

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO



ANÁLISIS POR TIPO DE LANCE DE LAS FRECUENCIAS DE LONGITUDES DEL
ATUN ALETA AMARILLA (*Thunnus albacarzs*, Bonaterre, 1865), OBTENIDAS
MEDIANTE UN DISEÑO DE MUESTREO PROBABILÍSTICO
A BORDO DE BARCOS CERQUEROS MEXICANOS

TESIS

QUE PRESENTA

BIOL. GABRIEL ALDANA FLORES

COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS CON ESPECIALIDAD EN
ECOLOGIA ACUATICA Y PESCA.

MONTERREY, N.L.

ENERO DE 2000

TM

SH351

.T8

AS

2000

c.1



1080124336

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO



ANÁLISIS POR TIPO DE LANCE DE LAS FRECUENCIAS DE LONGITUDES DEL
ATUN ALETA AMARILLA (*Thunnus albacares*, Bonaterre, 1865), OBTENIDAS
MEDIANTE UN DISEÑO DE MUESTREO PROBABILÍSTICO
A BORDO DE BARCOS CERQUEROS MEXICANOS

TESIS

QUE PRESENTA

BIOL. GABRIEL ALDANA FLORES

COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS CON ESPECIALIDAD EN
ECOLOGÍA ACUÁTICA Y PESCA.

MONTERREY, N.L.

ENERO DE 2000



TM
SH351
.T8
AS
2000



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO



**ANÁLISIS POR TIPO DE LANCE DE LAS FRECUENCIAS DE LONGITUDES DEL ATUN
ALETA AMARILLA (*Thunnus albacares*, bonaterre, 1865), OBTENIDAS
MEDIANTE UN DISEÑO DE MUESTREO PROBABILÍSTICO
A BORDO DE BARCOS CERQUEROS MEXICANOS.**

TESIS

QUE PRESENTA

BIOL. GABRIEL ALDANA FLORES

**COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS CON ESPECIALIDAD EN
ECOLOGIA ACUÁTICA Y PESCA.**

COMISION DE TESIS

**PRESIDENTE Y
DIRECTOR:**

DR. GUILLERMO A. COMPEÁN JIMENEZ

SECRETARIO:

DR. MOHAMMAD H. BADIH

VOCAL:

DR. ROBERTO MERCADO HERNANDEZ

DIRECTOR EXTERNO:

M. en C. LUIS RAFAEL SOLANA SANSORES

MONTERREY, N.L. ENERO DE 2000.

INDICE

	PAGINA
INTRODUCCION.....	1
OBJETIVOS.....	3
HIPOTESIS.....	3
ANTECEDENTES.....	4
MATERIALES Y METODOS.....	8
Arte de pesca.....	8
Tipo de lance pesquero.....	9
Definición de estratos.....	9
Descripción del diseño de muestreo.....	10
Selección de las unidades de muestreo.....	11
Estimación de las tallas y pesos promedios.....	14
Número total de lances, captura total y tasas de captura por zona de pesca.....	18
Número total de peces.....	20
Proporción de individuos por clase de longitud.....	21
Estimación del número de individuos por clase de longitud.....	24
RESULTADOS.....	26
Análisis exploratorio de las muestras.....	26
Estimación de la talla y peso, promedios.....	34
Capturas en toneladas y en número total de individuos.....	36
Número de individuos capturados por tonelada.....	37
Frecuencia de longitudes por zona y tipo de lance.....	49
DISCUSION.....	71
CONCLUSIONES.....	76
RECOMENDACIONES.....	79
LITERATURA CITADA.....	80
ANEXO 1. Manual de instrucciones para la obtención de las muestras a bordo.....	84
ANEXO 2. Formato del Informe Diario.....	90

LISTA DE FIGURAS

FIGURA	PAGINA
1. Área del Océano Pacífico Oriental.....	25
2. Talla promedio anual del atún aleta amarilla, por tipo de lance pesquero.....	33
3. Zonas de pesca del Océano Pacífico Oriental para el análisis de las capturas de atún aleta amarilla con arte de superficie.....	39
4. Número de atunes capturados por tonelada, por tipo de lance(zona 1).....	44
5. Número de atunes capturados por tonelada, por tipo de lance(zona 2).....	45
6. Número de atunes capturados por tonelada, por tipo de lance(zona 3).....	46
7. Número de atunes capturados por tonelada, por tipo de lance(zona 4).....	47
8. Número de atunes capturados por tonelada, por tipo de lance(zona 5).....	48
9a-9d. Número estimado de individuos por clase de longitud, zona 1, período(1995-1998).....	51
10a-10d. Número estimado de individuos por clase de longitud, zona 2, período(1995-1998).....	55
11a-11d. Número estimado de individuos por clase de longitud, zona 3, período(1995-1998).....	59
12a-12d. Número estimado de individuos por clase de longitud, zona 4, período(1995-1998).....	63
13a-13d. Número estimado de individuos por clase de longitud, zona 5, período(1995-1998).....	67

LISTA DE TABLAS

TABLA	PAGINA
1. Viajes de pesca donde se desplazó un observador del PNAAPD, y número de viajes en los cuales se obtuvieron muestras de longitudes.....	28
2. Captura total en toneladas métricas de atún aleta amarilla (<i>Thunnus albacares</i>), durante el período de 1995 a 1998.....	29
3. Número total de lances realizados por la flota mexicana y muestreados por observadores del PNAAPD, durante los años de 1995 a 1998.....	30
4. Número total de peces muestreados por tipo de lance por el PNAAPD, durante los años de 1995 a 1998.....	31
5. Tallas y pesos promedios y su desviación estándar del atún aleta amarilla por tipo de lance pesquero, para los años de muestreo de 1995 a 1998.....	32
6. Estimaciones de la talla y peso promedios, la captura en peso y número de individuos, para el año de 1995.....	40
7. Estimaciones de la talla y peso promedios, la captura en peso y número de individuos, para el año de 1996.....	41
8. Estimaciones de la talla y peso promedios, la captura en peso y número de individuos, para el año de 1997.....	42
9. Estimaciones de la talla y peso promedios, la captura en peso y número de individuos, para el año de 1998.....	43

**PARA MI ESPOSA BLANCA Y NUESTROS
HIJOS GABRIEL Y FERNANDO
CON TODO EL CARIÑO Y AMOR**

AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar las gracias a todas aquellas personas e instituciones que colaboraron para la realización de la presente investigación.

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento al director de la tesis el Dr. Guillermo A. Compeán Jiménez, por la confianza y el apoyo recibido para la realización de este trabajo de investigación. Así como sus comentarios y sugerencias para el mismo.

Al M.C. Luis Rafael Solana Sansores, mi agradecimiento por toda la ayuda y consejos que fueron tan importantes para la finalización de este trabajo. Gracias además, a su bella familia por haberme ofrecido de una manera sincera su confianza y apoyo.

Asimismo, deseo agradecer al Dr. Roberto Mercado Hernández y al Dr. Mohammed H. Badii, sus oportunas intervenciones y comentarios durante la realización de este trabajo.

Quiero agradecer al Programa Nacional de Aprovechamiento del Atún y Protección de Delfines (PNAAPD), el haberme apoyado y permitido hacer uso de la información contenida en sus bases de datos. Asimismo, deseo hacer un patente agradecimiento a todo el personal que labora en las diferentes sedes del PNAAPD que al ofrecerme sus consejos, su ayuda y sobre todo su amistad contribuyeron en el desarrollo de esta tesis.

Va un agradecimiento a todos los observadores científicos del PNAAPD, que con su trabajo y desempeño profesional a bordo de los barcos hacen posible desarrollar este tipo de investigaciones.

Agradezco el apoyo parcial que me ofreció el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) para la realización del presente trabajo a través del proyecto 3946P-B “Comunidades Epipelágicas Asociadas con Objetos Flotantes en el Océano Pacífico Oriental Tropical”.

Un agradecimiento muy especial a la familia Marrufo Abdo por la calidad de ayuda recibida, pero sobre todo por permitirme contar con su amistad.

Y por último, deseo expresar mi más sincero agradecimiento a mi esposa Blanca por apoyarme en todo momento durante la realización de este trabajo, para ella y mis hijos (Gabriel y Fernando) todo mi amor.

RESUMEN

Se presentan los resultados del análisis de la estructura por tallas observada del atún aleta amarilla, AAA (*Thunnus albacares*) en la captura comercial de la flota cerquera mexicana, en el Océano Pacífico oriental durante 1995 a 1998. El análisis, se basó en muestras de longitudes furcales (LF) obtenidas a bordo de las embarcaciones por observadores del Programa Nacional de Aprovechamiento del Atún y de Protección de Delfines(PNAAPD), mediante un diseño de muestreo estratificado en tres etapas. Las muestras fueron estratificadas para su análisis en estratos de *zona de pesca-lance pesquero*. Las zonas de pesca (5), corresponden a las definidas por la Comisión Interamericana de Atún Tropical(CIAT) y el tipo de lance pesquero: sobre delfines (LSD), sobre cardúmenes libres (LCL) y sobre objetos flotantes (LOF). En la primera etapa, se toma una fracción aproximada del 50% de los viajes-barco, en forma aleatoria de acuerdo a la asignación de observadores del (PNAAPD). La segunda etapa consiste en tomar un porcentaje de aproximadamente el 33% de los lances pesqueros, obtenidos a través de un muestreo sistemático. En la tercera etapa, se toma un número de peces en forma aleatoria dentro de cada lance seleccionado, a los cuales se les mide la LF. Los peces muestreados se toman de la última maniobra de izado y su número es variable, dependiendo del tamaño de los peces. En general, el atún capturado en LSD, presentó una talla y peso promedio mayor(97.9cm) al capturado en LCL(79.7cm). Comparativamente con estos tipos de lances, los LOF, se caracterizaron por capturar las tallas más pequeñas de atún(60.8cm). El análisis de las zonas de pesca reveló que en las zonas oceánicas(4 y 5), el atún capturado es de una talla promedio mayor, en comparación al capturado en zonas costeras. Las zonas 1, 2 y 4 (frente a las costas de México) muestran una mayor captura de AAA por la flota mexicana, que en las áreas frente a centro y Sudamérica (3 y 5). En la zona 1, el número de LCL, fue mayor, sin embargo, en las zonas 2 y 4, predominaron los lances sobre delfines. El número de atunes(individuos) capturado por tonelada fue mayor en LOF, seguido de los LCL y en menor número en LSD. A través del esquema de muestreo propuesto fue posible evaluar la estructura de la población de atunes capturados y comparar anualmente sus características entre las diferentes zonas y tipos de lance pesquero.

INTRODUCCION

Las principales capturas de atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*), en el ámbito mundial, son obtenidas en el Océano Pacífico Oriental (OPO). De estas, las capturadas por la flota cerquera, son las más importantes en relación con las otras artes de pesca. La flota cerquera mexicana comparativamente con otras que operan en el OPO, es la más grande y la que anualmente, contribuye con los principales volúmenes de captura de atún aleta amarilla.

Los barcos cerqueros utilizan tres maniobras de pesca (lance de pesca) para capturar el atún. Estas maniobras, son realizadas de acuerdo al comportamiento del cardumen, es decir, si este, se encuentra asociado a objetos flotantes, a delfines o es capturado como cardumen libre y son identificadas por cuestiones practicas como: lances sobre objetos flotantes, lances sobre delfines y lances sobre cardúmenes libres, respectivamente. El atún capturado en estos tipos de lances, es almacenado para su conservación en las bodegas del barco. Por lo general, una bodega es llenada con la captura de más de un tipo de lance pesquero.

El muestreo de las capturas permite obtener algunas variables de interés que al analizarse, son una excelente fuente de información, que permiten implementar medidas adecuadas para el manejo del recurso. La obtención de muestras para obtener variables como la talla y el peso, y su relación con cierta información de su captura, permiten obtener estimaciones de las características estructurales de la población.

Existen dos procedimientos para obtener de forma directa una muestra de peces de las capturas de atún. Por un lado, las muestras, son obtenidas durante la descarga de las bodegas, al finalizar el viaje de pesca (muestreo en puerto) y por otro, las muestras son obtenidas antes de que los peces sean embodegados, es decir, durante la realización de un lance pesquero (muestreo en mar o a bordo).

Los diferentes estudios realizados hasta ahora para analizar las capturas del atún aleta amarilla en el OPO al igual que en la mayoría de las pesquerías de atún, han basado su estrategia de muestreo para la obtención de las variables de interés, mediante el método de muestreo en puerto. Sin embargo, el planteamiento de ese tipo de muestreo, solo permite el análisis de las capturas de una manera general, siendo difícil un análisis por tipo de lance

pesquero. Además, no considera los descartes de atún que son realizados en ciertos lances, por no tener un valor comercial.

En 1995, el Programa Nacional de Aprovechamiento del Atún y Protección de los Delfines (PNAAPD), inició un programa de muestreo de las capturas de atún a bordo de las embarcaciones cerqueras. El muestreo, consiste en seleccionar un lance de pesca del cual se obtiene aleatoriamente una muestra de peces. De cada pez, se obtiene la variable de interés (longitud furcal) y se complementa el muestreo con cierta información referente a su captura. La obtención de la muestra, es realizada por los observadores científicos que son asignados para el viaje de pesca por el PNAAPD.

La ventaja de este muestreo, estriba principalmente en la unidad de muestreo usada (lance pesquero). Esto, permite que las muestras puedan ser estratificadas para su análisis en tipo de lance pesquero y zona de pesca. Además, el muestreo del lance en el mar, permite considerar los descartes que se producen en ciertos lances pesqueros, reduciendo así el sesgo producido por esta omisión.

Con respecto a la cobertura y los costos, el muestreo a bordo posee una mayor amplitud con costos económicamente nulos, comparativamente con el muestreo en tierra para este caso. En cuanto al tiempo del observador científico, se ha diseñado una estrategia para que pueda obtener la muestra en el lugar y en el momento preciso, sin que interfiera con la maniobra del lance y no descuide sus actividades de registro de información.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL:

Definir un diseño de muestreo probabilístico a bordo de las embarcaciones cerqueras mexicanas, para la obtención de información de frecuencias de longitudes de capturas de atún aleta amarilla, que permita determinar las diferencias entre los tipos de lances, que se realizan para la pesca del atún en el Océano Pacífico Oriental(OPO).

OBJETIVOS PARTICULARES:

- A).- Estimar el peso y la talla, promedios por tipo de lance pesquero y zona de pesca, del atún capturado por la flota cerquera mexicana.
- B).- Estimar la estructura de tallas de los atunes capturados para los diferentes tipos de lances pesqueros (sobre delfines, sobre objetos flotantes y sobre cardúmenes libres).
- C).- Analizar la estructura de tallas por tipo de lance pesquero y entre las diferentes zonas de pesca establecidas en el OPO.

HIPOTESIS

La colecta de información de tallas en los procesos de desembarque, tiene dos vías de sesgo:

1. La selectividad de tallas mayores en el momento de la descarga y 2. La pérdida de tallas menores, en algunos lances, por descartes. Estas dos vías de error, producen fuertes sesgos y varianzas en las estructuras de tallas basados en frecuencias de longitudes, provenientes de la captura comercial.

Por tal motivo, un diseño de muestreo para tallas, basado en el lance pesquero, como unidad de muestreo a bordo de las embarcaciones, producirá muestras menos sesgadas y con menor varianza. Esto se traducirá, en una mayor eficiencia en las estimaciones pesqueras, para estudios de dinámica poblacional. Asimismo, permitirá estudiar de una manera más completa, la estructura y dinámica poblacional del atún aleta amarilla en el OPO, tanto espacial como temporalmente.

ANTECEDENTES

El atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*) que habita las aguas del Océano Pacífico Oriental (OPO), específicamente en la zona comprendida entre el paralelo 30° N hasta el paralelo 20° S, y desde la costa hasta el meridiano 150° O (Hall, *et al.* 1992), es capturado por barcos que utilizan diferentes tipos de artes de pesca. De estos, los que utilizan la red de cerco son actualmente los más importantes en cuanto al volumen de captura se refiere (Tomlinson *et al.*, 1992; Joseph, 1994).

Actualmente, la flota cerquera mexicana, es la más grande en cuanto al número de embarcaciones se refiere y es la líder de capturas de atún aleta amarilla con respecto a la flota internacional que opera en el OPO (De Alba, 1997). Las capturas de atún, son descargadas en puertos mexicanos e internacionales. Los principales volúmenes de captura son descargados en puertos mexicanos (Villaseñor, 1997).

Las embarcaciones cerqueras tienen la capacidad técnica de detectar y capturar el atún de acuerdo a las características del cardumen, utilizando para esto, tres maniobras diferentes para el éxito de la pesca. Si el atún es detectado asociado a ciertas especies de delfines, la maniobra para capturarlo, es denominada lance sobre delfines. En esta maniobra se captura en promedio atunes de tallas más grandes, con una talla modal de entre 102.5cm y 137.7cm (22.7 kg y 56.8 kg). Por otro lado, si el cardumen es detectado por la evidencia que produce en la superficie del agua (aparición de hervor de agua), el lance es denominado lance sobre brisa o lance sobre cardumen libre. En este tipo de lance, se tiende a capturar atunes de una talla modal de 77.5 cm (9.5kg). Por último, si el atún es detectado asociado a un objeto flotante, el lance es denominado lance sobre objeto flotante. En este tipo de lance se capturan los atunes en promedio más pequeños de la población con una talla modal de 47.5 cm (2.1kg). (Edwards, 1992; Joseph, 1994; Hall y Lennert, 1996; Edwards y Perkins, 1997). Debido a esto, las embarcaciones cerqueras capturan atún aleta amarilla de muchos tamaños.

Ejemplares de entre 50 y 160 cm de longitud, están particularmente bien representados en las capturas (Punsly y Deriso, 1991).

La necesidad de la flota cerquera de capturar atunes de tallas mayores, obliga a que el esfuerzo de pesca se concentre principalmente en orden de importancia en lances sobre delfines y lances sobre cardúmenes libres. Los lances sobre objetos flotantes no son una actividad relevante para la flota mexicana (Mendez Gómez-Humarán, 1996; Bautista-Cortés, 1997). Por otra parte, durante la realización de los diferentes lances pesqueros, en algunos casos, la captura total o parcial de atún aleta amarilla es regresada al mar (descartes). Estos descartes son en su mayoría efectuados debido a que el atún no reúne con el peso mínimo para ser embodegado. De esta manera, de acuerdo a la estructura de talla del cardumen de atún capturado en los diferentes tipos de lances pesqueros, los descartes ocurren de la siguiente manera: en lances sobre delfines, se descarta entre 0.09 y 0.37 tons cortas/lance; en lances sobre objetos flotantes al capturarse atunes de tallas pequeñas, alrededor del 6.8 y 10.2 tons cortas/lance son descartadas. Por último en lances sobre cardúmenes libres, se descarta entre 0.46 y 1.17 tons cortas/lance (Joseph, 1994; Hall, 1996; Edwards y Perkins, 1997).

Entre los indicadores que permiten evaluar la salud de un recurso pesquero destacan las características estructurales de la población explotada, como serían los pesos o las tallas de los individuos y su abundancia (Fournier, 1984; Smith y Gavaris, 1993). Estos valores se estiman utilizando muestras provenientes de dos fuentes principales de información: muestreos en puerto y muestreos en el mar (Zwanenburg y Smith, 1984; Magrey y Wespestad, apud. Wild, 1994). Cada una tiene características de calidad, precisión y costos, y su uso depende del presupuesto y los objetivos particulares del trabajo de investigación o de manejo del recurso (Baird y Stevenson, 1984).

Por ejemplo, muestreos en el mar permiten conocer cuales fueron las características de los peces en la captura, así como también ubicar el lugar donde se llevó a cabo el lance pesquero; esto último, es difícil de obtener en muestreos en puerto. Sin embargo, en la mayoría de las ocasiones la primera fuente resulta más costosa de acceder que en el puerto.

Una estrategia para obtener de la captura comercial las variables de interés (talla y peso) para realizar estudios de dinámica de poblaciones sujetas a aprovechamiento pesquero, es la utilización de esquemas de colecta basados en un muestreo probabilístico (Cochran, 1980; Shaeffer y Mendenhall, 1987). Bajo este esquema, se han implementado diferentes diseños de muestreo en la captura comercial en peces marinos (Schweigert, 1984; Sen, 1986; Solana y Arreguín, 1990;1991). Específicamente, en muestreos de atún aleta amarilla, la Comisión Interamericana del Atún Tropical (CIAT), ha recopilado muestras de frecuencias de longitud obtenidas durante el desembarco, las cuales han sido la base para diversos estudios de dinámica poblacional (Hennemuth, 1961; Punsly y Deriso, 1991). La obtención de la muestra durante el desembarco, consiste en seleccionar una bodega o pareja de bodegas que contengan peces capturados en un mismo estrato de mes-área. La muestra consiste normalmente de 50 peces seleccionados al azar (Hennemuth, 1957).

Recientemente, los muestreos de longitudes de la CIAT fueron analizadas por Tomlinson *et al*, (1992), bajo un marco de diseño de muestreo aleatorio estratificado en dos etapas, con el fin de estimar los números, varianzas, y pesos de los peces capturados, por intervalo de talla. En este estudio, un factor que afectó la estimación del número total de peces, fueron los descartes de pescado que se realizan en ciertos lances y que no son considerados en las estimaciones por no ser embodegados. Al respecto, Wild (1994), comenta que esta fuente de información produce una distorsión sistemática en la toma de muestras, al existir factores que afectan la toma de la muestra durante la descarga por lo que las estimaciones resultan sesgadas.

Por otra parte, muestras de frecuencias de longitud de atún, han revelado que existe una tendencia por el atún de agruparse por tallas, sugiriendo usar cardúmenes individuales como unidad principal de muestreo (Schaefer, apud. Wild, 1994). Además, Calkins (1965), confirmó que la variación de tallas de peces dentro de muestras de lances cerqueros individuales es significativamente menor que aquella entre lances de ese tipo (o entre bodegas con lances múltiples), del mismo estrato de mes-área. Sin embargo, muestras tomadas de cardúmenes individuales representan solamente el 25 % del número total colectado cada año, por lo que es improbable que sea posible preparar estimaciones acertadas y precisas de la composición por talla de la captura de un número de muestra tan reducido (Wild, 1994).

Estudios en los que se han analizado las muestras de frecuencias de longitudes del atún aleta amarilla, han revelado que existen zonas geográficas de pesca en el OPO (Anónimo, en Wild, 1994). En ellas predominan ciertas tallas promedio de atún, de tal manera que en zonas costeras se capturan predominantemente atunes de una talla menor a 98 cm., mientras que en zonas oceánicas, los atunes capturados son de una talla mayor a los 98cm (Ramírez y Nuñez, 1989; Punsly y Deriso, 1991; Hall y Lennert, 1992).

METODOS

Se analizaron las capturas comerciales del atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*), obtenidas a bordo de barcos cerqueros atuneros que operan en el Océano Pacífico Oriental (OPO). Específicamente, el área del Pacífico comprendida entre los paralelos de los 30° latitud norte y 20° latitud sur y desde la línea de costa hasta el meridiano de los 150° de longitud oeste (HALL, *et al* 1992)(fig. 1).

Las embarcaciones de tipo cerquero que capturan atún en el OPO y que tengan una capacidad de acarreo superior a las 400 toneladas métricas, por ley, son obligadas a llevar a bordo un observador científico, cuya función es la de registrar entre otras cosas, la actividad pesquera de dicha embarcación (NOM-PESC-001-1993). Actualmente, la flota cerquera mexicana que reúne dicha característica, es cubierta en su totalidad (100%) por observadores científicos (Diario Oficial, 27 de septiembre de 1991), los cuales pertenecen a dos programas diferentes. Estos son: Programa Nacional de Aprovechamiento del Atún y de Protección de Delfines (PNAAPD), y la Comisión Interamericana del Atún Tropical (CIAT). De tal manera que, los viajes de pesca que realiza dicha flota, son cubiertos en un 50% por observadores del PNAAPD, y el otro 50% por observadores de la CIAT. Los observadores llevan una serie de formatos en donde registran de acuerdo a ciertos códigos ya establecidos toda la información referente a lo sucedido durante el viaje de pesca. Sin embargo, las muestras de frecuencias de longitudes del atún aleta amarilla, son obtenidas solamente por observadores que pertenecen al PNAAPD.

