al sur del ecuador aunque longitudinalmente no llega más allá de los 118°O. Se aprecia una franja de esfuerzo de búsqueda al sur del ecuador que pareciera llevar la dirección de la corriente del Perú y la corriente ecuatorial del sur (fig. 2).

El esfuerzo medido en lances y lances positivos figs. 25(a) y 26(a) parece distribuirse en tres bloques, uno de ellos confinado a la ZEEM, el segundo al sur y en dirección de la latitud 10°N, y un tercero al sur del ecuador en siguiendo la misma franja correspondiente en el esfuerzo de búsqueda siguiendo las corrientes del Perú y Ecuatorial del Sur.

Trimestre 2

Durante el segundo trimestre de 1997 ocurrió un alza rápida de las TSM en el POT. Para el fin del trimestre estaban entre 3° y 5°C por encima de lo normal a lo largo del litoral del Perú y de 1° a 2° C por encima de lo normal a lo largo del ecuador desde las islas Galápagos hasta 135°O El nivel del mar subió rápidamente hasta 20 cm por encima de lo normal y la profundidad de la termoclina aumentó de 70 a 80 m, de 10 a 20 m más que normal (Anónimo, 1998).

En el trimestre 2, figs. 23(b) y 24(b), el esfuerzo en millas y horas se extiende a mar abierto hasta casi los 140°O manteniendo el componente principal alrededor de los 10°N y en la costa se extiende desde Baja California del lado del Pacífico y la parte media del Golfo de California hacia el sur a las costas de Jalisco sin llegar a las costas de Oaxaca como ocurrió en los años anteriores.

En cuanto al esfuerzo estimado en lances y lances positivos figs. 25(b) y 26(b), en general sigue un patrón similar al del esfuerzo de búsqueda aunque más concentrado, por ejemplo el esfuerzo de búsqueda en horas y millas realizado frente a las costas de Baja California, sólo se refleja en lances realizados en un cuadrante (mayor a 6 lances) frente a la parte sur de la península de Baja California. Los núcleos de cuadrantes de cuadrantes más notorios son: uno que va de la boca del Golfo bordeando la costa hasta la costa de Michoacán; un segundo entre las islas Marías y las islas Revillagigedo; un tercero fuera de la ZEEM bordeando esta que corresponde a las islas Revillagigedo; y un cuarto y último siguiendo la latitud de los 10°N de los 100°O a los 135°O menos definido que el esfuerzo de búsqueda.

Trimestre 3

Durante el tercer trimestre de 1997, el Niño parecía estar alcanzando su intensidad máxima, con TSM de 4° a 6°C por encima del nivel normal siguieron ampliándose desde el ecuador hacia el norte y el sur especialmente en el hemisferio norte al este de 160°O. A lo largo de la costa entre el ecuador y 20°N las TSM fueron casi normales. Las mayores anomalías positivas ocurrieron en las regiones de altura de la corriente de Perú, donde suele ocurrir una surgencia fuerte de agua fría durante años cuando no ocurre un Niño. La termoclina descendió a unos 30 a 50 m por debajo de su nivel normal al este de 150°O entre 5°N y 5°S. El nivel del mar ascendió a entre 15 y 25 cm por encima de lo normal en las áreas costeras desde México central hasta el sur de Perú, niveles significativamente mayores que aquellos que predominaron durante el período correspondiente de 1982. El IOS, que durante el tercer trimestre fue -1.6, alcanzó un mínimo de -2.1 en agosto (Anónimo, 1998).

En el trimestre 3, figs. 21(c) y 22(c), se muestra una distribución que se extiende desde las costas del Pacífico de Baja California (similar a la de los de 1994 y 1996 en esta parte para este trimestre) y hacia el sur. A diferencia de años anteriores casi no baja a latitudes menores a los 8°N y longitudinalmente se extiende hasta casi los 130°O (un poco más que en 1996), casi parece una franja de esfuerzo proyectado perpendicular a la península de Baja California. El esfuerzo en lances y lances positivos, figs. 25(c) y 26(c), se define en tres núcleos de cuadrantes uno frente y bordeando a las costas de la península de Baja California por el Pacífico, otro entre los 15°N y los 22°N y de los 112°O a los 128°O, y uno más alrededor de los 10°N entre los 120°O y los 130°O.