DESCRIPCION DE LOS TIPOS DE LANCES QUE REALIZAN LOS BARCOS CERQUEROS PARA LA CAPTURA DEL ATÚN:

Existen tres tipos básicos de lances pesqueros que realizan los barcos cerqueros para la captura de atún en el OPO. El tipo de lance está en función de la forma en que el cardumen de atún es detectado: 1) - si el cardumen de atún en general no se encuentra asociado a otras especies de organismos y este, es detectado por la evidencia que realiza sobre la superficie del agua al estar alimentándose de su presa (hervor del agua), el lance es llamado *lance sobre brisa* o *lance sobre cardumen no asociado* y registrado por el observador como “LANATUN”, 2)- si el atún, es detectado asociado a un objeto flotante, interactuando en ese momento con otras especies marinas, el lance es denominado *lance sobre objeto flotante* y se registra en los formatos como “LANPALO”, 3)- si el cardumen es detectado asociado a ciertas especies de delfines, entonces el lance es llamado *lance sobre delfín*, por lo que el observador lo registra como “LANMAM” (Anónimo, Manual de Campo del Observador, 1992).

DEFINICION DE ESTRATOS.

Los lances muestreados, así como los registrados en los formatos del Informe Diario, fueron agrupados anualmente para su análisis por estrato de *área de pesca-lance pesquero*. Las áreas de pesca, fueron aquellas utilizadas por la CIAT para estimar las distribuciones de frecuencias de talla de las capturas de atún en la pesca de superficie (Tomlinson, *et al.*, 1992) (figura 3).

Para este estudio, la información de las bases de datos arriba mencionadas, fueron incorporadas al ambiente Splus (v. 4.5), en donde, se implementó un grupo de funciones para realizar las diferentes estimaciones involucradas en el análisis. Cada estimación (o grupo de estimaciones) fue hecha para cada estrato. Las estimaciones fueron las siguientes:

DESCRIPCION DE LOS TIPOS DE LANCES QUE REALIZAN LOS BARCOS CERQUEROS PARA LA CAPTURA DEL ATÚN:

Existen tres tipos básicos de lances pesqueros que realizan los barcos cerqueros para la captura de atún en el OPO. El tipo de lance está en función de la forma en que el cardumen de atún es detectado: 1) - si el cardumen de atún en general no se encuentra asociado a otras especies de organismos y este, es detectado por la evidencia que realiza sobre la superficie del agua al estar alimentándose de su presa (hervor del agua), el lance es llamado *lance sobre brisa* o *lance sobre cardumen no asociado* y registrado por el observador como "LANATUN", 2)- si el atún, es detectado asociado a un objeto flotante, interactuando en ese momento con otras especies marinas, el lance es denominado *lance sobre objeto flotante* y se registra en los formatos como "LANPALO", 3)- si el cardumen es detectado asociado a ciertas especies de delfines, entonces el lance es llamado *lance sobre delfín*, por lo que el observador lo registra como "LANMAM" (Anónimo, Manual de Campo del Observador, 1992).

DEFINICION DE ESTRATOS.

Los lances muestreados, así como los registrados en los formatos del Informe Diario, fueron agrupados anualmente para su análisis por estrato de *área de pesca-lance pesquero*. Las áreas de pesca, fueron aquellas utilizadas por la CIAT para estimar las distribuciones de frecuencias de talla de las capturas de atún en la pesca de superficie (Tomlinson, *et al.*, 1992) (figura 3).

Para este estudio, la información de las bases de datos arriba mencionadas, fueron incorporadas al ambiente Splus (v. 4.5), en donde, se implementó un grupo de funciones para realizar las diferentes estimaciones involucradas en el análisis. Cada estimación (o grupo de estimaciones) fue hecha para cada estrato. Las estimaciones fueron las siguientes:

- Talla y peso promedio de los peces y su varianza.
- Número de lances (de acuerdo al tipo de lance pesquero).
- Tasas de captura.
- Captura total.
- Número Total de peces en la captura.
- Proporción de individuos por clases de longitud y sus varianzas.
- Número de individuos por clase de longitud.

DESCRIPCION DEL DISEÑO DE MUESTREO:

En base a la teoría del muestreo probabilístico, se utilizó para la toma de muestras de frecuencias de longitud del atún aleta amarilla *Thunnus albacares*, a bordo de las embarcaciones cerqueras atuneras, un diseño de muestreo aleatorio estratificado en tres etapas (Cochran, 1980; Sheaffer y Mendenhall, 1987). Los estratos corresponden a las áreas de pesca propuestas por la CIAT (fig. 3). En cada área de pesca, las muestras de frecuencias de longitud fueron estratificadas para su análisis por tipo de lance pesquero (sobre delfines, sobre objetos flotantes y sobre cardúmenes libres)

Las unidades primarias (N) fueron los viajes realizados por la flota mexicana durante el periodo de un año, cubiertos por observadores del PNAAPD; las unidades secundarias (Mi) fueron todos aquellos lances pesqueros (sobre delfines, sobre objetos flotantes, y sobre cardúmenes libres) realizados dentro de las unidades primarias; y las unidades terciarias (Oij), fueron los peces, capturados en un lance (j), del viaje (i). en donde de una muestra aleatoria se tomó la variable de interés: la longitud furcal (LF).

SELECCIÓN DE LAS UNIDADES DE MUESTREO.

UNIDADES PRIMARIAS:

A principio de cada año, los viajes de pesca (unidades primarias), son seleccionados aleatoriamente entre los dos programas de observadores (PNAAPD y CIAT), garantizando de esta manera una cobertura del 50% de los viajes para cada uno de los programas. Una vez que el PNAAPD conoce los viajes que le corresponden, asigna bajo ciertos criterios internos a los observadores científicos que cubrirán dichos viajes de pesca. Cada viaje de pesca es identificado por un número (No. De Crucero), que es único y que es registrado por el observador en los diferentes formatos utilizados durante el viaje de pesca.

UNIDADES SECUNDARIAS.

Para esta etapa, el método de selección de la muestra fue en forma sistemática. Se abarcó una muestra de unidades secundarias (m_i), que representó una proporción (f_2) del 33% es decir, se tomó un lance de cada 3 (1:3). Se procedió a contar grupos de tres lances desde el inicio de las operaciones de pesca, eligiendo el lance a muestrear dentro del primer grupo en forma aleatoria. Esto es, un muestreo sistemático para lances con arranque aleatorio (Scheaffer y Mendenhall, 1987). Las unidades secundarias se toman de manera sistemática, de tal forma que se escoge aleatoriamente un lance de cada tres. Para esta etapa, se diseñaron formatos en hojas, en donde el observador registra toda la información referente al lance, como: número de crucero, fecha y hora del lance, temperatura, tipo de lance (LANATUN, LANMAM y LANPALO), posición a la hora de realizar el lance (latitud y longitud), y captura total de atún aleta amarilla (anexo 1).

UNIDADES TERCIARIAS.

La unidad terciaria estuvo representada por el pez que fue capturado en un lance(j), del viaje(i). La muestra de peces fue seleccionada bajo el método de Muestreo Aleatorio Simple (MAS), de acuerdo al siguiente planteamiento:

Se supone que los peces capturados tienen un movimiento azaroso, es decir, se rompe una posible estratificación de tallas del cardumen dentro de la red, específicamente, durante la secuencia del lance en que, se hace la bolsa de la red para comenzar la subida del pescado al barco con la ayuda del salabardo. Entonces, la probabilidad de que un pez sea puesto en la cubierta del barco mediante la maniobra del salabardeo, es la misma para cualquier tipo de talla k ($k, 1,2,3,\dots$).

De acuerdo a lo anterior, la instrucción que recibieron los observadores “ante todo” para proceder a obtener la muestra de peces en cubierta, fue, por una parte, salvaguardar su seguridad durante su estancia en la cubierta del barco y por otra, que al obtener la muestra no interfiera con la maniobra del lance. Siguiendo estas observaciones, en lances sobre delfines y sobre cardúmenes libres, se instruyó al observador para obtener la muestra de peces del último salabardeo, mientras que en lances sobre objetos flotantes, la manera de obtener la muestra es totalmente diferente, esto, debido a la composición de especies que se encuentran en ese momento asociadas y que son capturadas con el atún. En este tipo de lance, se coloca en el trineo del barco una canaleta metálica utilizada por los marineros para separar el pescado; es decir, todos aquellos ejemplares de atún que no alcanzan el peso comercial deseado, son descartados y regresados muertos al mar. En este caso se le instruyó al observador que obtenga una muestra aleatoria de peces que serán embodegados ($n=50$) y un número similar de peces que fueron destinados al descarte. El tamaño de la muestra (n) seleccionado para lances sobre delfines y sobre cardúmenes libres, fue lo equivalente en peso a una tonelada de pescado. Posteriormente, se procedió a registrar sin excepción, la variable de interés (longitud furcal en cm) para todo el atún aleta amarilla obtenido de dicha muestra. La longitud furcal, es la distancia entre la punta de la mandíbula superior y el extremo posterior del radio caudal más corto (Miyake, 1990), (anexo 1).

Cada pez fue medido al centímetro inferior más cercano, usando para esto, un ictiómetro, capaz de medir hasta dos metros de longitud. La medida obtenida de cada pez, para cada lance en particular, fue registrada en las hojas de formatos descritas anteriormente. Para llevar a cabo la selección y la obtención de las muestras (segunda y tercera etapa respectivamente), se diseñó un instructivo de operaciones, que le fue entregado al observador antes de iniciar el viaje de pesca, en su sede correspondiente (anexo 1).

Se diseñó una base de datos en formato Dbase, en la cual se capturaron las muestras de frecuencias de longitud obtenidas en cada viaje de pesca. Cabe aclarar que esta base de datos es compatible con las otras existentes en el PNAAPD, por lo que, si es necesario, es posible el intercambio de información entre las diferentes bases de datos. Por ejemplo, en el Informe Diario (ID), el observador registra entre otras cosas la actividad pesquera del barco (No. De Crucero, fecha y hora del lance, tipo de lance pesquero, posición geográfica del lance, y captura de atún, entre otros). Este formato (ID), en particular, fue utilizado para la obtención de información indispensable para el análisis de ciertas estimaciones (anexo 2).

ESTIMACION DE LAS TALLAS Y PESOS PROMEDIOS.

Estas estimaciones siguen la estructura del muestreo en tres etapas, de tal forma que primeramente se estimó la talla promedio por lance muestreado (etapa 3); posteriormente, la talla promedio por viaje (etapa 2); y por último, la talla promedio de la zona de pesca (estrato). En la etapa 3, se tomó la información de las LF de los peces colectados en un lance. En la etapa 2, se utilizaron los valores promedio estimados para cada lance muestreado. En la etapa 1 se obtuvo un promedio de todos los promedios estimados de los viajes muestreados.

El peso de cada pez se calculó de acuerdo a la ecuación empírica utilizada por el personal de la CIAT (Wild, 1986). Posteriormente, el peso promedio se estimó siguiendo el mismo mecanismo de la estimación de las tallas promedio, descrito en el párrafo anterior. Las varianzas de los estimadores se obtuvieron de la manera estándar a los diseños de muestreo polietápico. Los estimadores y sus varianzas fueron derivados a través del uso del teorema de las varianzas condicionales para tres etapas (Raj, 1980, p 12).

ESTIMADORES DEL PESO PROMEDIO DEL PEZ (POR ESTRATO - LANCE).

NOTACIÓN:

l_{ijk} = longitud furcal medida en el k-ésimo pez del j-ésimo lance muestreado en el i-ésimo viaje en donde se desplazó un observador del PNAAPD.

w_{ijk} = peso calculado en el k-ésimo pez del j-ésimo lance muestreado en el i-ésimo viaje en donde se desplazo un observador del PNAAPD = $\alpha * l_{ijk}^{\beta}$.

α, β = parámetros de la relación empírica entre el peso y la talla de atunes aletas amarillas calculados para el Pacífico Oriental.

W_{ij} = Peso promedio de los peces en el j-ésimo viaje dentro del i-ésimo viaje.

-

W_i = Peso promedio de los peces en el i-ésimo viaje.

-

W = Peso promedio de los peces capturados por algún tipo de lance.

f_1 = fracción de muestreo de primera etapa (aproximadamente, 0.5).

f_2 = fracción de muestreo de segunda etapa (aproximadamente, 0.33).

f_3 = fracción de muestreo de tercera etapa (< 0.1).

C_t = Captura total en un estrato registrada por tipo de lance.

c_t = captura registrada por lance.

E_t = Esfuerzo pesquero en un estrato, medido en número de lances.

N_t = Número total de individuos capturados en un año, por algún tipo de lance pesquero.

P_{ijE} = Proporción de individuos de una cierta clase de longitud en el j-ésimo lance del i-ésimo viaje.

P_{ie} = Proporción promedio de individuos de una cierta clase de longitud en el i-ésimo viaje.

P_E = Proporción de individuos de una cierta clase de longitud en la captura por algún tipo de lance, en un estrato.

O_{ij} = Número de peces en el j-ésimo lance del i-ésimo viaje.

M_i = Número de lances en el i-ésimo viaje.

N = Número de viajes en un año.

Un estimador insesgado para el peso promedio de los peces en un estrato lance es:

$$\hat{w} = \frac{1}{n * m_i * o_{ij}} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^{m_i} \sum_{k=1}^{o_{ij}} w_{ijk} \dots (1)$$

Una expresión de la varianza del estimador del peso promedio es obtenida por medio del teorema de las varianzas condicionales (Raj, 1980):

$$Var\left(\hat{w}\right) = (1 - f_1) \frac{S_1^2}{n} + f_1(1 - f_2) \frac{S_2^2}{\sum_i m_i} + f_1 f_2 (1 - f_3) \frac{S_3^2}{\sum_i \sum_j o_{ij}} \dots (2)$$

donde las S_i^2 's son las varianzas observadas de la primera, segunda y tercera etapa, respectivamente (para detalles ver Cochran, 1980 o Solana-Sansores y Arreguín-Sánchez, 1991).

NÚMERO TOTAL DE LANCES, CAPTURA TOTAL Y TASAS DE CAPTURA POR ZONA DE PESCA.

Una manera de obtener en forma rápida y directa el total y tipo de lances realizados, así como la captura total por zona de pesca del 100% de la flota cerquera mexicana, es mediante el uso de la información de la bitácora de pesca. En ella, el capitán del barco registra entre otras cosas, la fecha, tipo, posición, y captura del lance realizado. Sin embargo, la obtención de cada una de estas bitácoras es en muchos casos difícil, ya que no todos los barcos llegan a un puerto específico, y algunos lo hacen en puertos extranjeros. Si es posible contar con las bitácoras un estimador no sesgado del número total de individuos en la captura es:

$$N_t = \frac{C_t}{w} \dots (3)$$

Y su varianza:

$$Var(N_t) = C_t^2 * Var\left(\frac{\hat{w}}{w}\right) \dots (4)$$

Dado que no fue posible contar con las bitácoras de pesca, se procedió a hacer las estimaciones de la captura mediante el uso del muestreo, utilizándose para esto, la información registrada por los observadores del PNAAPD en el formato del Informe Diario (RDIA).

Primeramente se analizó el número de los diferentes tipos de lances pesqueros realizados por la flota mexicana, a través de la base de datos (RDIA) del PNAAPD. Con esta

información, fue posible estimar la proporción y el número total de los diferentes tipos de lances realizados por la flota mexicana dentro de cada zona.

Las tasas de captura (TC), fueron estimadas por el uso de la información obtenida en el RDIA de la captura promedio por tipo de lance en cada zona. Se supone que la información fue obtenida por medio de un muestreo aleatorio simple de lances para cada zona.

La captura para cada zona, fue estimada por multiplicar el número total de lances por la tasa de captura promedio por lance. Dado que se supone que el esfuerzo pesquero (número de lances) fue obtenido sin error, la varianza de la estimación de la captura fue estimada por multiplicar el número total de lances al cuadrado por la varianza del estimador de la tasa de captura.

Un estimador de la tasa de captura para algún estrato (E_t) estará dado por lo siguiente:

$$\hat{c}_t = \frac{\sum_{i=1} c_t}{l_t} \dots (5)$$

Donde l_t es el número total de lances de algún tipo registrados en el RDIA. La varianza vendrá dada por la siguiente ecuación:

$$Var\left(\hat{c}_t\right) = \frac{S_t^2}{l_t} \dots (6)$$

Donde S_t^2 es la varianza de las capturas.

Una estimación de la captura total por lance estará dada por la siguiente ecuación:

$$\hat{C}_t = E_t * \hat{c}_t \dots (7)$$

Su varianza:

$$Var\left(\hat{C}_t\right) = E_t^2 * Var\left(\hat{c}_t\right) \dots (8)$$

NÚMERO TOTAL DE PECES, N_T .

El número total de peces en la captura por zona, por tipo de lance, se estimó por calcular el cociente entre la captura total estimada por zona y el peso promedio estimado de los peces para esa zona. El peso promedio de los peces y la captura total por tipo de lance, son valores estimados; por tanto, son variables aleatorias. Por ello, la estimación de la varianza del número total de peces en la captura por estrato y tipo de lance pesquero, fue obtenida a través del uso del método Delta (Seber, 1982, p. 7; Solana-Sansores y Arreguín-Sánchez, 1990).

El estimador del número total de individuos en la captura en algún estrato por algún tipo de lance será semejante a la ecuación (3), por utilizar (1) y (7). Sin embargo, la expresión de la varianza cambia al incorporar la variabilidad proveniente del estimador en (7). Una buena aproximación es por el uso del método delta (Seber, 1984, p7); Su expresión es la siguiente:

$$Var\left(\hat{N}_i\right) = \hat{C}_i^2 * Var\left(\frac{1}{w}\right) + \left(\frac{1}{w}\right)^2 * Var\left(\hat{C}_i\right) + 2 * \hat{C}_i * \left(\frac{1}{w}\right) * Cov\left(\frac{1}{w}, \hat{C}_i\right) \dots (9)$$

El último término de (9) representa la covarianza entre los estimadores del inverso del peso promedio y la captura. Al multiplicarse por la captura y el inverso, representa la proporcionalidad de la covarianza en la varianza del estimador.

PROPORCIÓN DE INDIVIDUOS POR CLASES DE LONGITUD.

Se definieron clases de longitud (CL) de 5 cm, semejantes a las dadas por Tomlinson *et al* (1992). Los valores mínimo y máximo de las marcas de clase de las LF, que fueron definidos después de un análisis exploratorio de las muestras, fueron de 20 cm y 225 cm, respectivamente. La varianza de cada estimación de la proporción por clase de longitud, por

tipo de lance y zona, fue obtenida suponiendo que el estimador de la proporción de la e-ésima clase de talla sigue una función de distribución probabilística Binomial. Es decir, un pez puede pertenecer o no a la clase de longitud. Esto permite posteriormente definir intervalos de confianza para cada proporción por medio de las técnicas de intervalos de confianza simultáneos de Goodman (1965).

Las estimaciones de las proporciones son definidas de acuerdo al diseño de muestreo estratificado en tres etapas propuesto en este trabajo. Para las etapas uno y tres se supone que se toma una muestra aleatoria de embarcaciones y peces, respectivamente. En la etapa dos se supone que se toma una muestra de lances pesqueros en forma sistemática.

Para definir cada estimador se supone que la variable de respuesta tiene dos posibles resultados: la longitud furcal (LF) pertenece a la clase "e" o la LF no pertenece a la clase "e". De esta forma se supone que la variable aleatoria para cada clase de longitud se comporta asintóticamente como una función de distribución de probabilidad Binomial con parámetros (n,p), donde n es el tamaño de la muestra y p la proporción de individuos que pertenecen a la clase de longitud "e".

Un estimador por momentos, insesgado, para la proporción de individuos que pertenecen a una clase de longitud ($p_{ij,e}$) en el j-ésimo lance e i-ésimo viaje (etapa 3), viene dado como sigue:

$$\hat{p}_{ij} = \frac{O_{ij,e}}{O_{ij}} \dots (10)$$

y su varianza:

$$Var\left(\hat{p}_{ij}\right) = \frac{\hat{p}_{ij} * \left(1 - \hat{p}_{ij}\right)}{O_{ij}} \dots (11)$$

donde $o_{ij,e}$ es el número de individuos en el j -ésimo lance e i -ésimo viaje, muestreados, que pertenecen a la clase de longitud e .

Si se supone que el número de lances y el número de viajes muestreados es grande (de acuerdo al Teorema del Límite Central), un estimador no sesgado de la proporción de individuos que pertenecen a la clase de longitud e vendrá dada como sigue:

$$\hat{p}_e = \frac{1}{n * m_i} \sum_i \sum_j \hat{p}_{ij,e} \dots (11)$$

La varianza muestral de (11) estará dada por la siguiente ecuación:

$$\begin{aligned} Var\left(\hat{p}_e\right) &= \frac{1}{n(n-1)} \sum_i \left(\hat{p}_{i,e} - \hat{p}_e\right)^2 + \frac{1}{n * m_i * (m_i - 1)} \sum_i \sum_j \left(\hat{p}_{ij,e} - \hat{p}_{i,e}\right)^2 \\ &+ \frac{1}{n * m_i * (m_i - 1)} \sum_i \sum_j p_{ij,e} (1 - p_{ij,e}) \dots (12) \end{aligned}$$

Posteriormente, es posible definir intervalos de confianza por el uso de los intervalos de confianza de Goodman (1965).

ESTIMACIÓN DEL NÚMERO DE INDIVIDUOS POR CLASE DE LONGITUD, N_e .

Un estimador delta del número de individuos por clase de longitud para atunes, es dado por lo siguiente:

$$\hat{N}_e = \hat{N}_T * \hat{p}_e \dots (13)$$

La varianza del estimador se define de la siguiente manera:

$$Var(\hat{N}_e) = \hat{N}_T^2 * Var(\hat{p}_e) + \hat{p}_e^2 * Var(\hat{N}_T) + 2 * \hat{N}_T * \hat{p}_e * Cov(\hat{p}_e, \hat{N}_T) \dots (14)$$

Estos tipos de varianzas de estimadores delta fueron obtenidos por medio de la utilización de una aproximación de primer orden de series de Taylor y la obtención de una varianza de una función de variables aleatorias (Solana-Sansores y Arreguín-Sánchez, 1989).

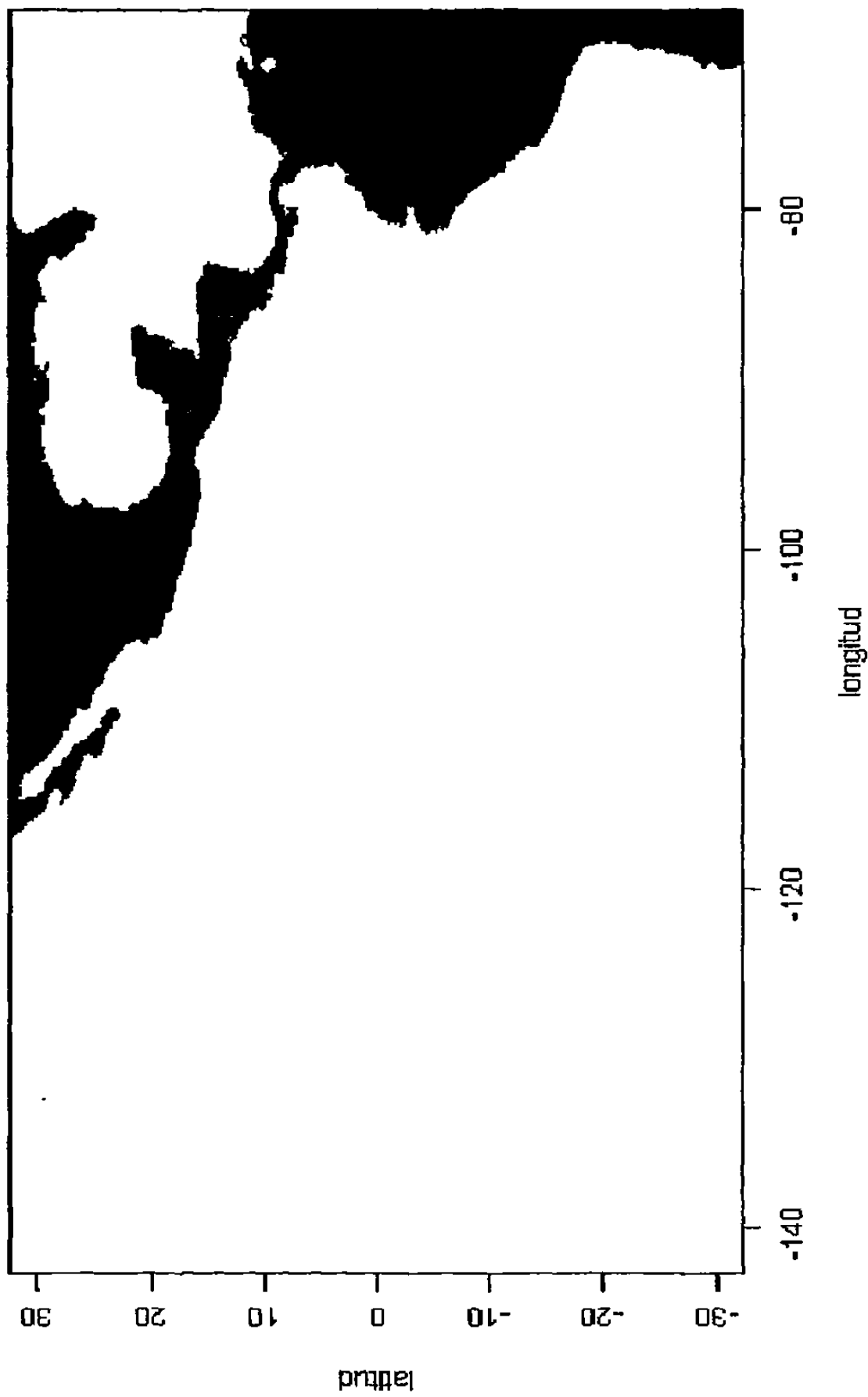


Fig 1. Área del Océano Pacífico Oriental(OPO)

RESULTADOS

ANÁLISIS EXPLORATORIO DE LOS DATOS:

El número de barcos que integraron la flota cerquera mexicana con una capacidad de acarreo superior a las 363tm, se incrementó durante el período de estudio. Estos barcos fueron los que representaron el universo muestral del presente trabajo, de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana sobre la captura de atún con redes de cerco en el OPO. Para los dos primeros años de estudio la flota estuvo integrada por un total de 37 embarcaciones. Posteriormente, se integraron tres embarcaciones durante el año de 1997, finalizando el estudio con un total de 40 embarcaciones, durante 1998.

Las tablas 1 a la 5, presentan las estadísticas descriptivas de los diferentes años de muestreo. El total de viajes de pesca por año que realizó la flota cerquera con observadores asignados por el PNAAPD, varió entre 100 a 131 viajes realizados de 1995 a 1998. De estos, el mayor número de viajes (73) de los que se obtuvo muestras de frecuencias de longitudes, fue realizado en el año de 1996, mientras que el año de 1998, se caracterizó por presentar la menor cantidad (39) de viajes muestreados (tabla 1). La tabla 2 presenta las capturas anuales de atún aleta amarilla capturado por la flota cerquera. Aunque, la flota cerquera se incrementó en número durante el período de estudio, las capturas reportadas fueron variables para los diferentes años de muestreo. El volumen de captura más alto se presentó en el año de 1997 (136,933tm), mientras que durante 1998, se obtuvo el volumen de captura más bajo (115,645tm). Con respecto al tipo de lance realizado por la flota cerquera, los lances sobre delfines predominaron en la mayoría de los años, seguidos por los lances sobre cardúmenes libres, con excepción del año de 1995 donde predominaron los lances sobre cardúmenes libres. El número de lances sobre objetos flotantes, fue siempre comparativamente, el más bajo para todo los años (< del 5% del total) (tabla 3). Sin embargo, el total de lances muestreados por

los observadores para obtener las frecuencias de longitudes, presentó una tendencia diferente. Es decir, los lances sobre delfines predominaron sobre los otros tipos en la mayoría de los años, con excepción del año de 1996, donde el número de lances sobre cardúmenes libres predominó. El número de peces muestreados anualmente, presentó una tendencia proporcional al total de lances muestreados. De tal manera que, el mayor número de peces medidos (31,897 peces), fue realizada durante 1997 (tabla 4).

La talla y el peso promedio de las muestras de peces obtenidos por tipo de lance y año de pesca, se presentan en la tabla 5. Los valores más altos, fueron los reportados para los lances sobre delfines (88.7cm a 99.3cm), seguidos por los lances sobre brisas (75.1cm a 83.1cm), y por último, los lances sobre objetos flotantes, los cuales reportaron los valores más bajos para los diferentes años de pesca (50.2cm a 67.7). El peso promedio presentó la misma tendencia de la talla. Estas variaciones en el tamaño de los peces reportadas para los diferentes tipos de lances pesqueros, se aprecian mejor en la figura 2.

Tabla 1. Viajes de pesca realizados por la flota cerquera mexicana con observadores del PNAAPD y viajes en los que se obtuvieron muestras de longitudes durante los años de 1995 a 1998.

<i>AÑO DE MUESTREO</i>	<i>1995</i>	<i>1996</i>	<i>1997</i>	<i>1998</i>
VIAJES REALIZADOS	100	118	131	108
VIAJES MUESTREADOS	58	73	63	39

Tabla 2. Captura total en toneladas métricas de atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*), por barcos cerqueros mexicanos superiores a las 363tm de acarreo, durante el período de 1995 a 1998.

AÑO	TOTAL DE LANCES	CAPT ARCAA	CAPT. XARCAA	CAPT TOTAL ¹	CAPTURA PNAAPD ²
1995	7422	97900	17858	115758	129526
1996	7960	121912	14551	136463	131415
1997	8310	108015	17151	125166	136933
1998	7871	98952	9076	108028	115645

Fuentes: informes cuatrimestrales de la Comisión Interamericana del Atún Tropical(CIAT) (1995-1998).

Informe del programa Nacional de Aprovechamiento del Atún y Protección de Delfines(PNAAPD)(1995-1998)

1.- Captura total estimada por la CIAT.

2.- Captura de desembarco reportada por el PNAAPD.

Tabla 3. Número total de lances realizados por la flota mexicana y en los que se obtuvieron muestras de longitudes por observadores del PNAAPD, durante los años de 1995 a 1998.

<i>TIPO DE LANCE</i>	<i>1995</i>			<i>1996</i>			<i>1997</i>			<i>1998</i>		
	LT	LP	LM	LT	LP	LM	LT	LP	LM	LT	LP	LM
CARDUMENES LIBRES	3606	1735	188	3693	2200	328	3276	2096	220	2534	1414	139
DELFINES	3416	1610	241	3928	1642	288	4722	2656	359	5066	2634	232
OBJETOS FLOTANTES	400	284	32	339	105	19	312	214	17	271	128	5
TOTAL	7422	3363	461	7960	4142	635	8310	4841	596	7871	4176	376

LT= Total de lances realizados por la flota cerquera mexicana con observadores de la CIAT y del PNAAPD.

LP= Total de lances realizados por los barcos cerqueros donde se desplazo un observadores del PNAAPD.

LM = Total de lances en los que se obtuvieron muestras de longitudes por observadores del PNAAPD.

Tabla 4. Número total de peces muestreados por tipo de lance por el PNAAPD, durante los años de 1995 a 1998.

<i>TIPO DE LANCE</i>	<i>1995</i>	<i>1996</i>	<i>1997</i>	<i>1998</i>
LANCES SOBRE DELFINES	16446	10960	15020	10283
%	67.0	34.4	52.3	63.1
LANCES SOBRE CARDUMENES LIBRES	5550	20014	12925	5842
%	22.5	62.7	45.0	35.9
LANCES SOBRE OBJETOS FLOTANTES	2600	923	745	160
%	10.5	2.9	2.6	1.0
TOTAL	24596	31897	28690	16285

Tabla 5. Talla y peso promedio y su correspondiente desviación estándar del atún aleta amarilla por tipo de lance pesquero, para los años de muestreo de 1995 a 1998.

AÑO	TIPO DE LANCE	TAMAÑO DE MUESTRA(N)	TALLA (CM)	PESO (KG)
1995	LANMAM	16,446	99.3 ± 24.645	23.6 ± 16.541
	LANATUN	5,550	80.8 ± 25.606	14.2 ± 15.262
	LANPALO	2,600	66.1 ± 24.505	8.5 ± 9.968
1996	LANMAM	10,960	98.5 ± 27.380	24.0 ± 8.999
	LANATUN	20,014	75.1 ± 21.156	10.8 ± 10.523
	LANPALO	923	59.2 ± 19.527	5.4 ± 6.013
1997	LANMAM	15,020	98.4 ± 26.493	23.7 ± 18.900
	LANATUN	12,925	80.1 ± 22.128	13.1 ± 14.273
	LANPALO	745	67.7 ± 25.306	9.4 ± 14.1
1998	LANMAM	10,283	88.7 ± 29.795	19.1 ± 17.408
	LANATUN	5,842	83.1 ± 29.248	16.1 ± 15.871
	LANPALO	160	50.2 ± 12.277	3.0 ± 2.055

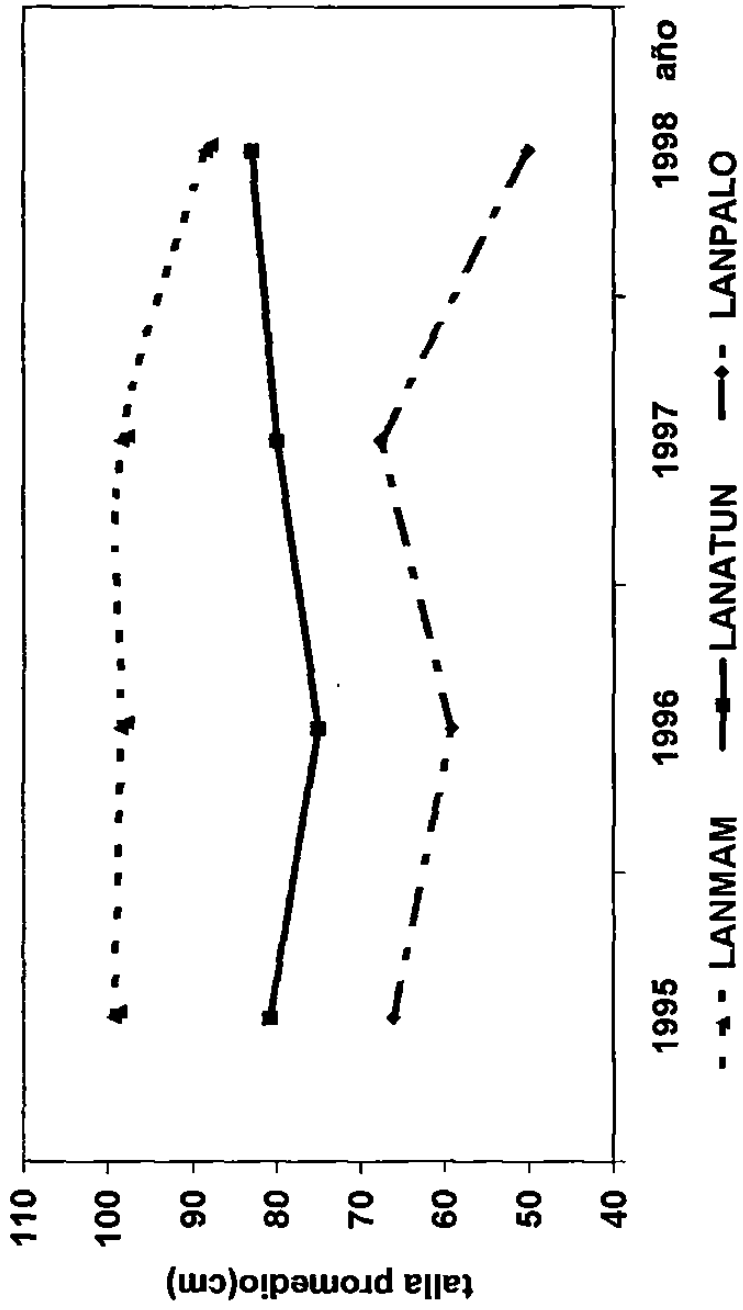


Fig 2. Talla promedio del atún aleta amarilla (*Ibunnus albacares*), por tipo de lance pesquero para el período de 1995-1998.

ESTIMACION DE LA TALLA Y PESO, PROMEDIOS:

Las tablas 6 a la 9, presentan los valores estimados de las tallas y pesos promedios, y sus errores estándar, para el periodo de 1995 a 1998. En la columna 3 se muestra el número de peces de la muestra para cada año, zona y tipo de lance. En todos los años el mayor número de peces medidos fue en lances sobre delfines y lances sobre cardúmenes libres. Las zonas 1,2 y 4 (ver fig 3) fueron en donde se obtuvo el mayor número de peces por año. Todo los valores estimados de la talla y el peso promedio tuvieron un error estándar menor al 20%, salvo en el caso de lances sobre objetos flotantes y lances sobre cardúmenes libres (1997 y 1995, respectivamente), en donde el número de peces, lances y barcos muestreados fueron escasos en el año. Este valor en la precisión del estimador permite pensar que las estimaciones son confiables.

Se observó que las tallas promedio de atunes aleta amarilla, AAA (*T. albacares*) capturados, asociados a delfines, son mayores para todas las zonas. Las zonas 3 y 5 fueron donde se observaron las mayores tallas en este tipo de lance (115 y 137.8cm, respectivamente). Sin embargo, estas zonas son las que registraron una menor actividad de la pesca sobre delfines, considerando el número de lances por zona. Dentro de las zonas (1,2 y 4) en donde se realizó una mayor cantidad de lances sobre mamíferos de manera general, la región lejana a las costas mexicanas (4) fue donde se registró la talla promedio máxima (100.9cm). Es en esta misma zona se observó una mayor cantidad de lances de este tipo. Las áreas restantes (1 y 2), fueron las que reportaron los valores de talla promedio más bajos para este tipo de lance (95.3 y 97.4cm, respectivamente). Las estimaciones del peso promedio mostraron las mismas tendencias al de las tallas. Existe una ligera tendencia a disminuir la talla a lo largo de los años en lances sobre delfines, pero esa diferencia no fue significativa ($p>0.05$).

Se puede decir que los AAA capturados en lances sobre delfines por la flota atunera mexicana muestran un mayor peso y talla promedios, en las zonas lejanas a las costas (4 y 5) y frente a

las costas de Sudamérica (3). Sin embargo, debido al tamaño de muestra, las estimaciones en las zonas frente a las costas mexicanas (1,2 y 4) son más precisas, en comparación con las zonas 3 y 5, que abarcan regiones frente a Sudamérica, donde no se registro una fuerte actividad de la flota mexicana.

En lances sobre cardúmenes libres, se observó que las tallas y pesos promedios son inferiores a los observados en lances sobre delfines, pero mayores a los lances sobre objetos flotantes. Esto fue más marcado durante los años de 1995 y 1996 ($p > 0.05$). Sin embargo, durante los últimos dos años los valores se mostraron semejantes a los registrados en lances sobre delfines ($p > 0.05$). La zona 1 fue donde se realizó el mayor número de lances de este tipo; le sigue en número de lances, para la mayoría de los años, la zona 2. En ellas, la talla promedio fue alrededor de 80 cm (13 kg de peso), sin mostrar una tendencia definida. En las otras zonas se observó una fuerte variación a lo largo de los años en los valores estimados. Esto fue más evidente en la zona 5. En este tipo de lances se observó una talla y peso promedio intermedia entre los otros dos tipos, pero las tallas se mostraron más estables en las zonas en donde se reporto una mayor actividad por esta maniobra.

Los lances sobre objetos flotantes, fueron los menos frecuentes en las maniobras hechas por embarcaciones mexicanas. Se concentraron, fundamentalmente, en la zona lejana a la costa de México (zona 4), alrededor de los 10° N. En este tipo de lance fue donde se observaron las menores tallas y pesos promedio, con excepción de la zona 3 durante el año de 1995 y en la zona 4 en 1997, que reportaron tallas mayores de 90.4cm y 122.1cm, respectivamente. El resto de las zonas, para los diferentes años de muestreo, se caracterizaron por presentar las tallas promedio mas bajas comparativamente con los otros lances de pesca. El valor más bajo de la talla y peso, promedios, fue el reportado en la zona 4 del año de 1996, que fue de 45.9cm y 3.1kg respectivamente. Para el resto de las zonas no se observaron tendencias importantes en los valores en este tipo de lances. Es, comparativamente, en este tipo de lance, donde se observaron los valores más pequeños en tallas y pesos, promedio.

CAPTURA EN TONELADAS Y EN NÚMERO TOTAL DE INDIVIDUOS:

En las columnas 9 a la 11 de las tablas 6 a la 9 se presentan el número total de lances y las estimaciones de la captura total en toneladas y de la captura en número de individuos, por tipo de lance y por zona. Se observa que la maniobra predominante para la flota mexicana (por el número de lances y por su captura) fueron los lances sobre delfines; le siguen los lances sobre cardúmenes libres y, por último, los lances sobre objetos flotantes. El primero representó alrededor del 46 al 64 % de todos los tipos de lances; le siguen, los lances sobre cardúmenes libres con el 32 al 48%; y, por último, los lances sobre objetos flotantes (del 3 al 5 %). En cuanto a la captura, los lances sobre delfines representaron poco más del 55% del total, mientras que en lances sobre cardúmenes libres se capturo de un 20 a un 37% del AAA por barcos mexicanos. El peso de la captura en lances sobre objetos flotantes solamente representó alrededor del 7% de lo capturado anualmente por la flota mexicana. Los lances sobre delfines y los lances sobre cardúmenes libres representaron poco más del 93% de las maniobras realizadas por la flota mexicana y de la captura en peso.

Los lances sobre objetos flotantes representaron aproximadamente el 5% de los lances realizados por la flota pesquera mexicana y su captura no fue mayor al 7%. Esto fue para todos los años. Sin embargo a lo anterior, si se representa la captura en número total de individuos, su importancia relativa aumenta. Los casos extremos fueron los observados durante los años de 1996 y 1998, en donde su importancia relativa en número de peces capturados fue por arriba del 25% de la captura. Este tipo de maniobra fue realizada con más intensidad por la flota mexicana en la zona 4, la región lejana a la costa mexicana. Si se observa la captura en número de individuos totales capturados en lances sobre objetos flotantes su importancia relativa crece.

El número de individuos capturados sobre cardúmenes libres representó alrededor del 40% del total capturado por la flota mexicana. Este porcentaje fue semejante al alcanzado al representarse la captura en peso. Este tipo de lance se realizó con mayor frecuencia por la flota

mexicana frente a las costas de México, en las zonas 1 y 2.

Los lances sobre delfines fue la maniobra que mayormente realizó la flota cerquera mexicana. La zona 4 es en donde se realizó con mayor frecuencia este tipo de maniobra, seguida por la zona 2 y posteriormente por la zona 1. Al tomar la captura en número de AAA capturados, su importancia relativa disminuyó a menos del 50%. El caso extremo es durante 1996 donde se estimó que la captura total de atunes hecha por este tipo de maniobra representó únicamente el 26%. De este modo se puede decir que si se observa la captura en número de individuos, este tipo de lance es el que captura menos individuos, le siguen los lances sobre cardúmenes libres y posteriormente los lances sobre objetos flotantes.

NÚMERO DE INDIVIDUOS CAPTURADOS POR TONELADA:

En la última columna de las tablas 6 a la 9 se muestran los valores estimados del número total de individuos capturados por tonelada. La tendencia de este índice a lo largo del año por zona y tipo de lance se puede observar en las figuras 4 a la 8. En general, se observa que los valores del número de individuos por tonelada en lances sobre delfines permanecen constantes a lo largo de los años y para todas las zonas; y es por debajo de los 60 individuos por tonelada. En lances sobre cardúmenes libres, este índice tiende a mostrar más fluctuación y es más elevado el número de individuos por tonelada que en el caso anterior. Sin embargo a esto, los valores no rebasaron en la mayoría de los años la cantidad de 100 individuos por tonelada. En lances sobre objetos flotantes la tendencia del número de individuos por tonelada mostró fuertes variaciones.

En general, en la mayoría de los años el número de individuos por tonelada fue superior a los 100 individuos y en 1996 y 1998 se observaron valores mas altos reportados para peces capturados por tonelada que fueron de 321 y 333, respectivamente.

En lances sobre delfines el número de individuos capturados por tonelada mostró una ligera tendencia a aumentar durante el último año. En el año de 1998, la captura del número de

individuos por tonelada fue ligeramente mayor a los años anteriores. Con respecto a las zonas de pesca, la zona 1 es donde se presentaron los valores más elevados, con un promedio anual de 46 AAA/ton. Le siguen las zonas 2 y 4, con 42 y 41 AAA/ton, respectivamente. El número de lances sobre delfines fue muy bajo en las otras dos zonas (zona 3 y 5), donde se observó una tendencia a disminuir el número de individuos por tonelada (25 y 26 AAA/ton, respectivamente). Estas últimas estimaciones, sin embargo, se basaron en tamaños de muestra relativamente pequeñas en comparación a las otras tres zonas. La zona con mayor número de lances sobre delfines es la zona cuatro; esta zona, muestra una tendencia a registrar un número menor a los 50 AAA/ton, semejante a las otras zonas.

Los lances sobre cardúmenes libres se realizaron con mayor intensidad en la zona 1 y en algunos años en la zona 2. En estas zonas fue donde se observó un valor promedio anual del número de AAA/ton mayor. En la zona 1 es de alrededor de los 72 AAA/ton y en la zona 2 de 83 AAA/ton. En la zona 4 el valor promedio anual registrado fue el más bajo registrado (59 AAA/ton.). En las zonas 3 y 5 no se producen un número alto de lances de este tipo, con excepción de 1995, en donde se estimó un número alrededor de 700 lances para la zona 5. Para este año, se registró un número de AAA/ton semejante al de los lances sobre delfín. Los lances sobre cardúmenes libres muestran una captura de AAA/ton, inferior a los 90 AAA/ton en todas las áreas.

Aunque el número de lances sobre objetos flotantes no representó un porcentaje significativo en las maniobras de la flota mexicana, es notorio el incremento del número de AAA capturados por tonelada. La zona en donde se observó la mayor cantidad de estos lances fue la zona 4. En esta zona, durante los años de 1995 y 1996, este índice tomó un valor cercano a los 100 AAA/ton; en 1997 este índice descendió notablemente hasta alcanzar un valor de 24 AAA/ton. Sin embargo, en 1998 el valor alcanzó la cifra de 333 AAA/ton. En los años donde se registró actividad de lances sobre objetos flotantes hechos por la flota mexicana, la captura reveló una tendencia a mostrar valores superiores a los 100 AAA/ton.

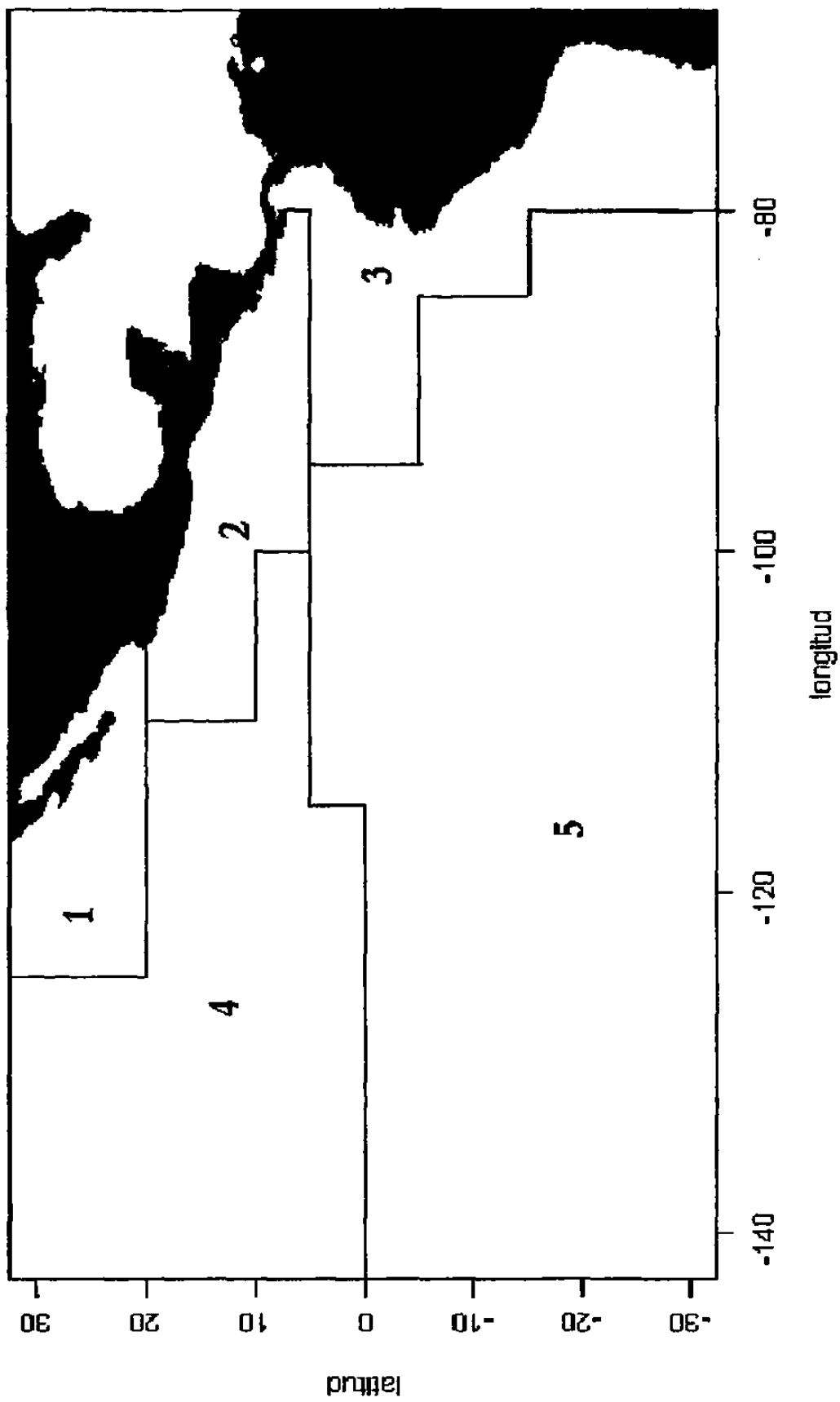


Fig 3. Zonas de pesca utilizadas para el análisis de las capturas de atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*), para el período de 1995-1998.