Trimestre 4

Durante el cuarto trimestre El Niño alcanzó su intensidad máxima de 1997, con anomalías positivas de las TSM de 5° a 7°C frente al litoral de Ecuador y Perú. Las TSM de más de 2°C por encima de lo normal se extendieron hacia el oeste hasta 160°O a lo largo del ecuador y al norte hasta 10°N al este de 105°O. Se observaron niveles del mar de 25 a 35 cm superiores al nivel normal en estaciones costeras desde Panamá hasta Perú central, y la profundidad de la termoclina en el POT fue de unos 30 a 60 m mayor que de costumbre. El IOS promedio durante octubre-diciembre fue de -1.5, reflejando una continuación de la circulación débil de los vientos de superficie sobre la mayor parte del Pacífico ecuatorial (Anónimo, 1998).

En el trimestre 4, figs. 23(d) y 24 (d), el esfuerzo en millas y horas casi no se aventura más allá de los 120°O a diferencia del mismo trimestre en 1996; latitudinalmente baja desde la parte media de la península de Baja California en sus dos costas (Pacífico y Golfo) y muestra notoriamente mayor presencia de esfuerzo hacia latitudes cercanas al ecuador (con relación

al trimestre anterior). Es un poco más parecido a la distribución del esfuerzo que se dio en 1993 para este trimestre.

Por otra parte el esfuerzo en lances y lances positivos, figs. 25(d) y 26(d), se concentra principalmente en mar abierto fuera de la ZEEM, en una franja situada alrededor de los 10°N de latitud y los 95°O y 115°O de longitud, y en la parte media del Golfo California. Hay la presencia de esfuerzo en lances dispersos en la zona del ecuador entre los 90°O y los 115°O y alrededor de las islas Revillagigedo, también frente a la costa de Baja California Sur por el Pacífico.

1998

Trimestre 1

Durante el primer trimestre de 1998 el Niño siguió fuerte en el POT, con anomalías de las TSM de 3° a 5° C a lo largo de las costas de Ecuador, Perú y Chile y en la región ecuatorial hasta 140°O entre 10°N y 15°S. El tamaño de las zonas con anomalías positivas de las TSM de más de 3° C disminuyó significativamente a partir de febrero de 1998. Durante el trimestre las TSM continuaron más de 4°C por encima de lo normal en algunas zonas costeras de Perú y de 2° a 3° C por encima de lo normal a lo largo del ecuador entre 115°O y 140°O. La profundidad de la termoclina siguió entre 20 y 30 m mayor de lo normal en el POT. El valor medio del IOS en el trimestre fue de -3.2, considerablemente más bajo que en el cuarto trimestre de 1997. Durante el primer trimestre las condiciones para la pesca de peces pelágicos fueron generalmente pobres en el POT (Anónimo, 2000a).

En 1998, en el trimestre 1, figs. 27(a) y 28(a), el esfuerzo en horas y millas se distribuye, desde la parte baja de la península de Baja California hasta los 15°S hacia el sur (con poca presencia de esfuerzo de búsqueda alrededor del ecuador) y desde la zona frente a Centroamérica hasta los 122°O aunque el núcleo principal del esfuerzo de búsqueda está al norte de los 10°N.

El esfuerzo medido en lances y lances positivos figs. 29(a) y 30(a), se distribuye en varios grupos de cuadrantes, tres dentro de la ZEEM, uno frente a las costas de Baja California Sur por el Pacífico, otro frente a las costas de Sinaloa, Nayarit y Jalisco y un tercero situado alrededor de las Islas Revillagigedo, hay dos pequeños grupos más uno frente a las costas de Chiapas y el otro en el límite de la ZEEM frente a las costas de Guerrero. Además fuera de la ZEEM, se da una franja de esfuerzo debajo de los 10°N frente a las costas de Centroamérica

entre los 80°O y los 95°O, otro un poco más disperso en mar abierto, bordeando a la ZEEM entre los 100°O y los 122°O, y se advierte presencia de esfuerzo disperso en lances frente a las costas de Perú, en mar abierto entre los 90°O y los 100°O.