Tabla 6. Estimaciones de la talla y peso promedios, la captura en peso y número de individuos, para el año de 1995

AÑO	TIPO DE LANCE	ZONA	TAMAÑO DE MUESTRA	ESTIMADORES			Y SUS ERRORES			ESTANDAR		
				LONG. FURCAL PROMEDIO (CM)	ERROR ESTANDAR	PESO PROM (KG)	ERROR ESTANDAR	NUMERO DE LANCES	CAPTURA TOTAL	NUMERO TOTAL	NUMTON	
1995	LANCES SOBRE DELFIN	1	1689	105.3	18.9	24.5	4.8	215	1314.3	53645	40.8	
		2	2242	96.8	3.7	22.0	1.8	1028	16719.2	757239	45.3	
		3	0	Nd	Nd	Nd	Nd	0	0	0	0.0	
		4	8946	102.5	3.1	19.2	2.1	1788	38392.9	1997792	52.0	
		5	3569	137.8	2.7	51.0	3.2	385	8594.6	168522	19.6	
	TOTAL		16446					3416	65021	2977197	39.4	
	LANCES SOBRE CARDUMENES LIBRES	1	3902	79.5	3.9	13.8	2.3	1717	12297.01	886207	72.1	
		2	633	72.6	4.6	11.0	2.3	684	10276.91	929242	90.4	
		3	0	Nd	Nd	Nd	Nd	0	0	0	0	
		4	804	87.0	10.2	18.9	5.9	505	10083.62	533525	52.9	
		5	211	110.0	25.6	33.7	21.4	700	9358.81	277957	29.7	
	TOTAL		5550					3606	42016.35	2626931	49.0	
	LANCES SOBRE OBJETOS FLOTANTES	1	365	57.7	5.8	4.8	1.7	56	740	153219	207.1	
		2	158	74.9	17.6	11.6	6.5	24	186.6	16157	86.6	
		3	348	90.4	4.1	20.0	2.2	54	438	21923	50.1	
		4	1714	67.2	10.0	10.0	3.5	264	7469	744793	99.7	
		5	15	54.0	5.6	4.8	1.6	2	12.6	2632	208.9	
	TOTAL		2600					400	8846.2	938724	130.5	
			24596					7422	115883.55	6542852		

Tabla 7. Estimaciones de la talla y peso promedios, la captura en peso y número de individuos, para el año de 1996.

AÑO	TIPO DE LANCE	ZONA	TAMAÑO DE MUESTRA	ESTIMADORES			Y SUS			ERRORES			ESTANDAR	
				LONG. FURCAL PROMEDIO (CM)	ERROR ESTANDAR	PESO PROM (KG)	ERROR ESTANDAR	NUMERO DE LANCES	CAPTURA TOTAL	NUMERO TOTAL	NUM/TON			
1996	LANCES SOBRE DELFIN	1	973	101.1	9.4	33.0	7.6	163	1670.1	47000	29.9			
		2	6015	103.3	3.1	35.1	2.3	1781	29022.7	826858	28.5			
		3	0	Nd	Nd	Nd	Nd	0	0	0	0			
		4	3736	101.3	3.5	34.9	2.1	1886	33700.5	965630	28.7			
		5	236	120.2	10.3	36.7	8.8	98	2746.9	74820	27.2			
		TOTAL	10960					3928	67039.2	1914308	28.6			
	LANCES SOBRE CARDUMENES LIBRES	1	8243	79.1	3.5	14.3	2.1	1697	19394	1355706	69.9			
		2	10584	80.8	2.7	12.8	1.5	1725	23080	1803829	78.2			
		3	0	Nd	Nd	Nd	Nd	0	0	0	0.0			
		4	844	84.7	9.8	16.7	6.0	203	1627.1	97431	59.9			
		5	343	76.2	11.9	10.2	4.1	68	1309.2	128353	98.0			
		TOTAL	20014					3693	45410.3	3385319	76.5			
	LANCES SOBRE OBJETOS FLOTANTES	1	229	70.3	11.7	8.7	3.3	84	940	108561	115.5			
		2	174	70.7	1.1	8.0	0.5	64	863.7	108240	125.3			
		3	98	74.4	2.0	10.2	0.8	36	678.9	66429	97.8			
		4	422	45.9	7.1	3.1	1.6	155	5399.9	1737347	321.7			
		5	0	Nd	Nd	Nd	Nd	0	0	0	0.0			
		TOTAL	923					339	7882.5	2020577	165.1			
			31897					7960	120332	7320204				

Tabla 8. Estimaciones de la talla y peso promedios, la captura en peso y número de individuos, para el año de 1997.

AÑO	TIPO DE LANCE	ZONA	TAMANO DE MUESTRA	ESTIMADORES			Y SUS ERRORES			ESTANDAR		
				LONG. FURCAL PROMEDIO (CM)	ERROR ESTANDAR	PESO PROM (KG)	ERROR ESTANDAR	NUMERO DE LANCES	CAPTURA TOTAL	NUMERO TOTAL	NUMTON	
1997	LANCES SOBRE DELFIN	1	757	91.3	6.3	18.0	3.0	234	3532.67	186339	52.7	
		2	3321	100.4	4.2	24.6	2.6	1008	10295.12	415737	40.4	
		3	338	123.8	14.9	45.8	14.0	97	1846.37	40061	21.7	
		4	9715	98.6	2.5	23.6	1.6	3124	58524.83	2696210	46.1	
		5	889	131.7	6.6	52.7	6.8	259	4914.98	91520	18.6	
		TOTAL	15020					4722	79113.97	3429867	36.9	
	LANCES SOBRE CARDUMENES LIBRES	1	4470	74.9	3.4	10.7	1.7	1223	9024.2	845662	93.7	
		2	5848	75.3	2.3	9.4	1.0	1613	20909	2214397	105.9	
		3	124	147.6	1.1	67.2	1.5	34	654	9737	14.9	
		4	1253	94.2	8.7	21.8	5.6	343	3028.3	141193	46.6	
		5	1230	156.7	8.7	81.6	13.3	63	631.7	7737	12.2	
		TOTAL	12925					3276	34247.2	3218726	54.7	
	LANCES SOBRE OBJETOS FLOTANTES	1	56	56.3	10.9	4.2	2.2	23	245.1	58182	237.4	
		2	33	71.4	1.5	7.7	0.5	14	260.4	34030	130.7	
		3	0		Nd	Nd	Nd	0	0	0	0.0	
		4	621	122.1	19.4	41.7	20.7	260	2759.1	66135	24.0	
		5	35	73.7	13.5	14.1	8.7	15	287	68040	237.1	
		TOTAL	745					312	3551.6	226387	157.3	
			28690					8310	116912.8	6874980		

Tabla 9. Estimaciones de la talla y peso promedios, la captura en peso y número de individuos, para el año de 1998.

AÑO	TIPO DE LANCE	ZONA	TAMAÑO DE MUESTRA	ESTIMADORES			Y SUS ERRORES			ESTANDAR		
				LONG. FURCAL PROMEDIO (CM)	ERROR ESTANDAR	PESO PROM (KG)	ERROR ESTANDAR	NUMERO DE LANCES	CAPTURA TOTAL	NUMERO TOTAL	NUM/TON	
1998	LANCES SOBRE DELFIN	1	4013	83.7	4.1	16.2	2.2	1977	23816.3	1471135	61.8	
		2	1945	89.3	4.6	18.0	2.5	958	14561.7	810481	55.7	
		3	1292	115.7	5.2	34.9	4.3	637	10029.3	287516	28.7	
		4	2815	101.8	4.2	26.6	4.3	1387	29348.8	1103521	37.6	
		5	218	98.9	6.8	25.3	4.7	107	2008.3	79345	39.5	
		TOTAL	10283					5066	79764.4	3751998	44.6	
	LANCES SOBRE CARDUMENES LIBRES	1	4147	87.5	5.9	19.6	3.0	1799	40288.9	2058725	51.1	
		2	616	86.7	7.6	16.6	4.1	267	4459.3	269160	60.4	
		3	210	86.8	12.2	15.6	5.6	91	1400.2	89745	64.1	
		4	691	75.2	14.0	13.0	5.2	300	5433.4	416942	76.7	
		5	178	69.9	4.8	9.1	1.9	77	1409.6	155813	110.5	
		TOTAL	5842					2534	52991.4	2990385	72.6	
	LANCES SOBRE OBJETOS FLOTANTES	1	0	Nd	Nd	Nd	Nd	0	0	0	0	
		2	0	Nd	Nd	Nd	Nd	0	0	0	0	
		3	0	Nd	Nd	Nd	Nd	0	0	0	0	
		4	160	50.4	2.6	3.0	0.5	271	7149.6	2383212	333.3	
		5	0	Nd	Nd	Nd	Nd	0	0	0	0	
		TOTAL	160					271	7149.6	2383212	333.3	
			16285					7871	139905.4	9125595		

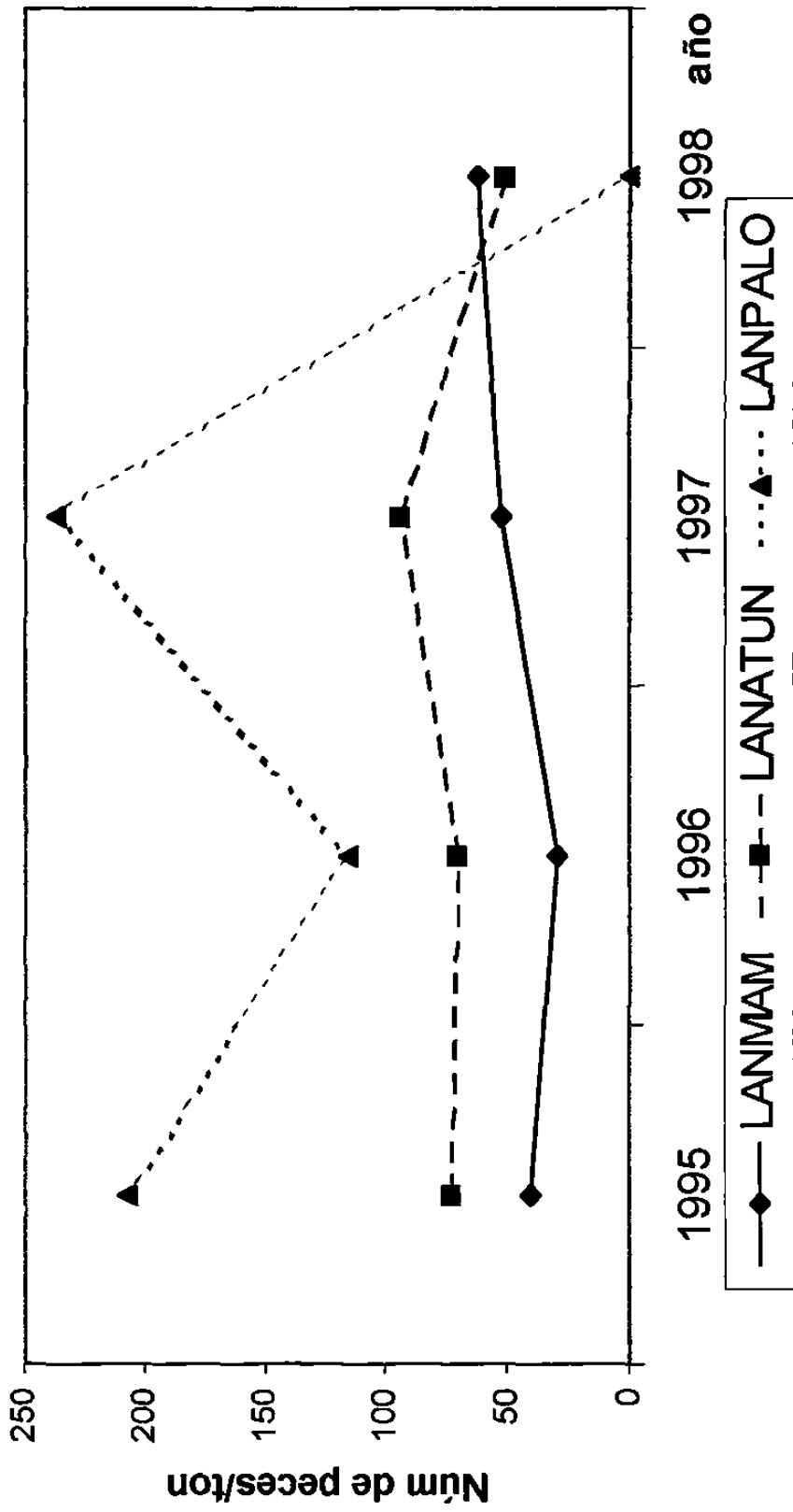


Fig. 4 Número de atunes capturados por tonelada, por tipo de lance (zona 1)

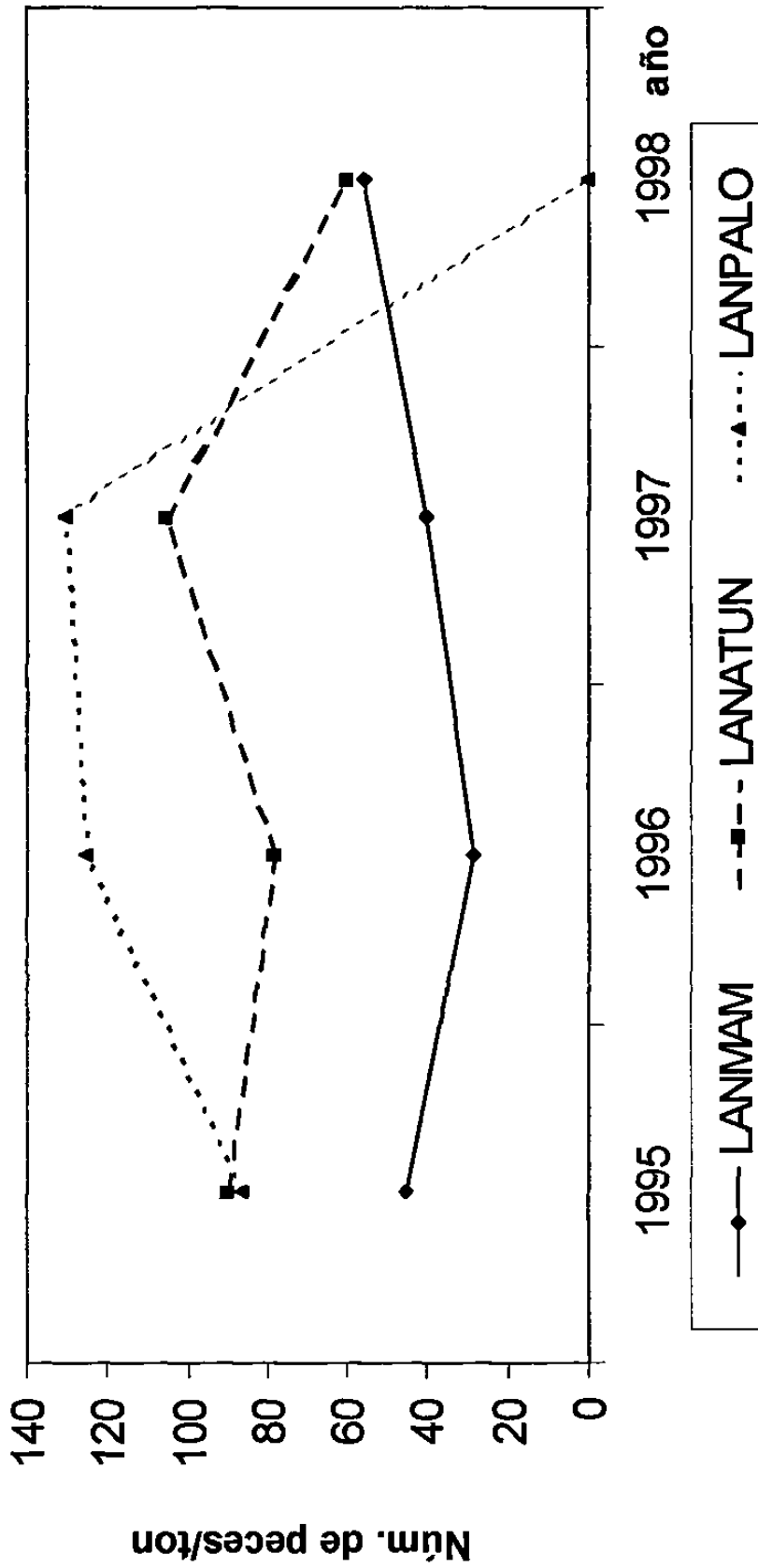


Fig. 5 Número de atunes capturados por tonelada, por tipo de lance (zona 2)

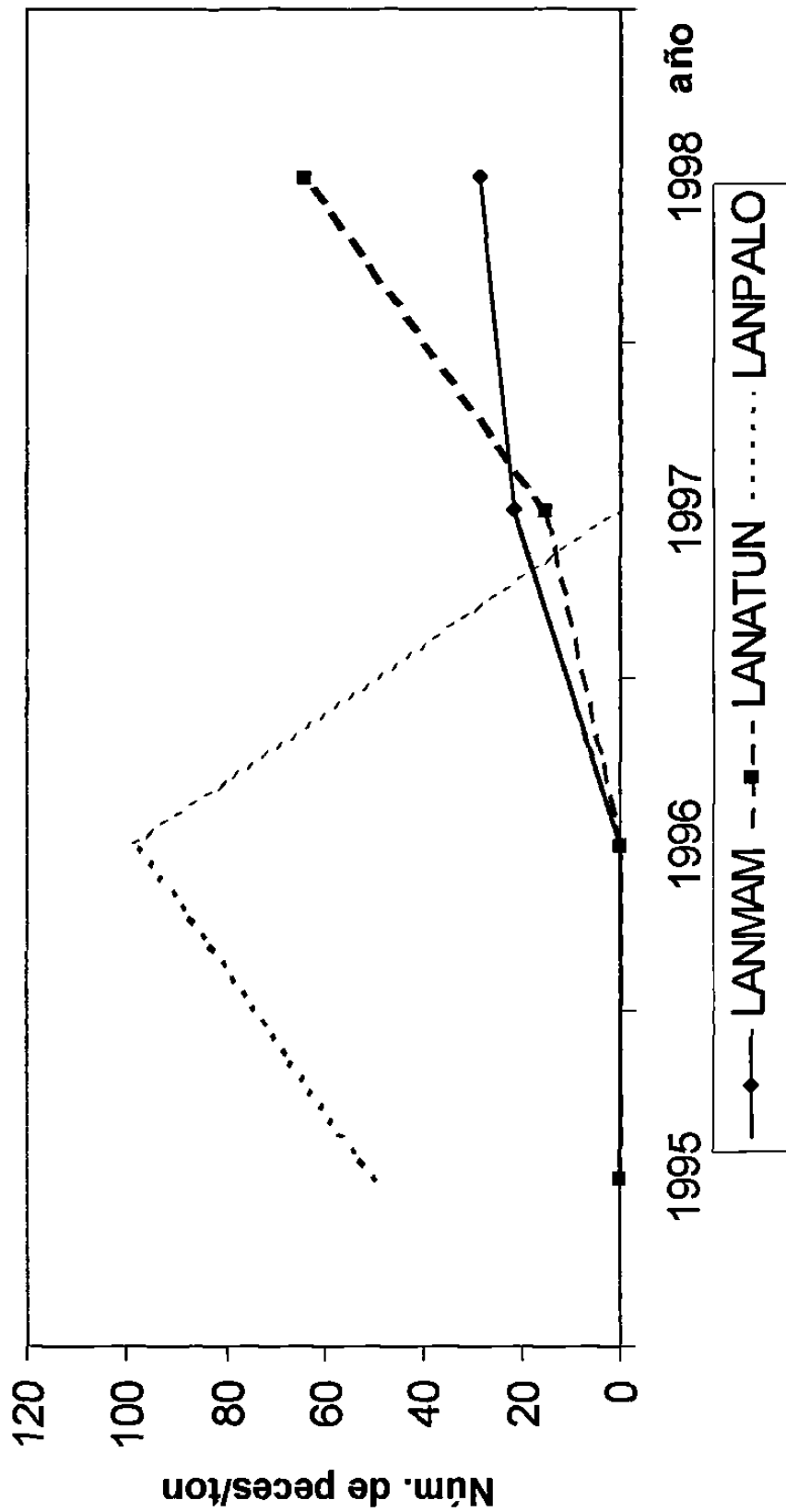


Fig. 6 Número de atunes capturados por tonelada, por tipo de lance (zona 3)

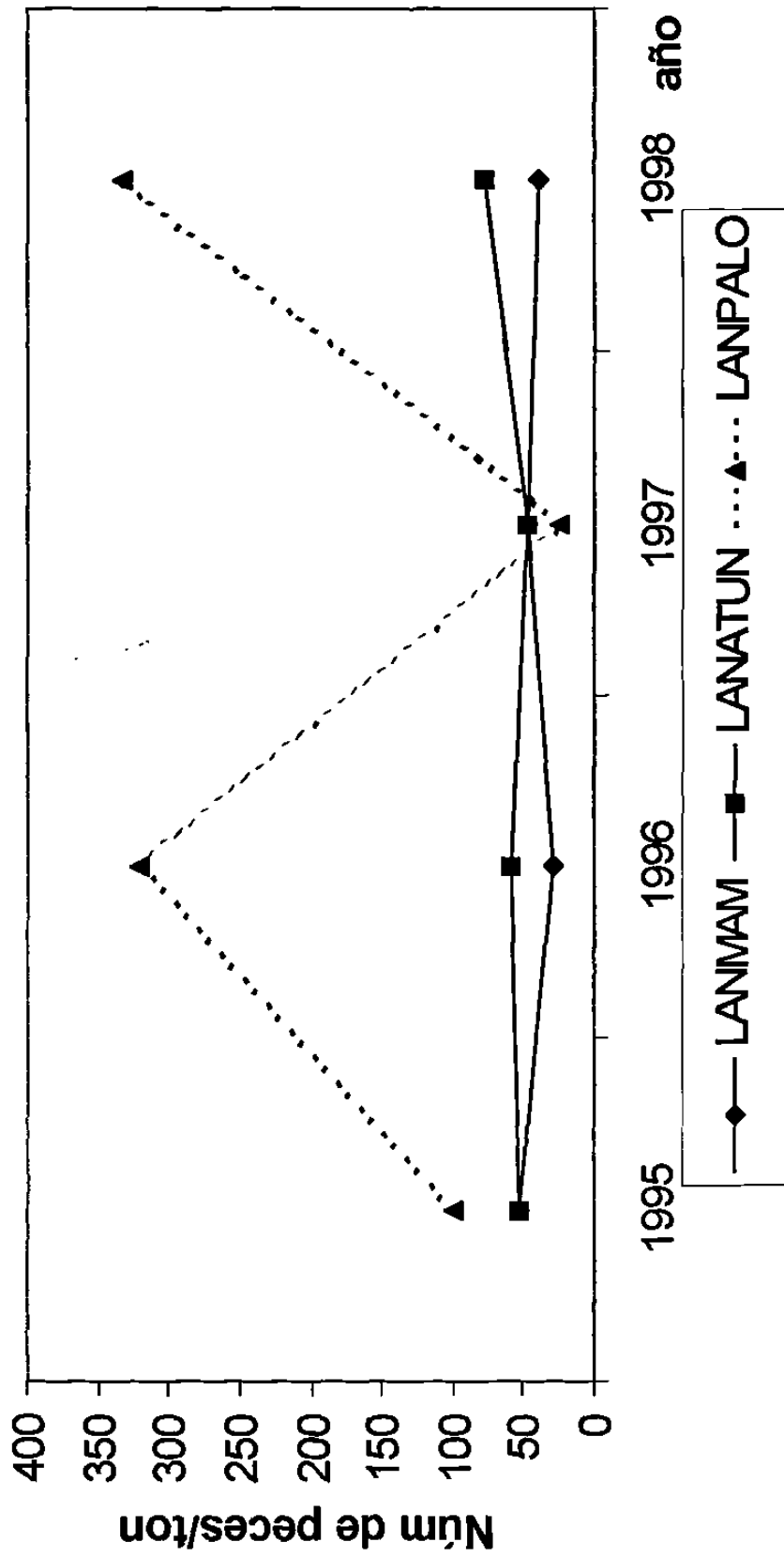


Fig. 7 Número de atunes capturados por tonelada, por tipo de lance (zona 4)