Trimestre 2

Durante abril y mayo las condiciones de El Niño continuaron fuertes frente al litoral occidental de América del Sur. Sin embargo, para el fin del segundo trimestre el Niño había considerablemente a lo largo del ecuador al oeste de 110°O. Por primera vez en 18 meses las TSM en esta región fueron de 1° a 2°C por debajo de lo normal, indicando que se estaba volviendo a establecer la surgencia de agua subsuperficial más fría. En la zona al este de 110°O entre 5°N y 20°S las TSM fueron similares a las del primer trimestre. Durante junio las TSM permanecieron de 2° a 3°C por encima de lo normal al sur del ecuador y al este de 100°O, y también frente al litoral del Ecuador. Para mayo la profundidad de la termoclina había disminuido entre 10 y 20 m y el nivel del mar había bajado de 10 a 15 cm por debajo de lo normal. Estos dos factores indican que las condiciones durante la segunda mitad del segundo trimestre fueron significativamente diferentes de las de la primera mitad del mismo. Durante mayo ocurrió un cambio marcado hacia la situación normal con respecto a los vientos de oriente de bajo nivel tras trece meses de vientos anormalmente leves. Este fortalecimiento de los vientos de oriente sobre el POT se vio reflejado en el IOS, que se volvió menos negativo, con un promedio de -0.9 durante abril y mayo (Anónimo, 2000a).

En el trimestre 2, figs. 27(b) y 28(b), el esfuerzo en millas y horas se extiende a mar abierto hasta los 135°O manteniendo el componente principal entre los 10°N y los 20°N, y en la costa se extiende desde Baja California del lado del Pacífico y la parte media del Golfo de California hacia el sur a las costas de Jalisco y Michoacán, no hay esfuerzo frente a Guerrero pero si lo hay frente a Oaxaca y Chiapas, además se presenta algo de esfuerzo frente a las costas de Centroamérica.

En cuanto al esfuerzo estimado en lances y lances positivos figs. 29(b) y 30(b), en general sigue un patrón similar al del esfuerzo de búsqueda aunque más concentrado en la parte sur de Baja California Sur por el lado del Pacífico, en la parte media y en la boca del Golfo bordeando la costa hasta la costa de Michoacán, alrededor de las islas Revillagigedo y por último fuera de la ZEEM al norte de la latitud de 10°N en entre los 105°O y los 130°O.

Trimestre 3

Durante el tercer trimestre de 1998 las condiciones de El Niño siguieron disminuyendo en el POT, a medida que las anomalías positivas de las TSM frente a Ecuador y Perú bajaban

marcadamente de más de 4°C durante la primera mitad de 1998 a menos de 3°C. Este descenso se debió en parte a mayor mezcla de la capa de superficie por los vientos fuertes de oriente y el restablecimiento de la surgencia en la región ecuatorial al este de 150°O. El patrón de anomalías de las TSM durante el tercer trimestre fue similar al de junio de 1998. Las TSM de 2°C por encima del nivel normal al sur del ecuador y frente al litoral peruano presentaban los últimos restos del Niño 1997–1998. En otras partes del POT prevalecieron TSM casi normales. Además, la termoclina ascendió a entre 20 y 40 m por encima de su profundidad normal en la región oeste de 120°O entre 5°N y 5°S. En alta mar al este de Perú, donde persisten anomalías positivas de la TSM de más de 2°C, la termoclina ha estado entre 20 y 40 m más profunda que lo normal. Durante los trimestres segundo y tercero el nivel del mar estuvo en promedio 10 cm por debajo del nivel normal en gran parte del POT. El valor medio del IOS fue de 1.2 (Anónimo, 2000a).

En el trimestre 3, figs. 27(c) y 28(c), se muestra una distribución más extendida en el OPO, que se extiende desde las costas del Pacífico de Baja California (similar a 1994, 1996 y 1997 en esta zona para este trimestre) y hacia el sur no llega a la línea del ecuador salvo frente a las de Colombia y Perú, longitudinalmente se extiende hasta los 130°O (similar que en 1997). El esfuerzo en lances y lances positivos, figs. 29(c) y 30(c), se define en varios núcleos de cuadrantes uno pequeño frente a Baja California por el Pacífico, otro regular que bordea las costas de la península de Baja California Sur por el Pacífico, otro que rodea a las islas Revillagigedo, uno más dentro del Golfo de California y varios fuera de la ZEEM entre los 10°N y los 20°N y de los 95°O a los 125°O, y por último uno en la línea del ecuador frente a Ecuador.

Trimestre 4

Durante el cuarto trimestre las TSM fueron de 1°C a 2°C inferiores a lo largo del ecuador entre 5°N y 5°S. Estas anomalías fueron menores que las del tercer trimestre en esa zona. No obstante las anomalías de las TSM indican que persistió hasta el fin de año una surgencia anormalmente fuerte a lo largo del ecuador. Al sur del ecuador y en alta mar frente a Perú las TSM permanecieron entre 1° y 2°C por encima de lo normal, y al norte del ecuador fueron casi normales. En la mayor parte del POT la termoclina mantuvo una profundidad de entre 40 y 80 m, en promedio 10 m menor que de costumbre. El nivel del mar permaneció en promedio 5 cm por debajo de lo normal, y el IOS medio fue de 1.2, igual que durante el trimestre anterior. Los vientos superficiales de oriente fueron algo más leves que durante el cuarto trimestre (Anónimo, 2000a).

En el trimestre 4, figs. 27(d) y 28(d), a diferencia del año anterior, en este trimestre el esfuerzo en horas y millas casi no pasa más allá de la línea del ecuador excepto un poco de búsqueda frente a las costas de Ecuador y la parte norte de Perú. y en relación al trimestre anterior hay un repliegue de esfuerzo hacia la costa un poco más que en los años anteriores. Hay una franja de esfuerzo al norte de la línea del ecuador colindando posiblemente con lo que sería el frente ecuatorial, desde los 82°O hasta los 120°O, y el bloque principal está dentro o colinda con la ZEEM (desde la parte sur de la península de Baja California y la parte media del Golfo hasta la costa de Oaxaca).

Por otra parte el esfuerzo en lances y lances positivos, figs. 29(d) y 30(d), se presenta una concentración del esfuerzo en lances dentro del Golfo de California, el sur de la Península y frente a las costas de Sinaloa Nayarit y Jalisco, y además en mar abierto fuera de la ZEEM alrededor y al norte de los 10°N de latitud y entre los 100°O y los 120°O de longitud. Hay la presencia de esfuerzo en lances dispersos en la zona del ecuador entre los 85°O y los 120°O frente a la costa del Ecuador.

1999

Trimestre 1

Durante enero de 1999 las TMS estuvieron entre 2° y 3°C por debajo de lo normal sobre gran parte de la región ecuatorial al oeste de 110°O, y el IOS fue 2.0. Por contraste, durante febrero y marzo el tamaño de la zona oceánica ecuatorial con TMS más de 2°C por debajo de lo normal se redujo de forma significativa, y el IOS fue 0.8 y 0.9, respectivamente, la primera vez desde junio que había estado por debajo de 1.0. Este patrón es típico de condiciones de La Niña en el POT. Las TMS fueron también de 1° a 2°C inferiores o lo normal a lo largo de las costas de Ecuador y Perú durante el primer trimestre. Durante ese trimestre la termoclina estuvo a una profundidad de entre 40 y 80 m, unos 15 m, en promedio, menos que de costumbre. Además, el nivel del mar permaneció en promedio 5 cm por debajo de lo normal (Anónimo, 1999a).

En 1999, en el trimestre 1, figs. 31(a) y 32(a), el esfuerzo en horas y millas en este año a diferencia de todos los años anteriores en este trimestre prácticamente no hay esfuerzo de búsqueda en la zona alrededor del ecuador y frente a Centroamérica y la parte norte de Sudamérica. se distribuye, desde la parte baja de la península de Baja California hasta los 5°N hacia el sur y desde los 94°O hasta los 118°O.

El esfuerzo medido en lances y lances positivos figs. 33(a) y 34(a), se distribuye a lo largo de la costa en forma casi continua dentro de la ZEEM desde la boca del Golfo de California hasta las costas de Oaxaca y algún cuadrante de búsqueda cerca de las islas Revillagigedo, fuera de la ZEEM hay núcleos de cuadrantes de esfuerzo al norte de los 5°N entre los 92°O y los 115°O.