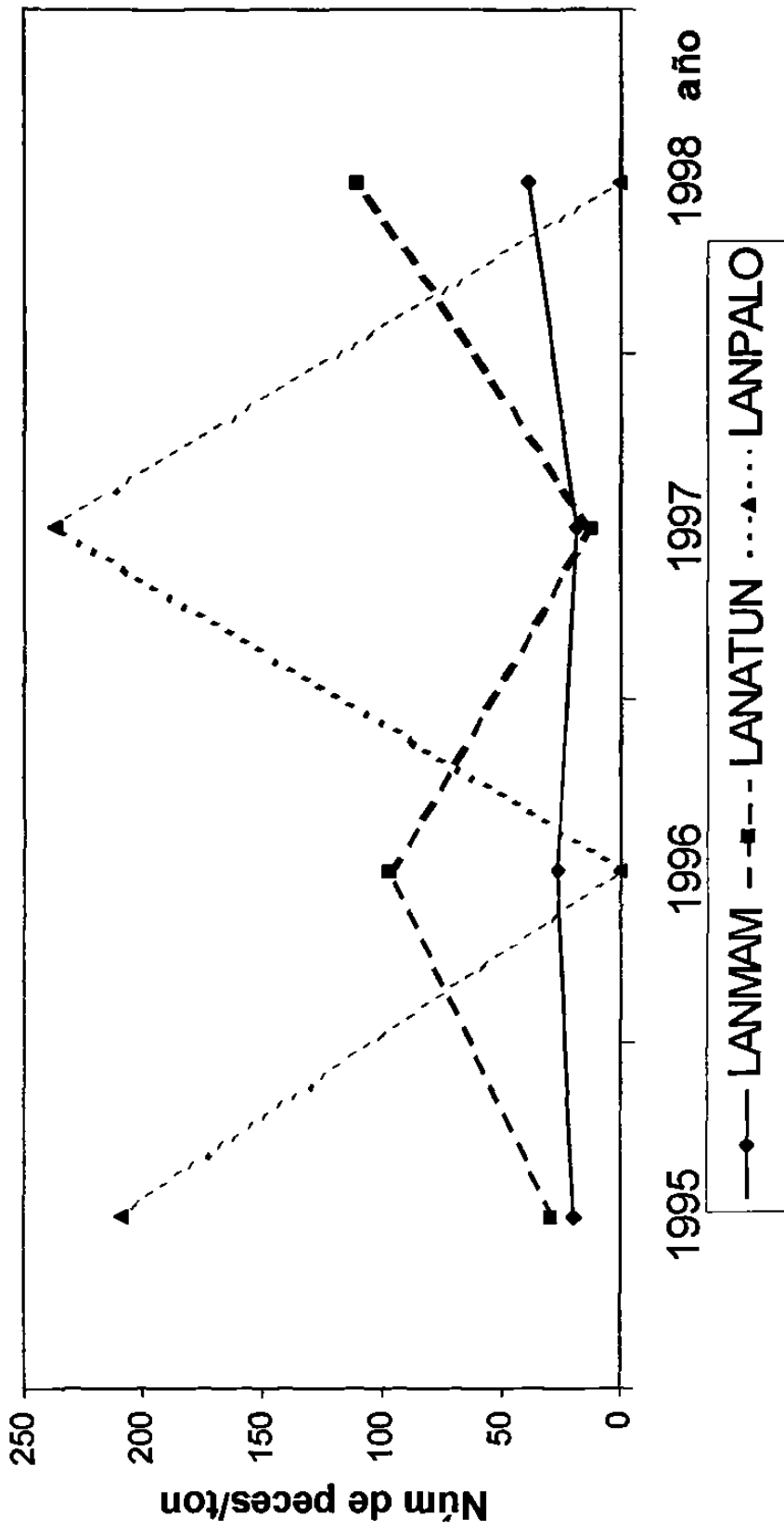


Fig. 8 Número de atunes capturados por tonelada, por tipo de lance (zona 5)

FRECUENCIA DE LONGITUDES POR ZONA Y TIPO DE LANCE:

En las figuras 9a a 9d se muestran las frecuencias estimadas de individuos por clase de longitud por tipo de lance, para la zona 1. Esta región comprende las costas del norte de México. Predominaron los lances sobre cardúmenes libres durante los años de estudio. En cuanto a la tendencia de las tallas en lances sobre delfines, su captura comprendió peces con una mayor frecuencia de longitud de 60 cm a los 180 cm. La estructura de tallas en lances sobre cardúmenes libres mostró una amplitud que comprendió con mayor frecuencia valores entre los 20 y 100 cm de longitud furcal. Los lances sobre objetos flotantes, aunque en cantidad mínima, mostraron una estructura que va desde los 40 a los 80 cm de longitud. En escala de longitudes, las tallas más grandes capturadas en esta zona fueron en lances sobre delfines, le siguen los lances sobre cardúmenes libres y por último los lances sobre objetos flotantes.

La zona 2 comprende la región cercana a las costas del sur de México y parte de Centroamérica, desde aproximadamente el estado de Jalisco, en México, hasta el norte del golfo de Panamá. Se extiende desde la costa hasta los 110° W, en su franja más occidental. Los lances más frecuentes fueron sobre delfines; le siguen los lances sobre cardúmenes libres y en una pequeña proporción los lances sobre objetos flotantes. Como se puede observar en las figuras de la 10a a la 10d, la tendencia en la estructura, fue semejante a la zona 1. Así, en lances sobre delfines predominaron las tallas más grandes en comparación con las otras maniobras de pesca. Le sigue los lances sobre cardúmenes libres y por último los lances sobre objetos flotantes.

La zona 4 comprende la región lejana a las costas de México y Centroamérica. Comprende desde el ecuador (en su franja más al sur) hacia latitudes del norte del Pacífico Oriental; aquí, predominaron los lances sobre delfines. La estructura por tallas en este tipo de lances fue ligeramente diferente a las otras dos áreas, mostrando una tendencia a desplazar la moda hacia tallas cercanas a los 100 cm, durante todos los años. En lances sobre cardúmenes libres, la estructura de tallas mostró la segunda mayor moda de alrededor a 70 cm. Esta, es ligeramente

superior a la registrada en las zonas 1 y 2.

En esta zona los lances sobre objetos flotantes fueron ligeramente superiores en número, que en las otras zonas. Se observó una tendencia a registrar una moda inferior a los 40 cm de longitud furcal. Es importante resaltar el hecho de que en los años de 1996 y 1998 los valores en número de organismos sobre la moda fueron más del doble que en lances sobre delfines y quintuplicaron al número modal capturado en lances sobre cardúmenes libres. En miles de peces, para esos años, la moda estimada alcanzó 400 mil peces capturados, mientras que en lances sobre mamíferos esta cifra no alcanza el valor de los 150 mil peces capturados y en lances sobre cardúmenes libres apenas alcanzó los 80 mil. En esta zona, prevaleció la misma tendencia en la estructura por tallas de atunes capturados entre los diferentes tipos de lances que se presentó en las zonas 1 y 2 (lanmam > lanatun > lanpalo). Asimismo, debido a que se incrementó el número de lances sobre objetos flotantes, el número de AAA capturados se incrementó (figura 12a a la 12d).

Las zonas 3 y 5 comprenden la región del Pacífico Oriental al sur del Ecuador. La zona 3 es la cercana a la costa de Sudamérica y comprende también la ensenada de Panamá. La 5, es la zona lejana a esas costas. En estas dos zonas no se registró mucha actividad de la flota atunera mexicana (figuras 11a a la 11d y 13a a la 13d, respectivamente). De manera general, sin embargo, es posible decir que la tendencia en la estructura por tallas al comparar los distintos tipos de lances fue semejante a las zonas antes descritas.

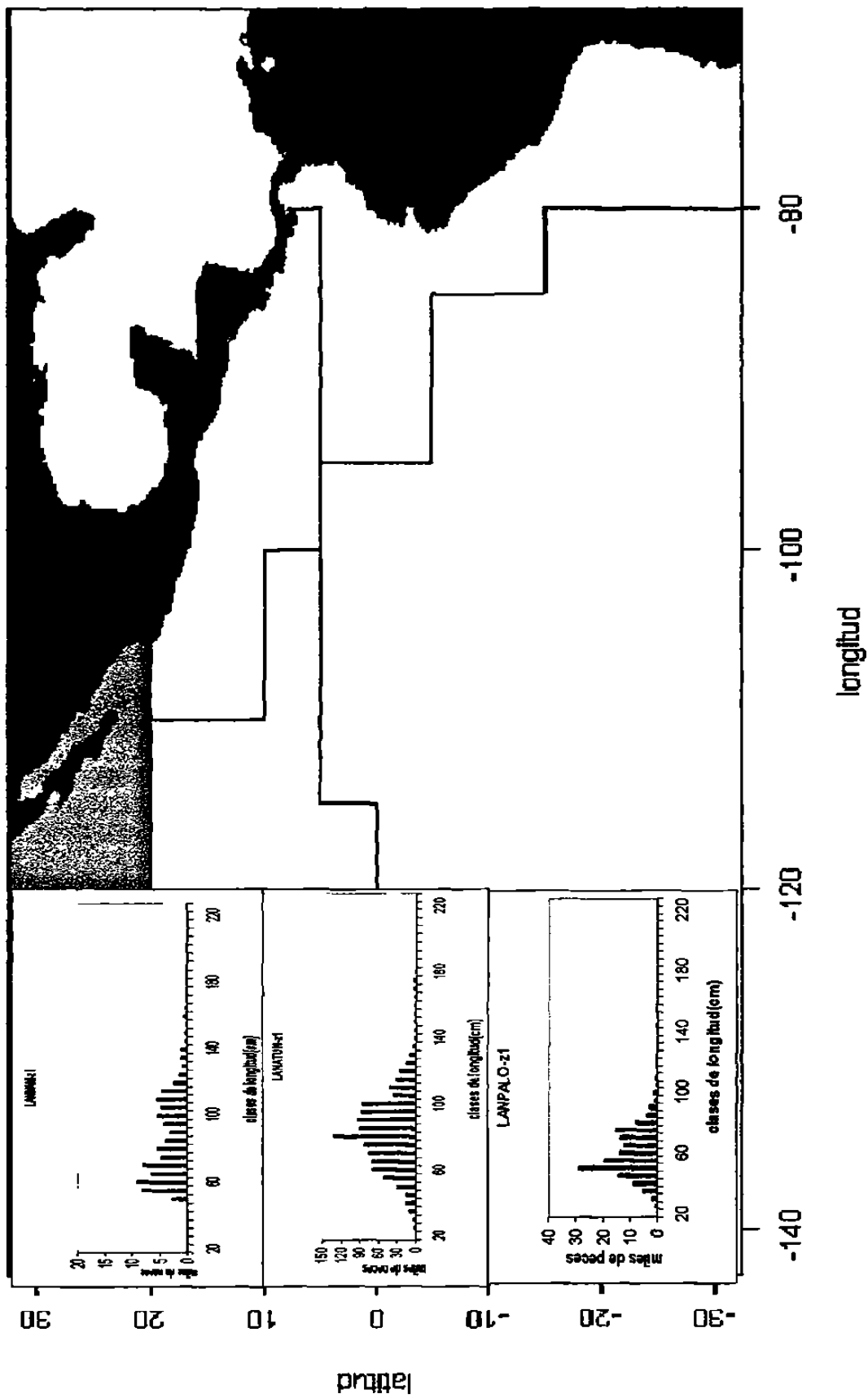


Fig. 9a. Número estimado de individuos por clase de longitud de atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*) capturados por la flota atunera mexicana en la zona 1, durante 1995

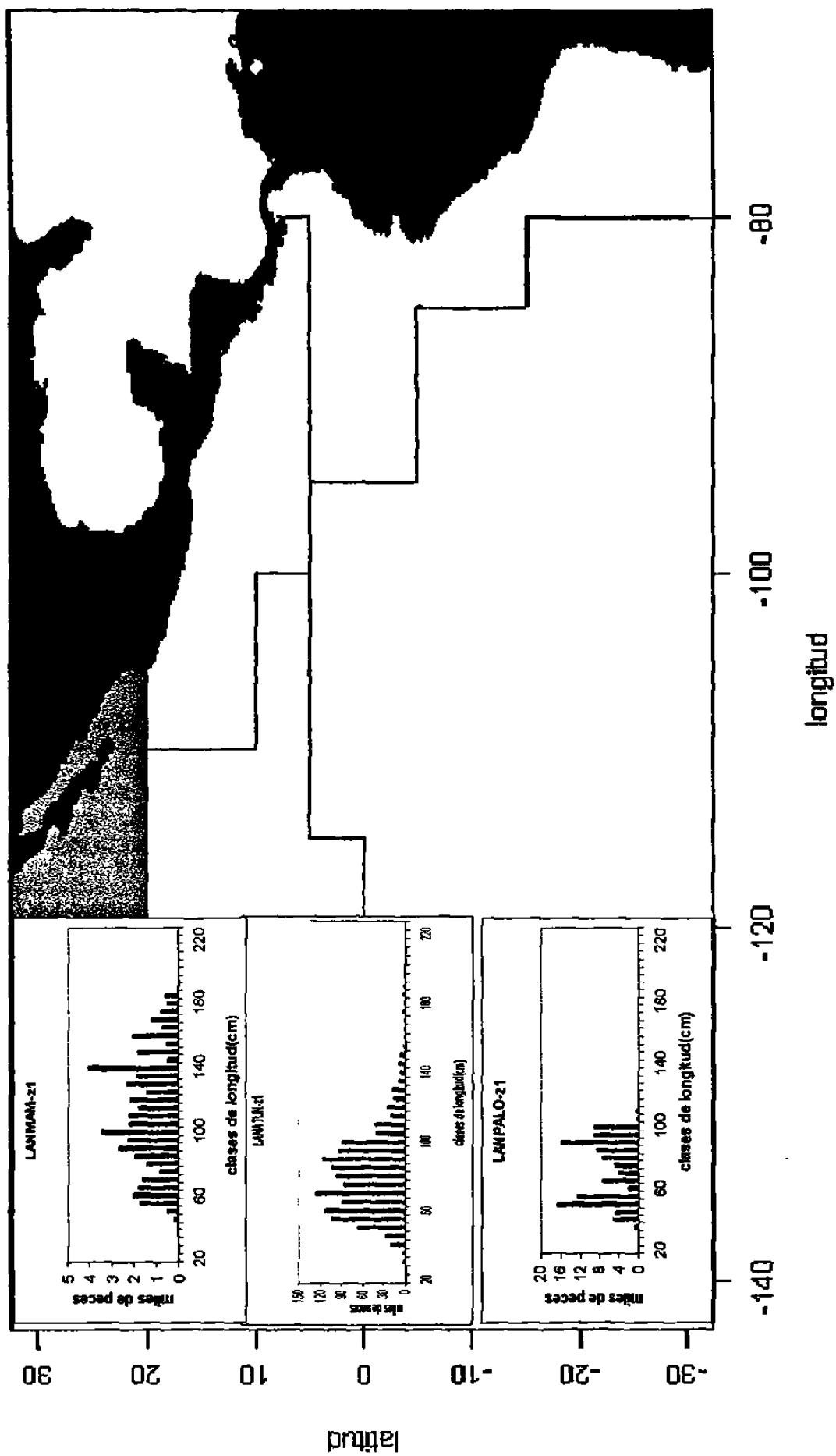


Fig 9b. Número estimado de individuos por clase de longitud de atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*) capturados por la flota atunera mexicana en la zona 1, durante 1996

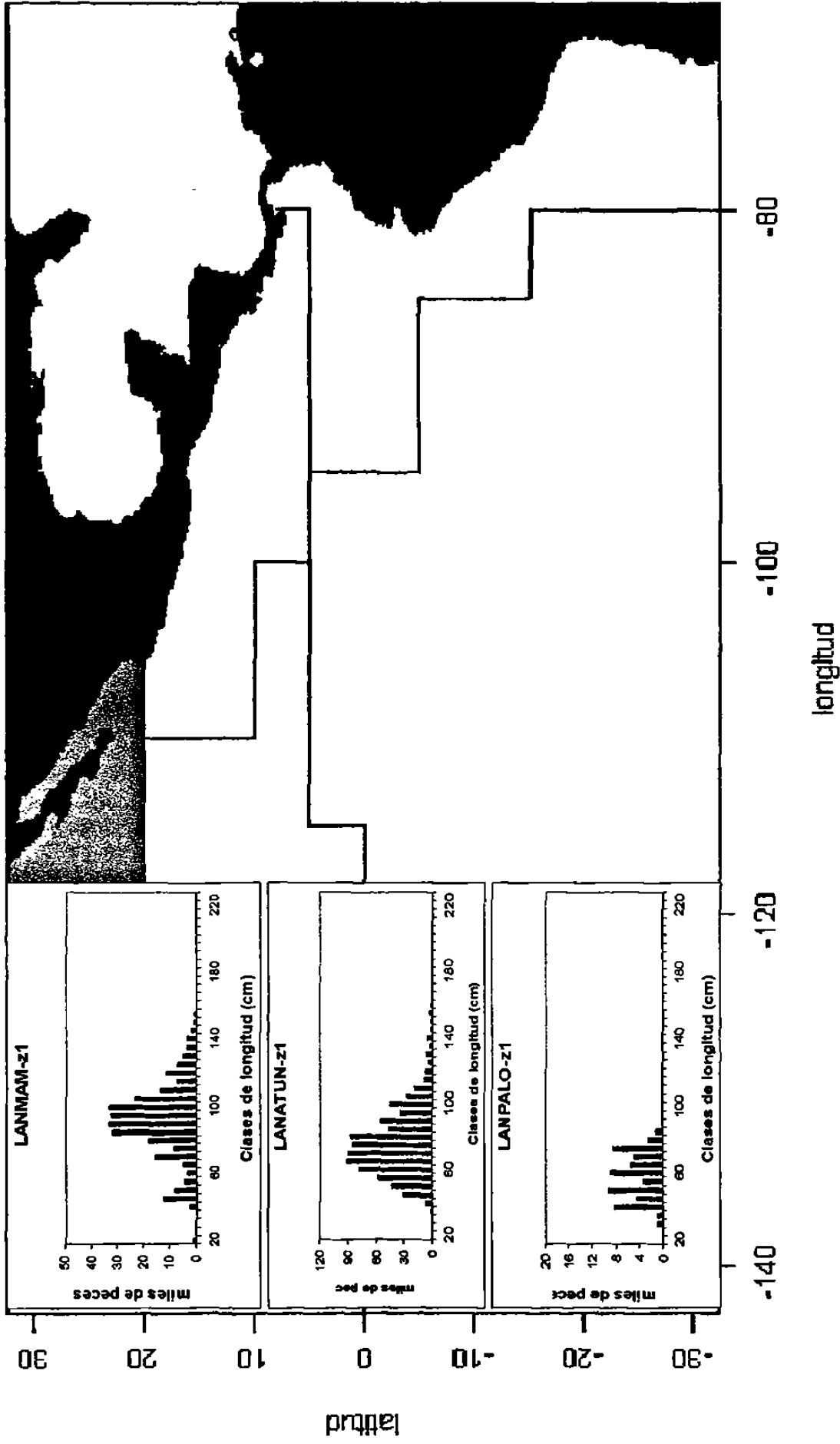


Fig 9c. Número estimado de individuos por clase de longitud de atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*) capturados por la flota atunera mexicana en la zona 1, durante 1997

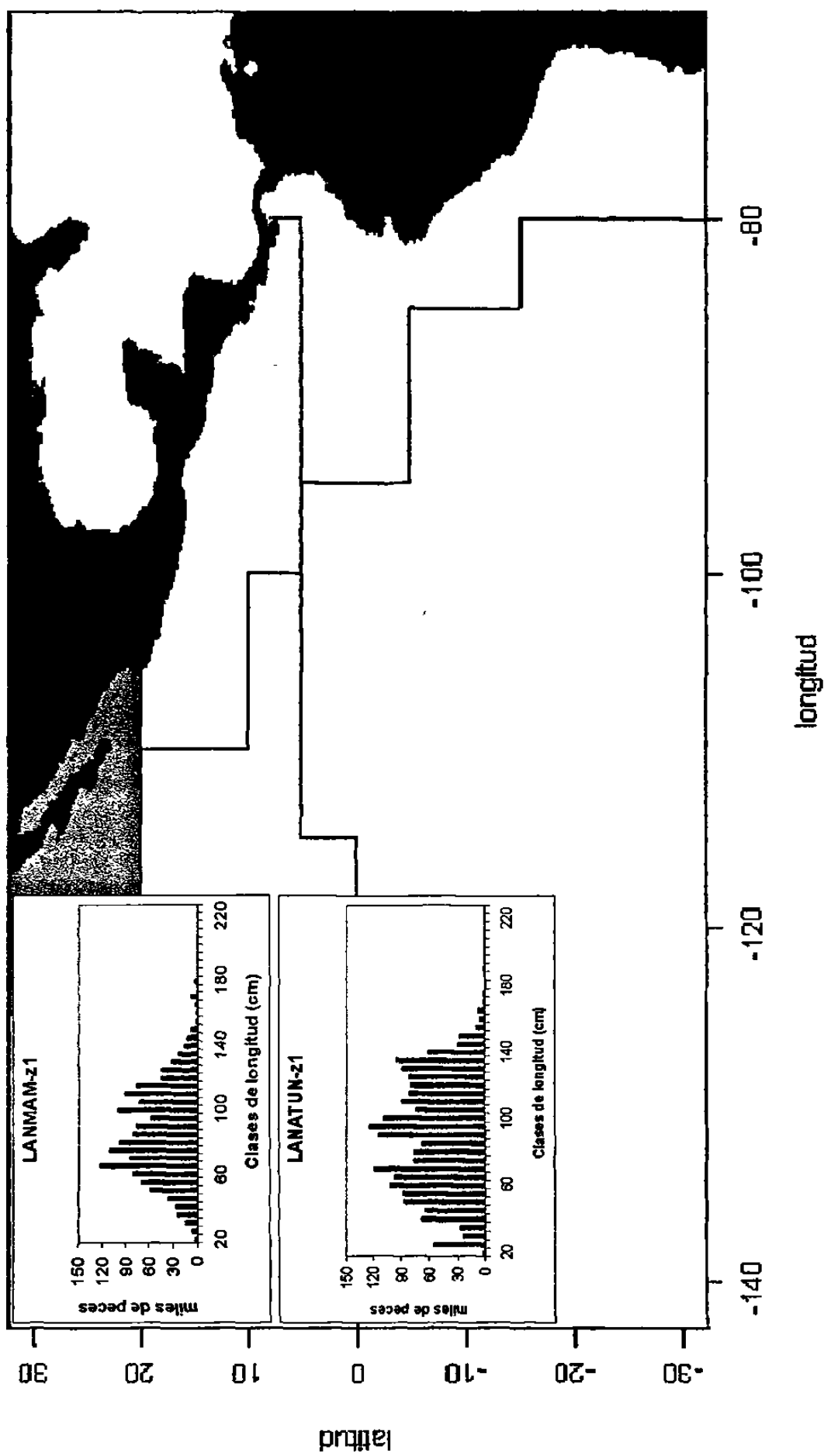


Fig 9d. Número estimado de individuos por clase de longitud de atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*) capturados por la flota atunera mexicana en la zona 1, durante 1998