Trimestre 2

Durante el segundo trimestre de 1999 disminuyeron en cierto grado los viento de superficie en el POT, lo cual contribuyó probablemente a una reducción en la surgencia a lo largo del ecuador, ya que las zonas ecuatoriales con TMS entre 1°y 2°C inferiores a lo normal fueron marcadamente más de 1°C por debajo del nivel normal a lo largo de las costas de Ecuador y Perú. La termoclina permaneció en una profundidad de entre 40 y 80 m, en promedio unos 10 m menor que lo normal. El IOS alcanzó su punto más bajo (+0.1, en mayo y 0.1 en junio) del episodio actual de la Niña, y reflejó asimismo una disminución continua de los vientos de superficie, especialmente al este de 135°O, y una atenuación progresiva de la condición de La Niña. El nivel del mar permaneció en promedio entre 5 y 10 cm por debajo de lo normal, fenómeno asimismo característico de las condiciones de La Niña (Anónimo, 1999b).

En el trimestre 2, figs. 31(b) y 32(b), el esfuerzo en millas y horas se extiende a mar abierto hasta casi los 140°O con un mayor despliegue de búsqueda que en los años anteriores (1992–1998) para este trimestre, se buscó en casi toda la ZEEM aunque un poco menos en la parte norte frente a Baja California y a diferencia de otros años para este trimestre se intensificó la búsqueda frente a las costas de Oaxaca y Chiapas. Fuera de la ZEEM el esfuerzo se muestra más disperso con tendencias hacia latitudes cercanas al ecuador frente a Colombia pero se advierte mayor intensidad en zonas tan alejadas como entre los 125°O y 140°O y alrededor de los 10°N de latitud.

En cuanto al esfuerzo estimado en lances y lances positivos figs. 33(b) y 34(b), el esfuerzo en lances se encuentra más concentrado dentro de la ZEEM en el norte rodeando la parte sur de la península de Baja California, alrededor de las Islas Revillagigedo y frente a las costas de Sinaloa, Nayarit y Jalisco, mientras que en el sur un pequeño grupo frente a las costas de Guerrero y uno más notorio frente a las costas de Oaxaca y Chiapas. Fuera de la ZEEM se muestra disperso en el OPO, al norte del ecuador alrededor de los 10°N y hasta los 18°N y a longitudes cercanas a los 140°O.

Trimestre 3

Durante el tercer trimestre las TSM más de 1°C inferiores al nivel normal ocuparon una porción menor de la región ecuatorial entre 5°N y 5°S desde 120° hasta 155°O y las zonas a lo largo de las costas de Ecuador y Perú que durante el primer semestre del año. En gran parte del ARCAA las TSM fueron, en promedio, más cercanas al nivel normal que durante el primer semestre del año. La termoclina permaneció a una profundidad de 40 a 80 m y al nivel del mar entre 5 y 10 cm por debajo de lo normal en la mayor parte del POT. El IOS aumentó ligeramente a 0.5 en julio, pero luego disminuyó a 0.1 en agosto y septiembre. El aumento en el IOS reflejó evidentemente un incremento solamente temporal de la intensidad del episodio de La Niña (Anónimo, 1999c).

En el trimestre 3, figs. 31(c) y 32(c), se advierte un repliegue con relación al trimestre anterior (contrario a lo que pasó en 1998), y además se mueve hacia zonas más norteñas en la ZEEM bordeando las costas del Pacífico de la península de Baja California, hay un poco menos de presencia de esfuerzo en la boca del Golfo y se intensifica hacia la zona que rodea a las islas Revillagigedo. Fuera de la ZEEM este esfuerzo en búsqueda se continúa perpendicular a la costa Pacífico de México hasta los 130°O al norte de los 10°N principalmente.

El esfuerzo en lances y lances positivos, figs. 33(c) y 34(c), se define en varios núcleos de cuadrantes, uno pequeño frente a Baja California por el Pacífico; otro regular que bordea las costas de la península de Baja California Sur por el Pacífico; otro que rodea a las islas Revillagigedo y se sigue fuera de la ZEEM hacia latitudes entre los 10°N y los 20°N y de los 115°O a los 130°O.

Trimestre 4

Durante el cuarto trimestre las TSM de más de 1°C por debajo del nivel normal ocuparon una porción mayor de la región ecuatorial entre 10°N Y 10°S al oeste de 110°O que durante el trimestre anterior. En gran parte del POT al norte del ecuador predominaron TSM inferiores a lo normal, situación que persistía desde el segundo trimestre del año. El patrón de anomalías representativo del cuarto trimestre de 1999, ilustra la intensificación del episodio de agua fría, especialmente en la región ecuatorial del POT, luego de una tendencia atenuante durante el tercer trimestre. La nueva intensificación de la Niña al fin del cuarto trimestre fue inesperada, ya que la mayoría de estos episodios no perduran más que un año. Durante el cuarto trimestre la termoclina en la región ecuatorial permaneció a una profundidad menor que la normal, entre 40 y 60 m. Por contraste, tal como suele ocurrir durante episodios de La Niña, la termoclina estuvo a una profundidad mayor que la normal en el Pacífico occidental, al igual que durante la mayor parte del año. La velocidad de los vientos superficiales de oriente fue

frecuentemente superior a la normal en el POT en asociación con una alza del IOS, que se cifró en promedio en 1.2 durante el cuarto trimestre. La intensificación de la circulación de los vientos de superficie contribuyó a una surgencia considerable de agua rica en nutrientes, especialmente en la región ecuatorial del POT (Anónimo, 2000b).

En el trimestre 4, figs. 31(d) y 32(d), el esfuerzo en horas y millas con relación al trimestre anterior se da un poco más fuera de la ZEEM y casi abandona la costa Pacífico de la península de Baja California, se intensifica en la boca del Golfo y frente a las costas de Sinaloa, Nayarit y Jalisco, y se aleja perpendicularmente a la costa hacia las islas Revillagigedo, fuera de la ZEEM se intensifica aún más en la franja alrededor de los 10°N de los 100°O a los 120°O, se advierte un poco de esfuerzo de búsqueda frente a Centroamérica. En cuanto al esfuerzo en lances y lances positivos, figs. 33(d) y 34(d), prácticamente no hay lances cerca del ecuador ni frente a Centroamérica o sudamérica como en años anteriores para este mismo trimestre, la concentración del esfuerzo en lances dentro de la ZEEM muestra que casi no hubo lances alrededor de la península de Baja California, pero sí frente a las costas del sur de Sinaloa Nayarit y Jalisco, cerca de las islas Revillagigedo pero fue relativamente menor al esfuerzo en lances desarrollado fuera de la ZEEM, donde se distribuyó alrededor y al norte de los 10°N de latitud y entre los 100°O y los 120°O de longitud.

2000

Trimestre 1

La condición de La Niña continuó durante el primer trimestre, y fue especialmente pronunciada en la región al oeste de 100°O y frente al litoral de Ecuador, donde las TSM estuvieron más de 1°C por debajo de lo normal. Las TSM se volvieron ligeramente superiores a lo normal al este de 110°O entre el ecuador y 10°S y en alta mar frente a Perú. El patrón de anomalías positivas de las TSM, presente en los mapas de las anomalías de cada mes en esta zona, podría indicar una disminución del episodio de agua fría. Además, la gran región de TSM negativas se estuvo trasladando hacia el oeste desde el POT hacia el Pacífico central ecuatorial donde los vientos de superficie fueron más fuertes que de costumbre al oeste de 140°O. Los vientos de oriente fuertes contribuyeron a mantener una gran región de anomalías negativas de la TSM mediante la surgencia y mezcla vertical de agua subsuperficial. Por contraste, la fuerza de los vientos de oriente disminuyó al este de 100°O. Los altos valores positivos del ISO (0.7 en enero, 1.6 en febrero, y 1.0 en marzo) fueron consistentes con el episodio actual de La Niña, que siguió fuerte, especialmente en el Pacífico ecuatorial central y

occidental. La termoclina permaneció, en promedio, a profundidades de entre 40 y 80 m, 10 a 30 m menos que lo normal para gran parte del POT al este de 140°O. En los últimos meses estuvo a profundidades significativamente mayores en el Pacífico central, otra indicación posible de que el episodio de agua fría estaba disminuyendo lentamente en el POT. Las temperaturas al nivel de la termoclina estaban a más de 4°C por debajo de su nivel normal (Anónimo, 2000c).