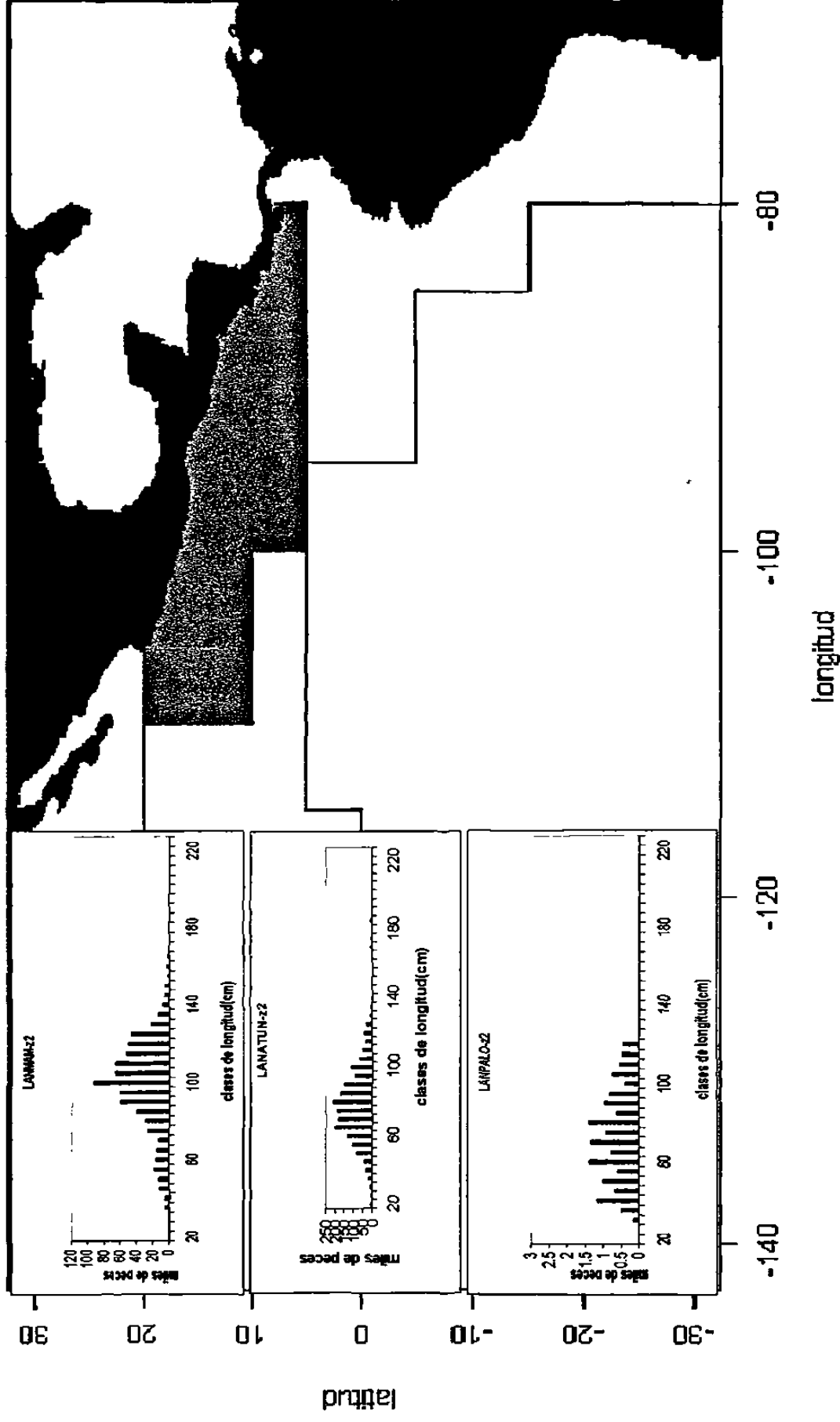


Fig 10a. Número estimado de individuos por clase de longitud de atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*) capturados por la flota atunera mexicana en la zona 2, durante 1995

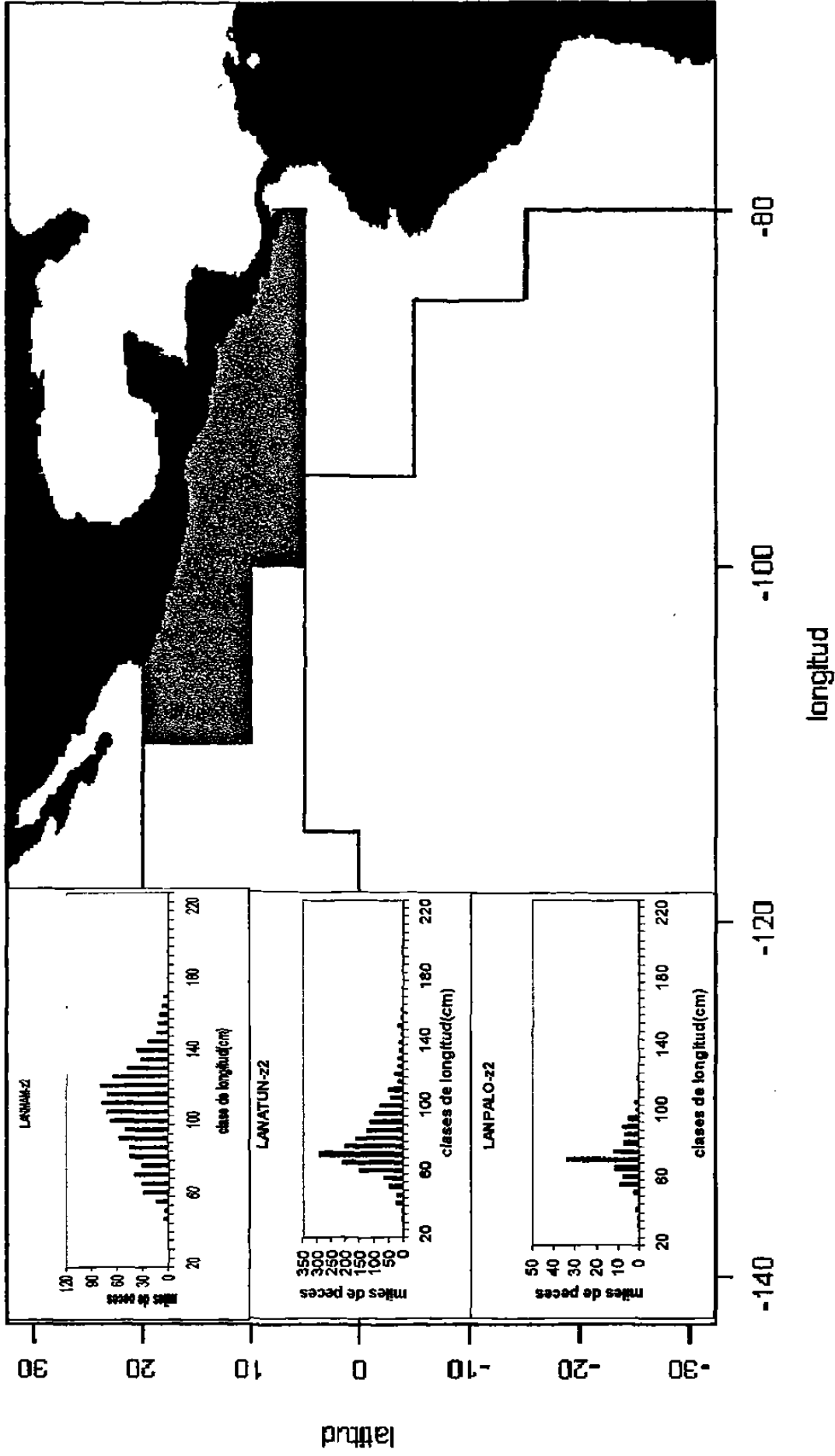


Fig 10b. Número estimado de individuos por clase de longitud de atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*) capturados por la flota atunera mexicana en la zona 2, durante 1996

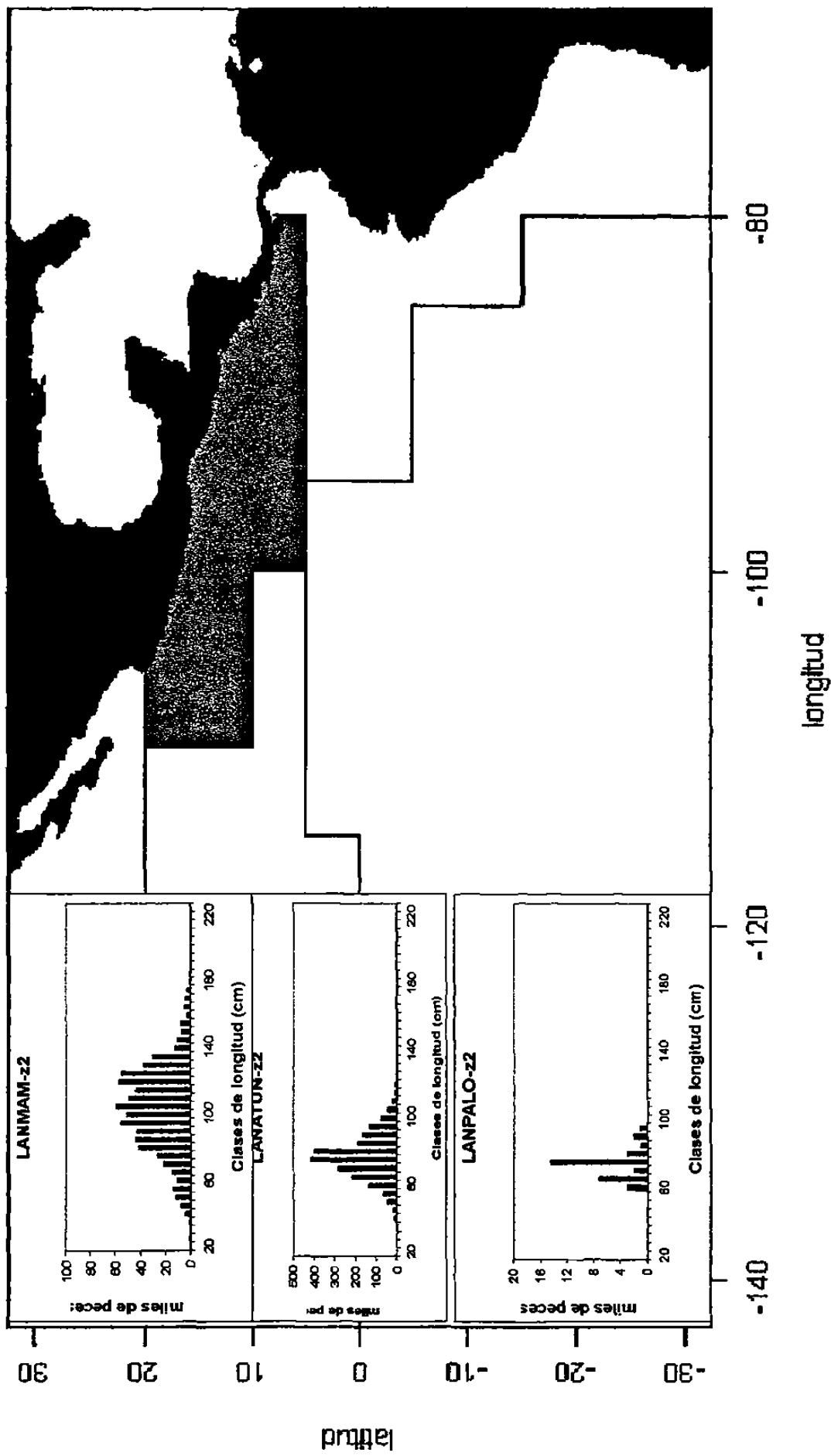


Fig10c. Número estimado de individuos por clase de longitud de atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*) capturados por la flota atunera mexicana en la zona 2, durante 1997

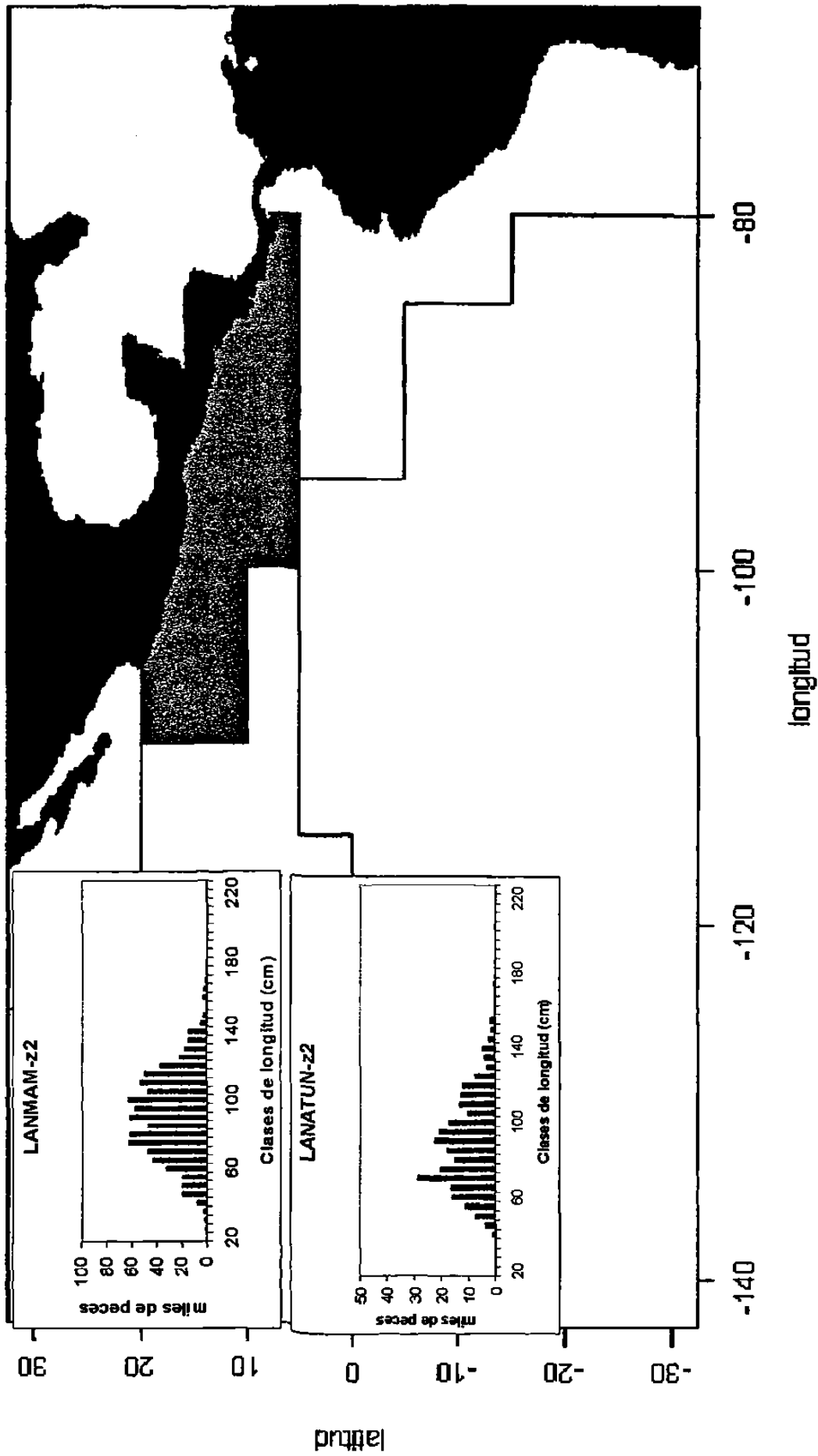


Fig 10d. Número estimado de individuos por clase de longitud de atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*) capturados por la flota atunera mexicana en la zona 2, durante 1998

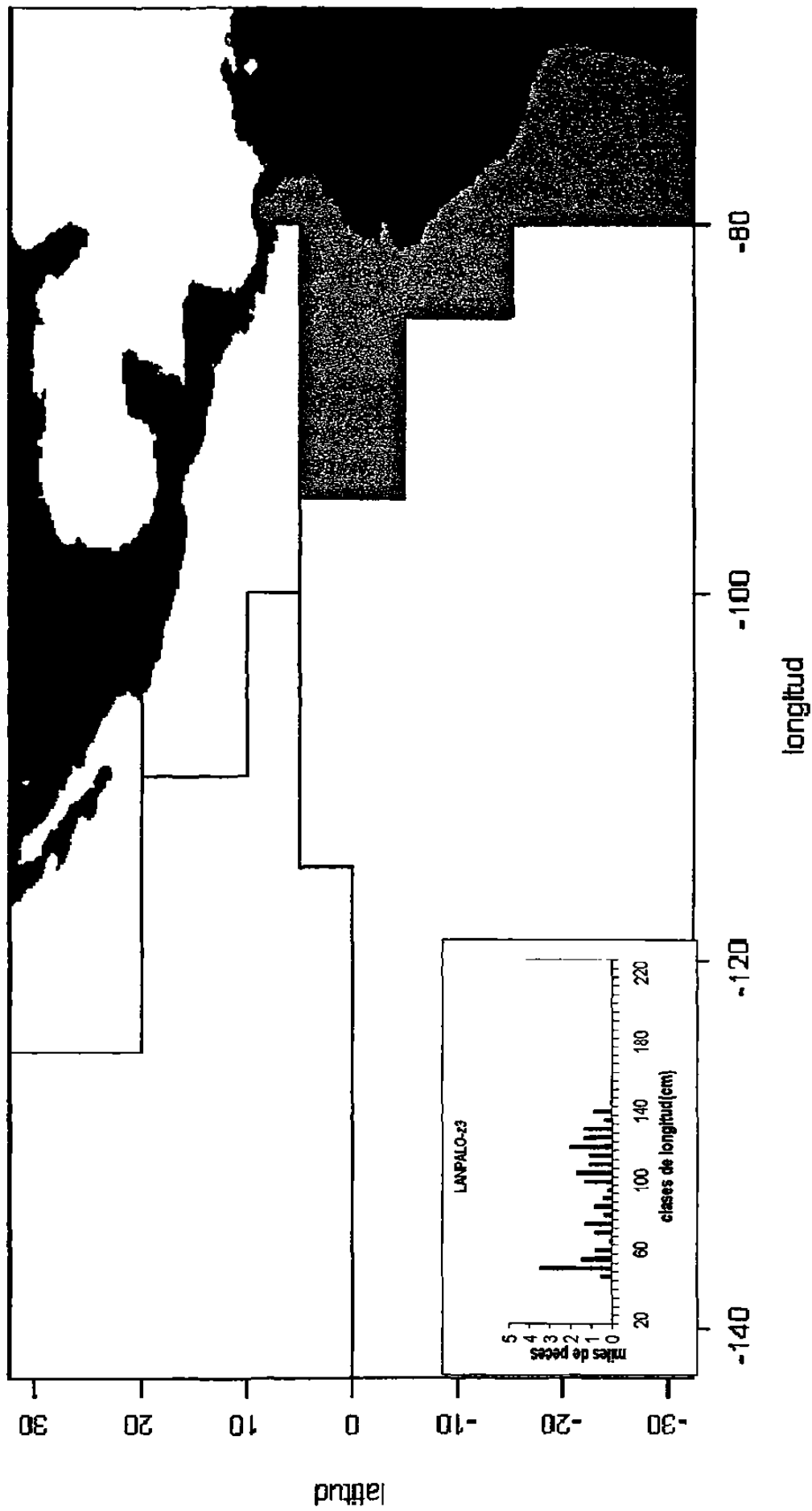


Fig 11a. Número estimado de individuos por clase de longitud de atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*) capturados por la flota atunera mexicana en la zona 3, durante 1995

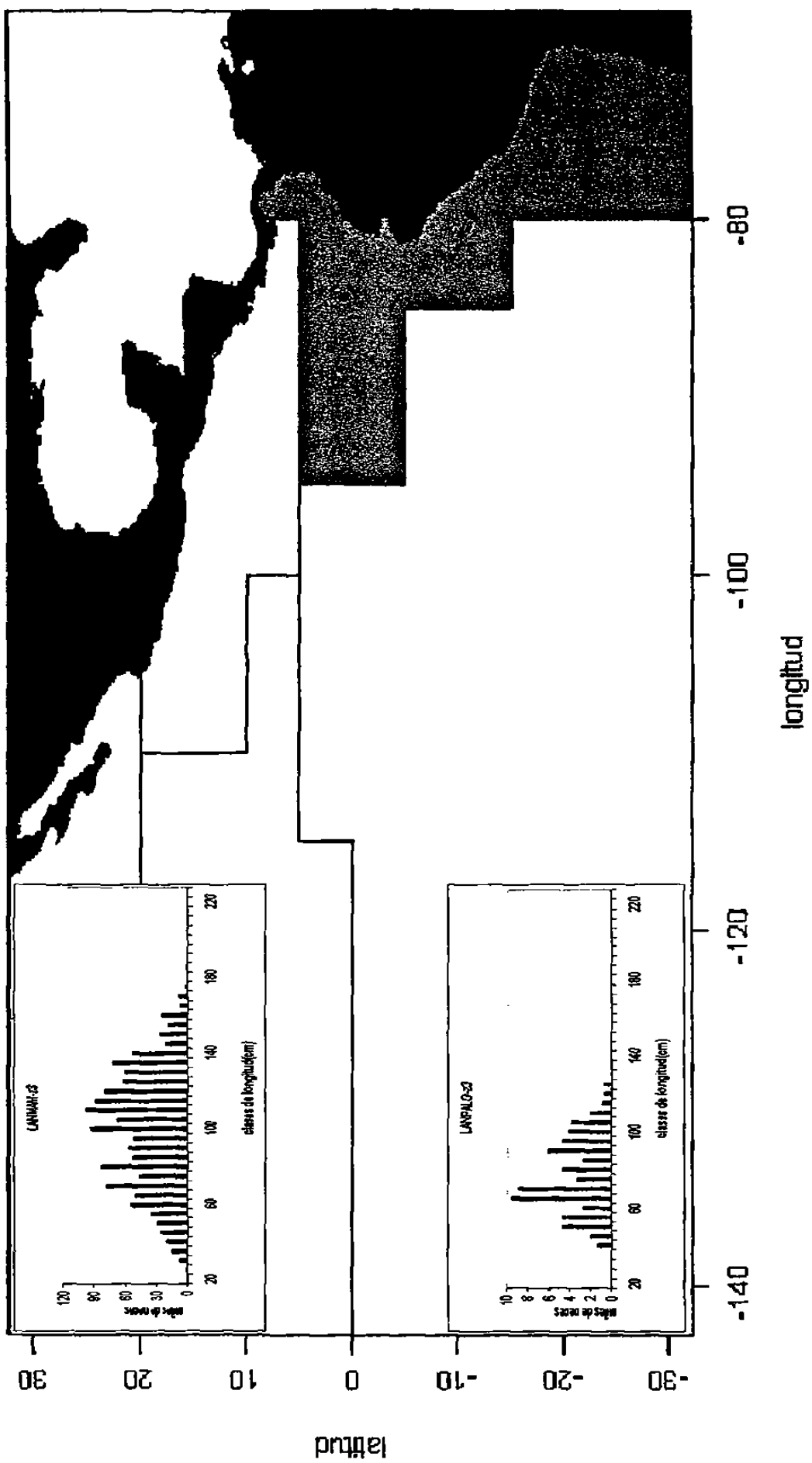


Fig 11b. Número estimado de individuos por clase de longitud de atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*) capturados por la flota atunera mexicana en la zona 3, durante 1996