En 2000, en el trimestre 1, figs. 35(a) y 36(a), el esfuerzo en horas y millas se distribuye desde el extremo sur de la península de Baja California hasta los 5°N (con apenas algunos trazos de búsqueda al sur del ecuador) y de las costas de Oaxaca y Chiapas hasta los 110°O con la presencia de poco esfuerzo entre los 110°O y los 120°O.

En tanto que el esfuerzo medido en lances y lances positivos figs. 37(a) y 38(a) muestra cuatro núcleos de cuadrantes principales, el menor dentro de la ZEEM frente a las costas de Nayarit y Jalisco, uno intermedio también dentro de la ZEEM frente a las costas de Oaxaca, y dos mayores fuera de la ZEEM uno de ellos frente a Guerrero y otro entre los 92°O y los 102°O de longitud y los 5°N y los 8°N de latitud.

Trimestre 2

Durante el segundo trimestre ocurrió un cambio lento pero constante hacia un patrón más normal de TSM en el POT. Las zonas ecuatoriales más marcadas de TSM de más de 1°C debajo de lo normal durante el primer trimestre persistieron en el Pacífico central ecuatorial, pero en el POT el tamaño de las zonas de anomalías negativas disminuyó. La zona con TSM entre 1° y 2°C por encima de lo normal a lo largo del Ecuador al oeste de las Islas Galápagos indica una surgencia débil, especialmente donde los vientos de superficie del sudeste eran leves. Las zonas dispersas de TSM de 1°C por debajo de lo normal en la región ecuatorial y a lo largo del litoral de Ecuador y Perú son los últimos vestigios de La Niña actual. En el resto del POT las TSM son casi normales. La profundidad de la termoclina siguió aumentando, a 60 a 80 m, casi normal para el POT. Además, se redujeron los valores del IOS en el segundo trimestre (1.2 en abril, 0.2, en mayo, y -0.6 en junio). Los índices para mayo y junio son los más bajos desde septiembre de 1999. Estos valores bajos del IOS son consistentes con la baja velocidad del viento al este de 120°O, especialmente en la región ecuatorial (Anónimo, 2000d).

En el trimestre 2, figs. 35(b) y 36(b), el esfuerzo en millas horas se extiende a mar abierto hasta los 140°O, de manera similar a lo que pasó en 1999 para este trimestre, aunque a diferencia de 1999 en la ZEEM se buscó más en la parte norte frente a Baja California se

redujo significativamente la búsqueda frente a las costas de Guerrero, Oaxaca y Chiapas. Fuera de la ZEEM el esfuerzo se muestra más disperso con tendencias hacia latitudes cercanas al ecuador en las latitudes de Colombia pero se advierte mayor intensidad en zonas como entre los 115°O y 130°O, se reduce entre 130°O y 140°O y se da alrededor de los 10°N de latitud, pero en este caso hay mayor presencia de búsqueda en la franja del ecuador y los 10°N con relación a otros años para este mismo trimestre. Hay presencia de esfuerzo de búsqueda frente a Centroamérica especialmente frente a Costa Rica.

En cuanto al esfuerzo estimado en lances y lances positivos figs. 37(b) y 38(b), el esfuerzo en lances también se encuentra disperso en concordancia espacial con el de búsqueda. Dentro de la ZEEM en el norte frente a las costas de la península de Baja California, alrededor de las Islas Revillagigedo y frente a las costas de Sinaloa, Nayarit y Jalisco, mientras que en el sur un pequeño grupo frente a las costas de Guerrero. Fuera de la ZEEM se muestra disperso en el OPO, al norte del ecuador alrededor de los 10°N y hasta los 15°N y a longitudes cercanas a los 140°O, hay un bloque de búsqueda frente a Costa Rica.

Trimestre 3

Para el fin del tercer trimestre las condiciones oceánicas y atmosféricas en el POT eran casi normales, una fuerte señal de que el largo episodio de La Niña había finalmente terminado. Los patrones de julio y septiembre fueron similares. Se puede ver que las zonas con anomalías negativas de más de 1°C ocuparon una porción mucho menor de la región ecuatorial entre 5°N y 5°S desde 120°O hasta 150°O que durante el primer semestre del año. Las anomalías negativas de las TSM a lo largo de las costas de Ecuador y Perú devinieron en ligeras anomalías positivas al fin del trimestre. Las TSM en la mayor parte del ARCAA fueron, en promedio, más cercanas a su nivel normal que durante el primer semestre del año. La termoclina permaneció entre 40 y 60 m de profundidad, unos 10 m menos de lo normal, y el nivel del mar estuvo, en promedio, a menos de 5 cm de su nivel normal en la mayor parte del POT. Esta normalización de la termoclina y el nivel del mar fueron asimismo señales de que las condiciones oceánicas en el POT eran casi normales. El IOS aumentó de -0.4 en julio a 0.4 en agosto y 1.0 en septiembre, sin embargo, indicando una intensificación del episodio de La Niña inconsistente con la disminución de los vientos de oriente durante el trimestre (Anónimo, 2000e).

En el trimestre 3, figs. 35(c) y 36(c), el esfuerzo de búsqueda en horas y millas se muestra una distribución más concentrada con relación a la del trimestre 2 en mar abierto, alineándose alrededor de los 10°N, en la costa se extiende desde las costas de Baja California hasta las

costas de Jalisco. En este trimestre casi no se aprecia esfuerzo de búsqueda frente a las costas de Centroamérica. Hay un componente definido frente a las costas de Oaxaca y Guerrero fuera de la ZEEM.

Respecto al esfuerzo en lances, figs. 37(c) y 38(c), el esfuerzo se encuentra principalmente fuera de la ZEEM, en mar abierto alrededor de los 10°N desde los 95°O y se aleja hasta longitudes mayores a los 140°O. Dentro de la ZEEM se presenta alrededor de la península de Baja California y entre las islas de Revillagigedo y la boca del Golfo.

Trimestre 4

Durante octubre de 2000, las TSM fueron casi normales en la mayor parte del POT, donde no hubo zonas con grandes anomalías negativas de las TSM de más de 1.0°C a partir del segundo trimestre de 2000. Durante noviembre y diciembre, sin embargo, la fuerza de los vientos de oriente fue de nuevo anormalmente grande, especialmente en el Pacífico central ecuatorial. Esto fue consistente con el IOS, que fue en promedio 1.2 durante el trimestre. La mayor fuerza de los vientos de superficie contribuyó al aumento en las surgencias y en la mezcla vertical por el viento desde las costas de Ecuador y Perú hasta 140°O. En esta región hubo zonas ocasionales con TSM de más de 1°C por debajo de lo normal. La termoclina en el ARCAA durante el cuarto trimestre permaneció a una profundidad de entre 40 y 60 m, o unos 10 menos que lo normal. Por contraste, la termoclina en el Pacífico occidental y oriental estuvo a una profundidad de entre 160 y 200 m, o de unos 10 a 20 m más que lo normal. El nivel del mar bajó a un promedio de -5 cm en las regiones costeras entre México y Perú (Anónimo, 2001).

En el trimestre 4, figs. 35(d) y 36(d), el esfuerzo continuo de clase 4, en millas y horas se repliega notoriamente hacia la costa con relación al trimestre anterior a longitudes menores a los 120°O, aunque se avanza un poco más hacia el sur del ecuador a los 5°S. En el norte entra hasta la parte media del Golfo de California y desde allí se distribuye latitudinalmente en la franja de 95°O y los 115°O.

El esfuerzo en lances y lances positivos, figs. 37(d) y 38(d), se concentra principalmente (clase 4) frente a las costas de Sinaloa, Jalisco y alrededor de las islas Marías en la ZEEM. Además fuera de la ZEEM hay un bloque de esfuerzo de clase 4 (superior al tercer cuartil) al sur de los 10°N entre los 95°O y los 110°O. Existe además presencia de esfuerzo (primer y segundo cuartil) en lances sobre todo en la zona del ecuador desde los 95°O hasta los 115°O.