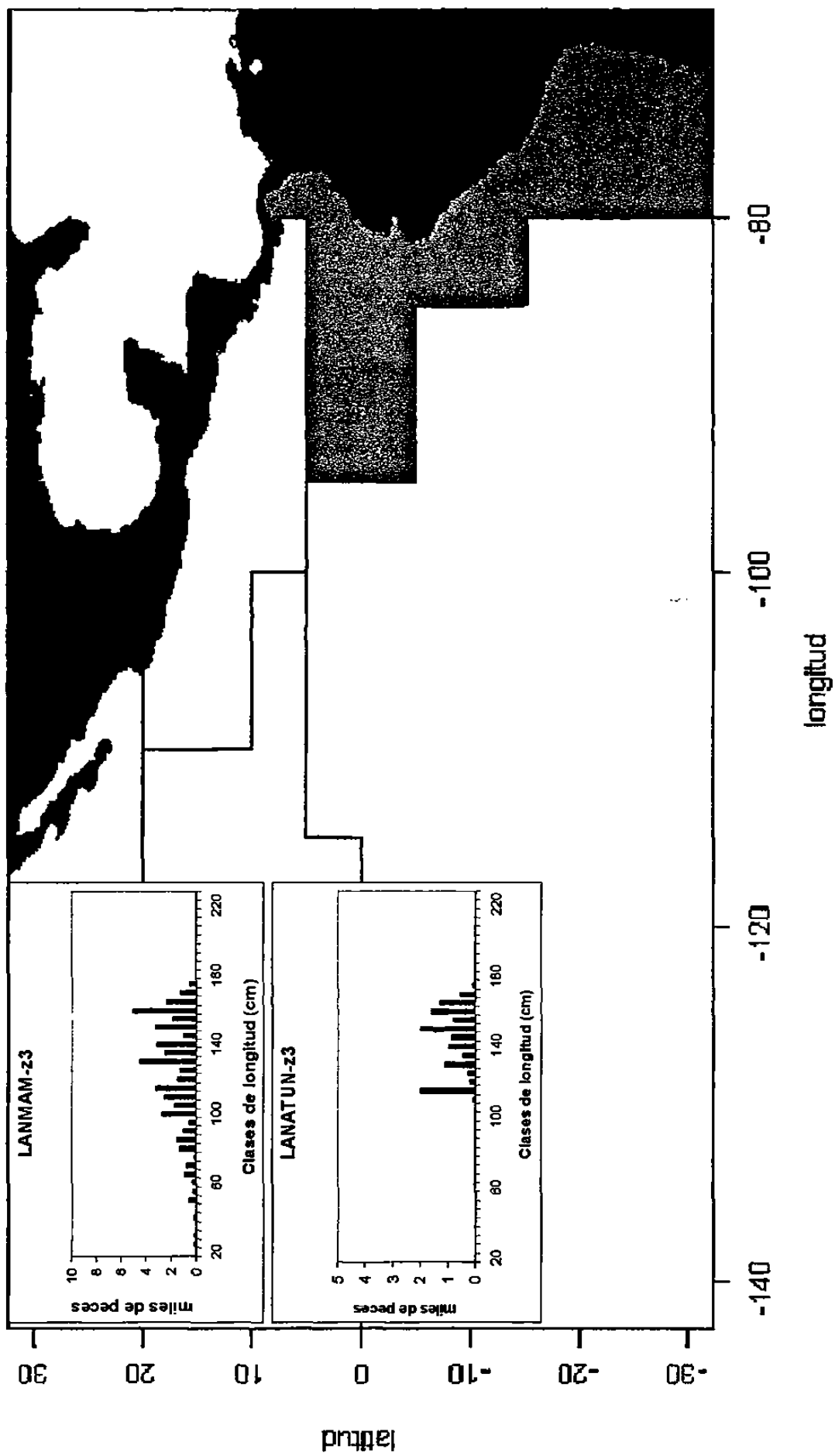


Fig 11c. Número estimado de individuos por clase de longitud de atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*) capturados por la flota atunera mexicana en la zona 3, durante 1997

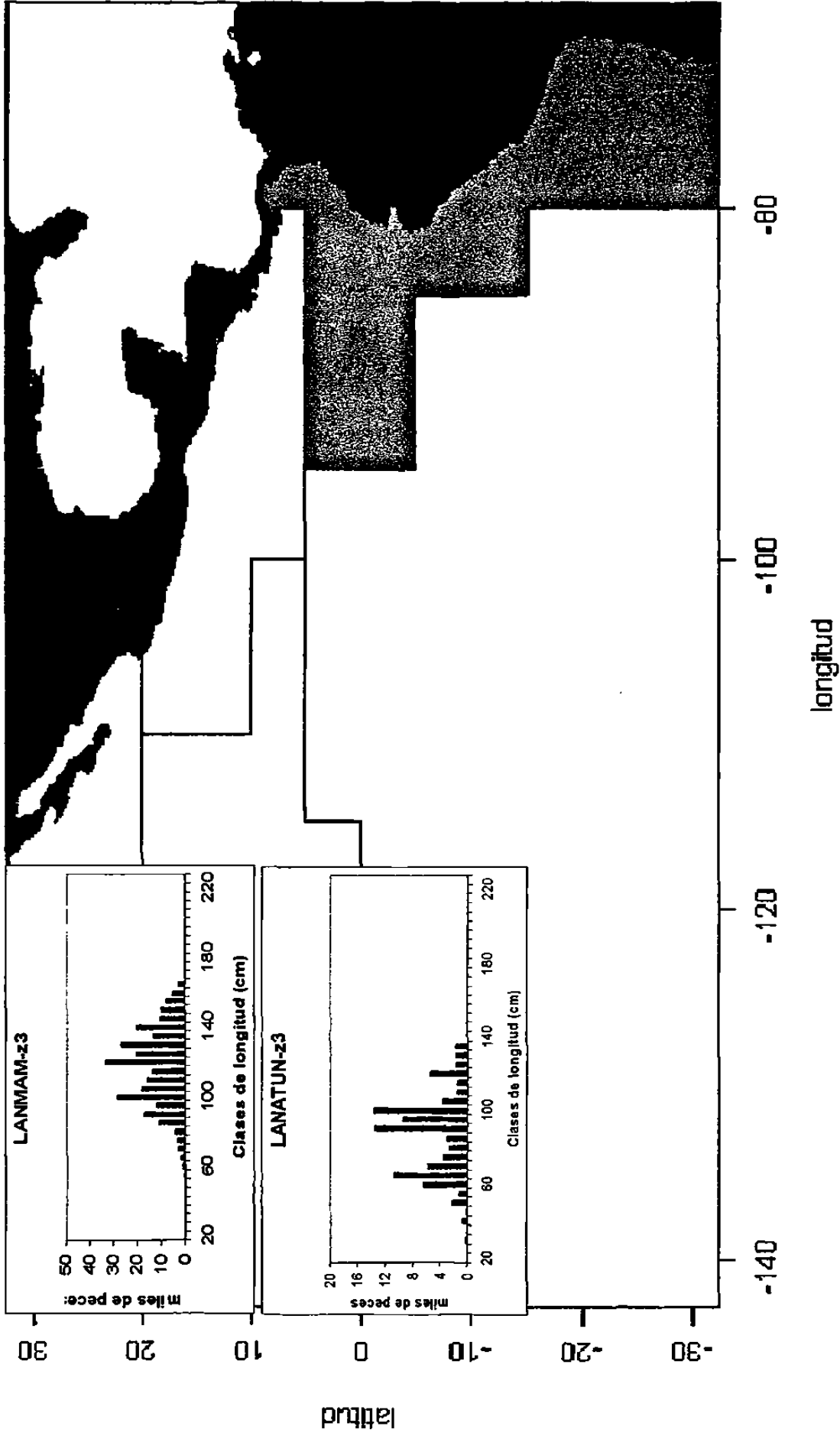


Fig 11d. Número estimado de individuos por clase de longitud de atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*) capturados por la flota atunera mexicana en la zona 3, durante 1998

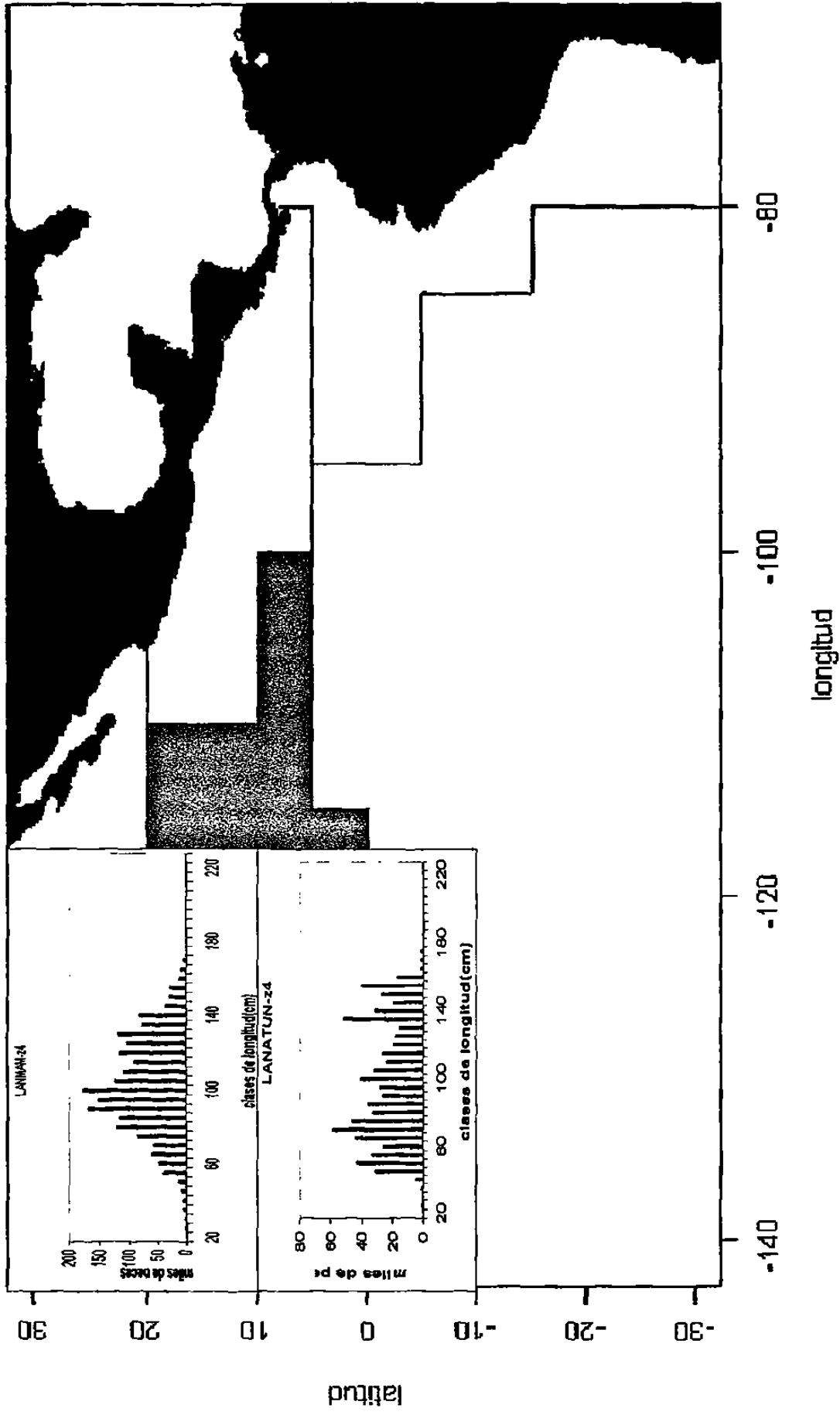


Fig 12a. Número estimado de individuos por clase de longitud de atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*) capturados por la flota atunera mexicana en la zona 4, durante 1995

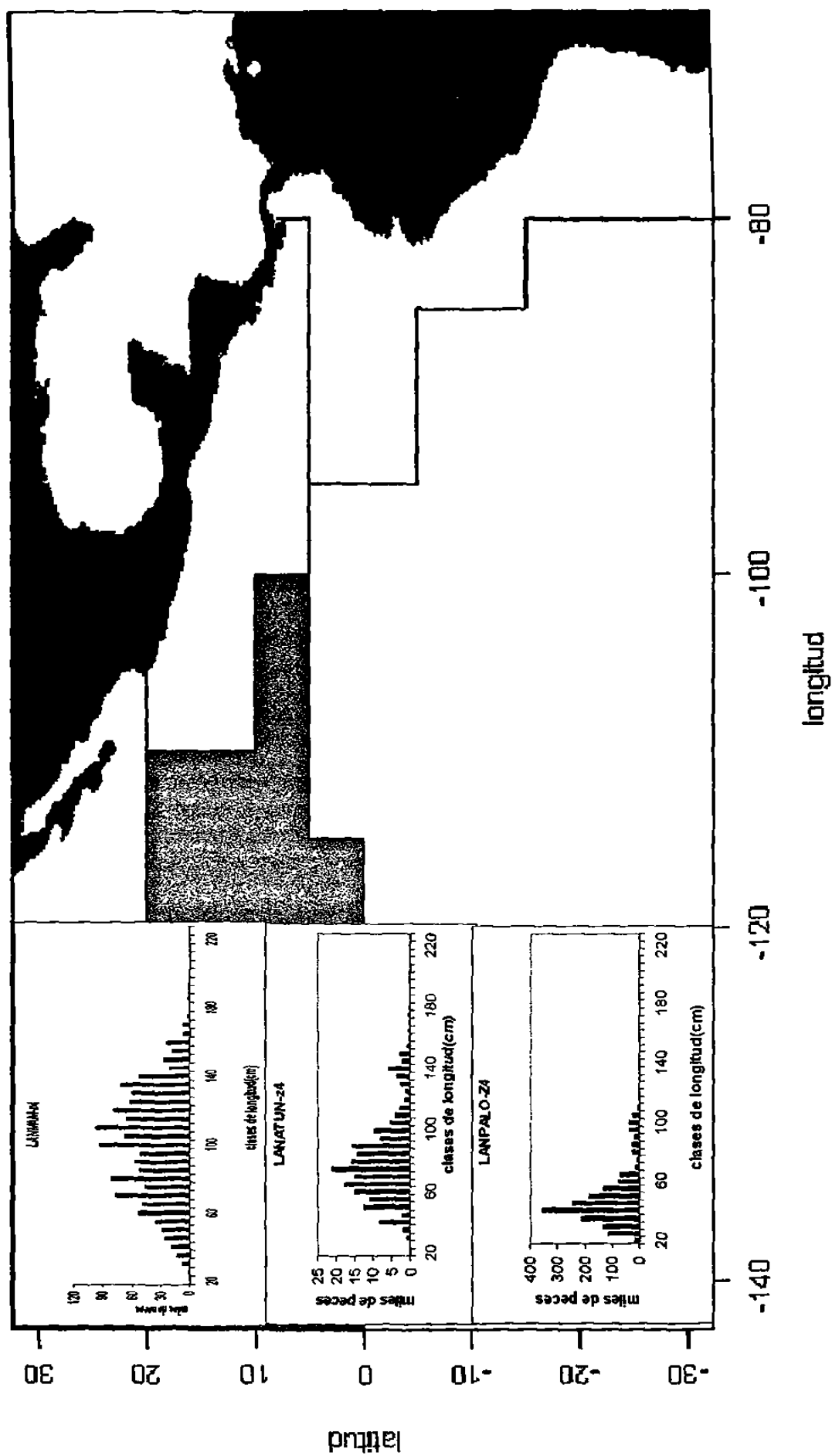


Fig 12b. Número estimado de individuos por clase de longitud de atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*) capturados por la flota atunera mexicana en la zona 4, durante 1996

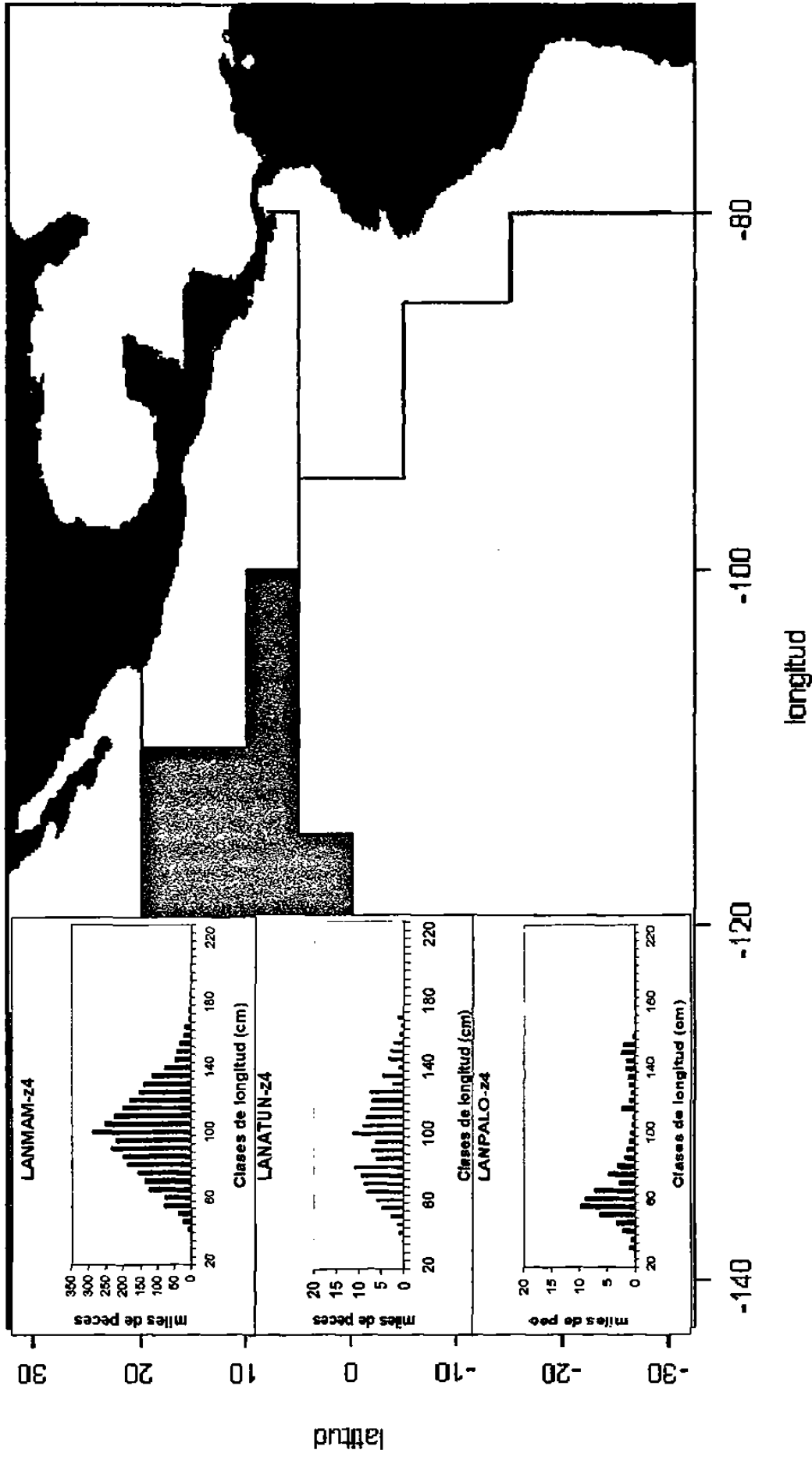


Fig 12c. Número estimado de individuos por clase de longitud de atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*) capturados por la flota atunera mexicana en la zona 4, durante 1997

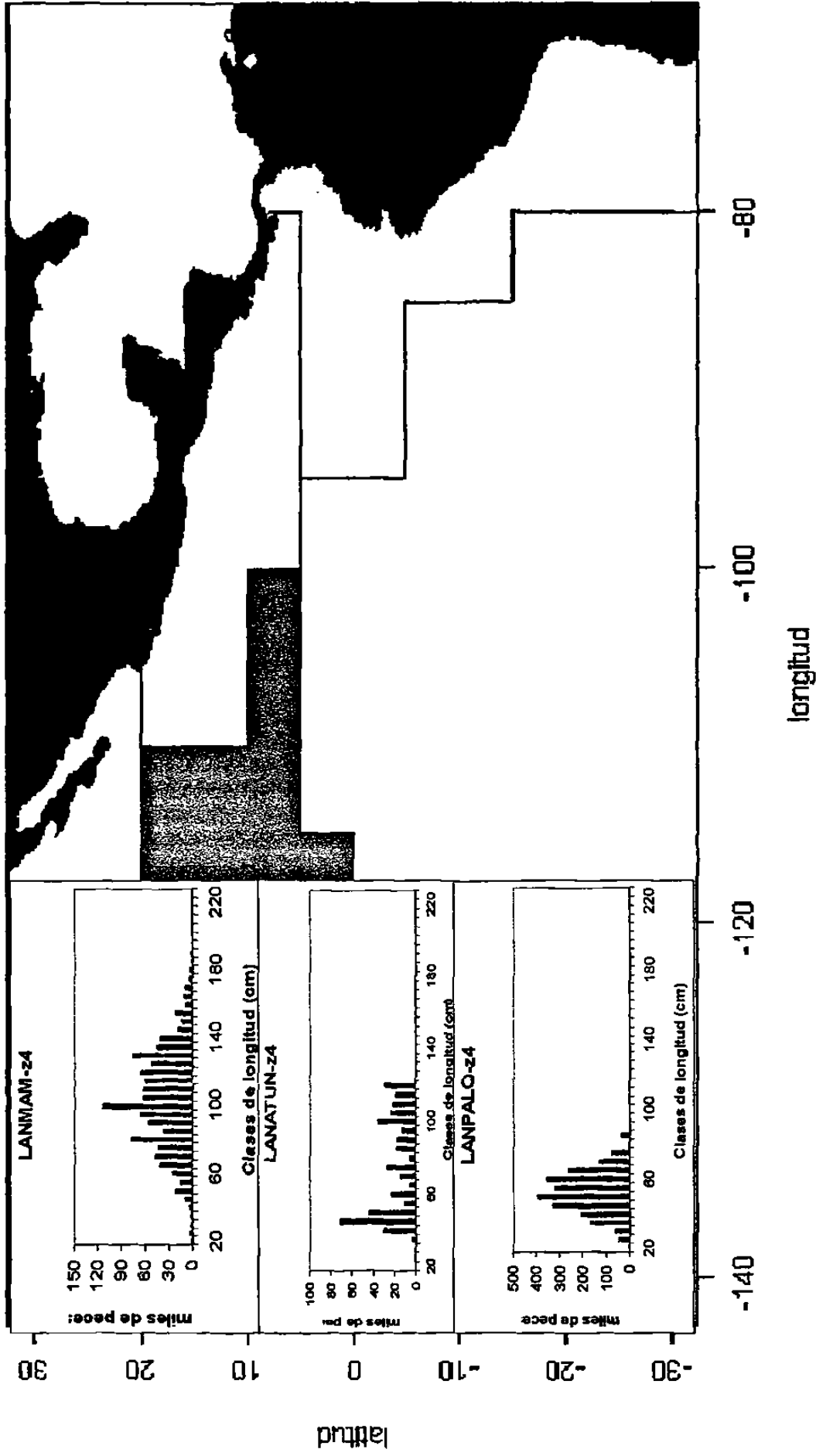


Fig 12d. Número estimado de individuos por clase de longitud de atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*) capturados por la flota atunera mexicana en la zona 4, durante 1998

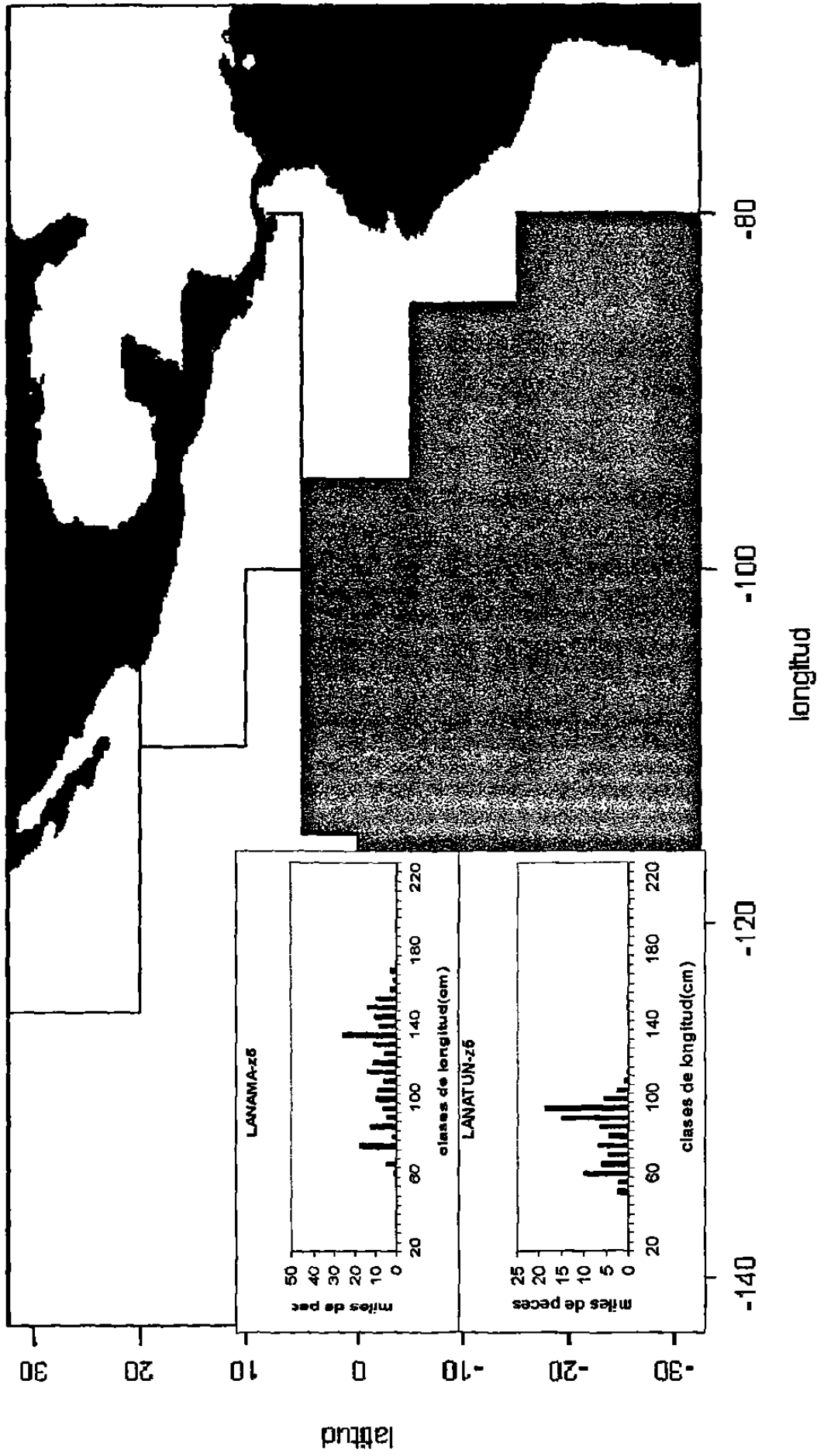


Fig 13b Número estimado de individuos por clase de longitud de atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*) capturados por la flota atunera mexicana en la zona 5, durante 1996

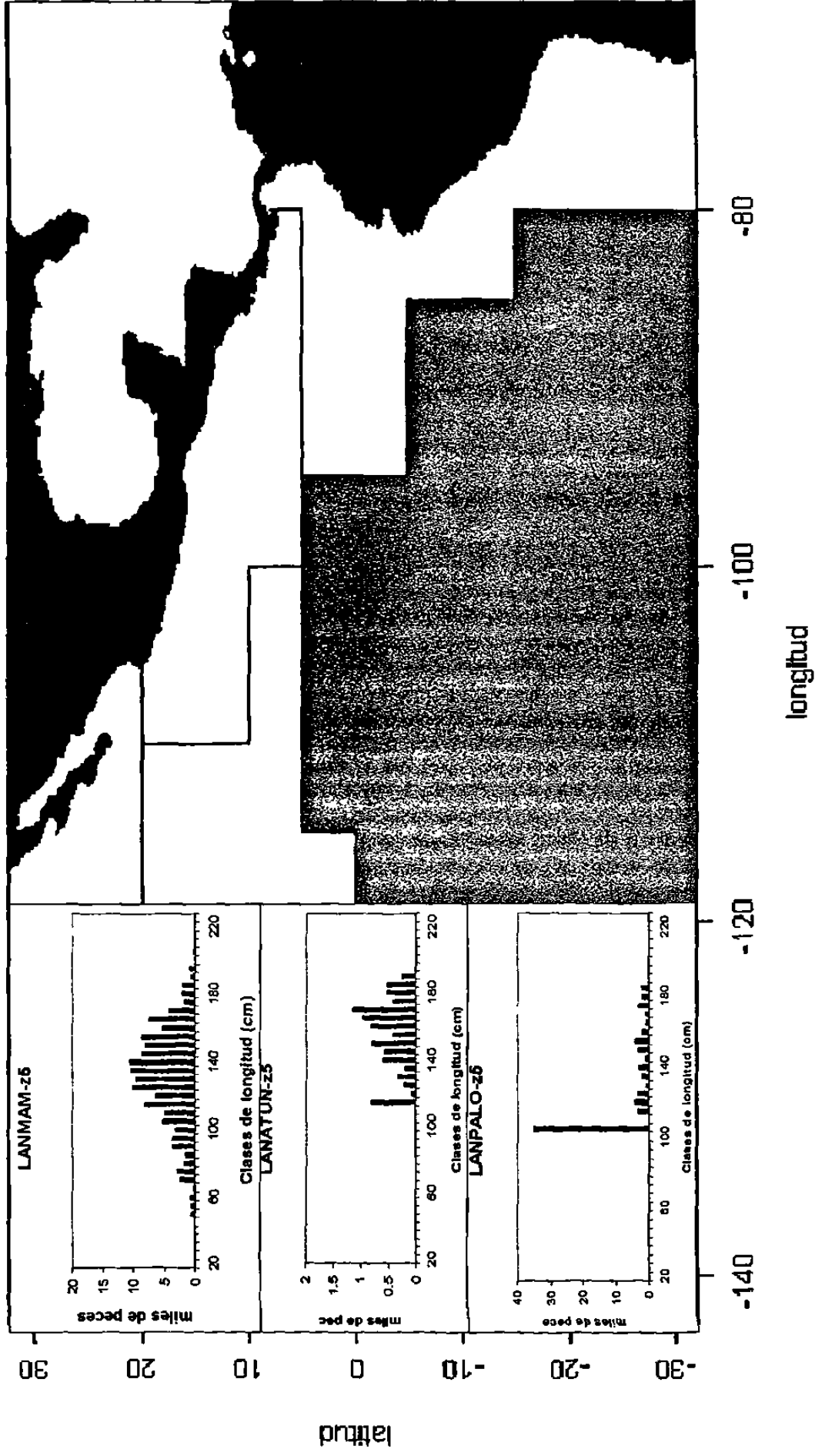


Fig 13c. Número estimado de individuos por clase de longitud de atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*) capturados por la flota atunera mexicana en la zona 5, durante 1997.

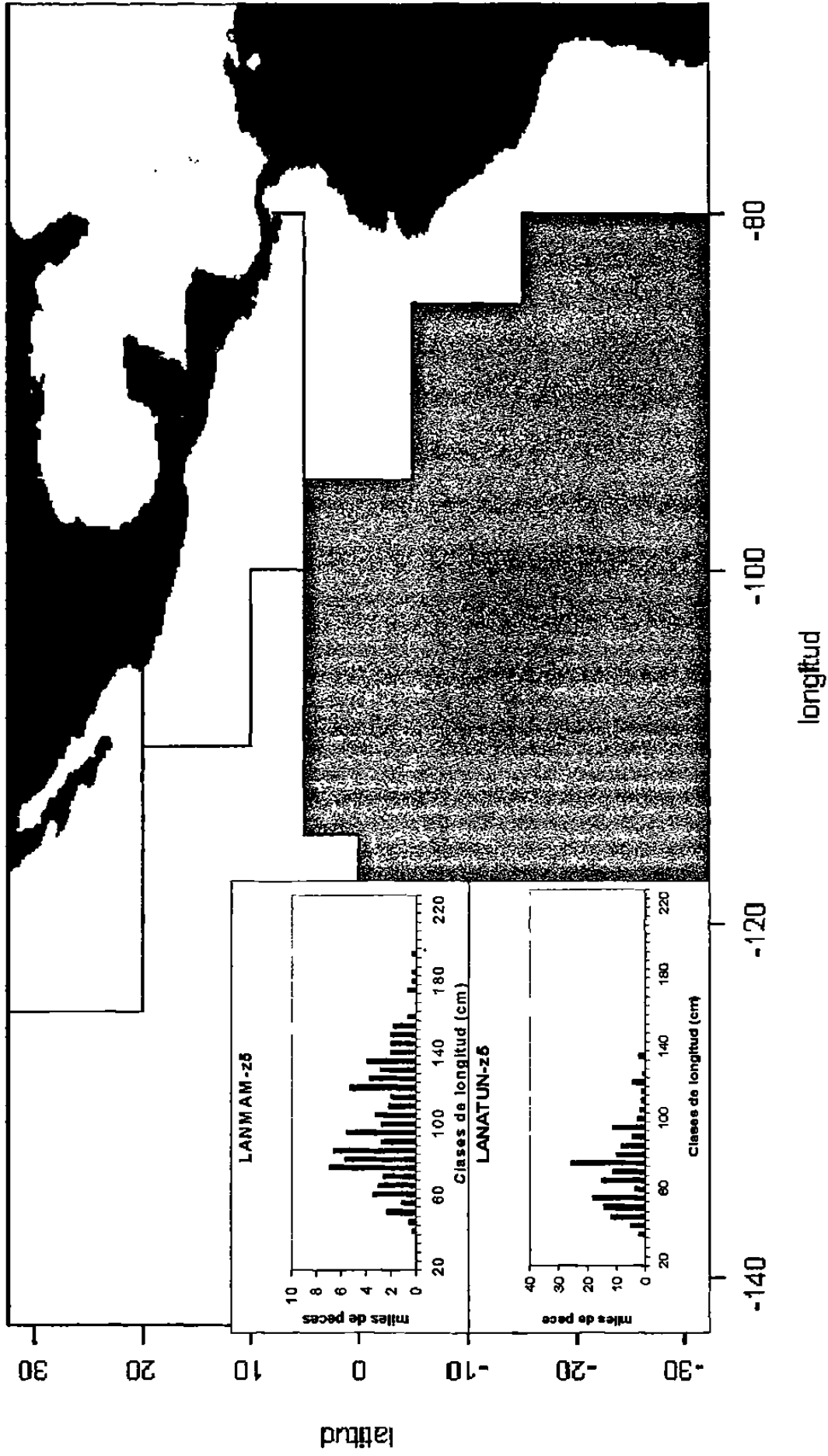


Fig 13d. Número estimado de individuos por clase de longitud de atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*) capturados por la flota atunera mexicana en la zona 5, durante 1998

DISCUSION

Una forma de obtener muestras representativas de las capturas comerciales, es sin lugar a dudas mediante el planteamiento de esquemas de colecta basados en muestreo probabilístico (Cochran, 1980; Fournier, 1984; Scheaffer y Mendenhal, 1987; Smith y Gavaris, 1993). Si el diseño de muestreo es planteado de una manera que permita el análisis separado de las muestras (estratos), la cantidad y calidad de la información se incrementa (Schweigert, 1984; Sen, 1986; Solana y Arreguín, 1990; 1991). El diseño de muestreo planteado en este estudio, permite a diferencia de los muestreos tradicionales, maximizar la información de las capturas de atún, lo que lo convierte, en un muestreo seguro y confiable.

La ventaja del diseño de muestreo propuesto es, sin lugar a dudas, la obtención de una muestra aleatoria de peces que representa la captura de un lance en particular tal y como lo recomienda Calkins, 1965. Esto, permite que se pueda analizar, de una manera más fina (espacio, tiempo y tipo de lance), los parámetros poblacionales. Esta ventaja es difícil de obtener, si las muestras de peces son obtenidas durante la descarga (Wild, 1994). Esta característica, hace que este diseño de muestreo sea la base para la generación de diversos estudios, cuyos resultados se complementen y permitan comprender más la salud del recurso. Uno de los estudios, es el análisis de la estructura por tallas de las capturas de atún. Como la muestra de longitudes obtenida de un lance en particular es referida de acuerdo a diversas características como ubicación geográfica, tipo de lance pesquero y captura de atún, se puede conocer con mayor detalle el posible efecto de la pesca hacia la población en lo general y en lo particular, el análisis de la estructura de algún tipo de lance pesquero que efectúa la flota cerquera para la captura de atún (Zwammenburg y Smith, 1984; Miyake, 1990; Magrey y Wespestad, apud. Wild, 1994)

En este estudio se observa que la estructura de longitudes del AAA, por tipo de lance, para cada zona y año, cambia. Sin embargo, es de resaltar el hecho de que la estructura estimada en la captura en lances sobre delfines muestra los promedios de tallas más grandes que en lances sobre cardúmenes libres y estos a su vez, muestran las tallas promedios más grandes que en lances sobre objetos flotantes. Las tallas y pesos, promedio, por zonas, años y tipos de lances muestran una fuerte variación. Esta variación se ve, mayor comparando los tipos de lances dentro de cada zona y año. Los lances sobre delfines muestran una tendencia a pescar individuos de mayor talla; le siguen en talla (y peso) los lances sobre cardúmenes libres y por último, se puede observar que los lances sobre objetos flotantes son los que muestran una menor talla y peso, promedios. Esto, ha sido reportado por diversos autores para la pesquería de atún en el Pacífico Oriental (Punsly y Deriso, 1991; Edwards, 1992; Hall y Lennert, 1992; Joseph, 1994; Hall, 1996; Edwards y Perkins, 1997). Es importante destacar, sin embargo, que estas diferencias en las actividades de la flota mexicana deben de ser ubicadas por zonas y tal vez por periodo del año. Lo que se observó en el presente trabajo, fue que las tallas por tipo de lance llevan un fuerte componente espacial relevante, donde las tallas promedios más grandes son capturadas en zonas oceánicas, mientras que, las capturas de peces de tallas promedio más pequeñas se efectúan en las zonas costeras, tal y como lo reportado por Ramirez y Nuñez (1989); Punsly y Deriso (1991); Hall y Lennert (1992); Wild (1994). De esta forma, en lances sobre cardúmenes libres se captura atunes ligeramente más grandes en la zona 2 que en la zona 1; las zonas con más registro de este tipo de lances. En la tercera zona de importancia (la número 4), se observan en promedio tallas más grandes con respecto a las otras dos. En lances sobre delfines, en las zonas oceánicas, específicamente la zona 4, se captura en promedio las tallas más grandes de atún en comparación con las zonas costeras (zona 1 y 2). Por otra parte, en los lances sobre objetos flotantes no se refleja una distribución espacial específica, comparativamente entre las diferentes zonas de muestreo.

Las principales capturas de atún aleta amarilla que reporta la flota mexicana se efectúan principalmente en las zonas 1,2 y 4. Las estimaciones de la captura total por área y por año muestran valores inferiores a las estimaciones reportadas por la Comisión Interamericana del Atún Tropical (CIAT) y las reportadas como desembarco por el Programa Nacional de Aprovechamiento del Atún y Protección de Delfines (PNAAPD), en los primeros tres años y mayor durante el último año. Estas tendencias no rebasan el 20% de la diferencia con respecto a los valores citados, ubicándose en los primeros tres años en el 12% de desvío absoluto. Esta estimación fue realizada utilizando la información de los formatos del informe diario (ID) hechos por los observadores del PNAAPD, al no disponer de la información de las bitácoras de pesca. Cabe aclarar que en el formato del ID, el observador registra la captura total incluyendo aquella que por algún motivo fue descartada. Esta información, se uso para obtener la tasa de captura por lance en cada zona, la cual al multiplicarla por el número de lances permitió obtener una estimación de la captura total. En manejo de recursos pesqueros, esta forma de estimar la captura es muy común y en ocasiones se toma como la mejor estimación (Lawson, 1997). El uso de la información recopilada por la CIAT también puede dar resultados satisfactorios. Sin embargo, aunque es la forma donde se tiene la mayor cantidad de información, pueden existir valores inexistentes o perdidos, o valores poco confiables de la captura, además, no son considerados para el análisis del número total de individuos capturado, los descartes que se producen en ciertos lances pesqueros (Hall, 1996; Edwards y Perkins, 1997; Tomlinson *et al.*, 1992). Para el primer caso, lo más sensible sería la falta de información en algún registro sobre el tipo de lance de que se trate o la posición correcta (Punsly y Deriso, 1991). Esto puede acarrear posibles sesgos en las estimaciones, que no son compartidas por la información contenida en el informe diario. En este sentido, aunque las estimaciones de la captura hechas con información proveniente del informe diario tienden a ser más variables, los sesgos sistemáticos son poco frecuentes. Esta característica hace que las estimaciones hechas

con este tipo de base para cada zona sean confiables.

Como se puede observar, las estructuras de tallas estimadas para cada tipo de lance se muestran diferentes. Esto afecta la condición en las características de la captura en cada lance. Así, si se representa la captura de atún aleta amarilla por tonelada para cada tipo de lance, se observa que los lances más productivos por la estructura de tallas capturadas (peces grandes) y los bajos porcentajes de descartes realizados tanto de atún como de otras especies, son en orden de importancia los lances sobre delfines, seguidos de los lances sobre cardúmenes libres. Mientras que, en los lances sobre objetos flotantes, es por su estructura de talla (peces pequeños), donde se captura una cantidad de más del doble de atún que en los otros tipos de lances. Esto, aunado con la cantidad de diferentes especies que son capturadas y descartadas con cierta cantidad de atún (Hampton y Bailey, 1993; Joseph, 1994; Hall, 1996; Méndez,Gómez-Humarán, 1996; Edwards y Perkins, 1997), hacen que, este tipo de maniobra sea la menos redituables tanto económica como ecológicamente. Esta diferencia en la productividad obtenida en los diferentes tipos de lances pesqueros, ha permitido que la flota cerquera dirija su esfuerzo para la captura de atún hacia los lances más productivos. De tal manera que, el tamaño de las muestras (lances muestreados) reportados en este estudio para cada tipo de lance, es más que elocuente. La flota dirige su esfuerzo preferentemente hacia los lances sobre delfines, principalmente porque estos producen las mayores capturas por unidad de esfuerzo, seguidos de los lances sobre cardúmenes libres y por último y en una frecuencia muy baja los lances sobre objetos flotantes, esta preferencia fue reportada por varios autores (De Alba,1998; Méndez,Gómez-Humarán, 1996). Esta preferencia que la flota cerquera realiza hacia el tipo de lance pesquero, se vio reflejada en el análisis de las muestras. La gran variabilidad en los valores observados a lo largo de los años y entre las distintas zonas que presentaron las muestras de talla de los lances sobre objetos flotantes fue debido al número tan bajo de lances muestreados, lo que no permitió tener una cantidad lo suficientemente grande de muestras para el análisis.

El análisis de las muestras en este estudio, se pudo realizar debido a la estructura misma del diseño de muestreo. En comparación con el tipo de muestreo implementado para la colecta de frecuencias de longitudes durante la descarga (Hennemuth, 1957). El muestreo a bordo, permite obtener una muestra de peces, que incluye aquellas tallas de peces, que son descartados en algunos lances pesqueros. Esto, reduce grandemente la probabilidad de la presencia de sesgos sistemáticos producidos por el propio descarte, así como también por la mezcla de la captura de diferentes tipos de lances en una bodega o por la selección del pescado durante la descarga (Wild, 1994).

Con el muestreo de tallas en el mar se obtiene una cobertura más extendida en comparación con la toma de muestras en el muelle. Las embarcaciones pesqueras tienden a descargar su producto en diversos puertos, de preferencia en aquellos que le queden cerca del lugar de pesca o donde exista una demanda de atún. Esta descarga puede darse en puertos mexicanos o extranjeros (Villaseñor, 1997). De acuerdo con esto, el número de embarcaciones para el muestreo se reduce, ya que solamente es posible obtener información en los puertos donde existen oficinas regionales del PNAAPD. Comparativamente, el número de muestras de tallas por embarcación son superiores las obtenidas a bordo. Las colectadas en puerto son afectadas por la característica de la bodega que contiene el pescado (peces del mismo estrato mes-área); esto, hace que disminuya el número de bodegas para el muestreo y en algunos casos el total de las bodegas de la embarcación no son aptas para obtener la muestra. En cuanto al costo, el muestreo de tallas en el mar es prácticamente nulo actualmente debido a que ya se tienen los observadores a bordo y económicamente, es más costoso contratar gente que lleve a cabo la toma de muestras en el puerto.

CONCLUSIONES

El atún aleta amarilla capturado por la flota cerquera mexicana en el OPO muestra una amplia variabilidad en su estructura de tallas. Esta variabilidad, fue relacionada con el tipo de maniobra (lance pesquero) utilizada, es decir, si el cardumen de atún estuvo asociado a delfines, a objetos flotantes o fue capturado como cardumen libre.

El efecto que producen las capturas en la estructura de tallas del atún, fue entendido mejor mediante el análisis de los diferentes tipos de lances pesqueros. Para esto, fue necesario el planteamiento de un diseño de muestreo con ciertas características de aleatoriedad, pero sobre todo, que considerara como unidad de muestreo el lance pesquero.

El diseño de muestreo utilizado en este estudio es el único hasta el momento que utiliza como unidad de muestreo el lance pesquero. Esto, permite que las muestras de talla, fueran obtenidas antes de que se produjera algún descarte, reduciendo grandemente los sesgos en las estimaciones. Además, tiene la ventaja de poder estratificar las muestras por tipo de lance pesquero, permitiendo, obtener resultados más precisos y en algunos caso únicos, convirtiéndolo en un muestreo seguro y confiable para el análisis de las capturas de atún.

Se comprobó, al aplicar este diseño de muestreo, que la manera de obtener las muestras de frecuencias de longitud a bordo de los barcos cerqueros no interfiere con la maniobra de pesca, ya que estas son obtenidas adecuadamente en el momento y lugar indicado. El tamaño de muestra obtenido anualmente respalda dicha afirmación.

Con el diseño de muestreo propuesto, se asegura el muestreo de toda aquella embarcación que lleve un observador científico a bordo, a diferencia de lo ocurrido con el muestreo tradicional (descarga) donde debido a su planteamiento (muestreo de bodegas) y su forma de operar, es decir, la falta de personal en ciertos casos para obtener la muestra en el muelle, ocasiona que algunas embarcaciones no sean consideradas para el muestreo.

La flota cerquera mexicana, dirigió su esfuerzo de pesca en orden de importancia en lances sobre delfines y lances sobre cardúmenes libres. Los lances sobre objetos flotantes, son una practica poco utilizada por la flota mexicana.

Las principales capturas de atún, fueron efectuadas principalmente en las zonas 1,2 y 4. En la zona 1, se concentró el esfuerzo de pesca en la parte sur del golfo de California, predominando los lances sobre cardúmenes libres. La zona 2, la captura obtenida, es dominada ligeramente por lances sobre delfines y en una menor proporción, por lances sobre cardúmenes libres. La zona 4, es una zona oceánica donde predominaron los lances sobre delfines. Además, en esta zona, los lances sobre objetos flotantes predominaron comparativamente con el resto de las áreas de pescas.

Las estimaciones de la captura total por zona de pesca y tipo de lance, son consideradas confiables al presentar en la mayoría de los años menos del 12% de desvío absoluto, en comparación con las capturas reportadas por el PNAAPD y la CIAT. Además, una propiedad importante del muestreo a bordo, es que, a diferencia del muestreo tradicional, considera los descartes para las estimaciones de las capturas.

De acuerdo a la estructura de tallas, los lances sobre delfines mostraron una tendencia a pescar individuos de mayor talla, seguidos de los lances sobre cardúmenes libres y por ultimo, los peces de tallas menores, fueron los capturados en los lances que la flota realizó sobre objetos flotantes. Por otra parte, los peces de acuerdo al tamaño tienden a distribuirse hacia ciertas zonas de pesca, de tal manera que, en las zonas cercanas a la costa se capturaron peces de tallas menores, mientras que las tallas mayores fueron capturadas en zonas oceánicas.

Con respecto al número de peces capturados por tonelada y tipo de lance, los resultados fueron más que demostrativos. En los lances sobre objetos flotantes, debido al promedio de la talla capturada (tallas pequeñas), la estimación del número total de peces por tonelada

fue el más elevado. Esto está fuertemente relacionado con los grandes descartes tanto de atún como de otras especies que en este tipo de lance se efectúan. Este tipo de lance es el menos productivo y el que más daño ecológico causa al sistema.

Por otro lado, la estimación del número total de peces por tonelada en lances sobre delfines fue el más bajo. De tal manera que este tipo de lance, representa la pesca más productiva al capturar específicamente ejemplares de tallas mayores, y al no existir descartes considerables, es ecológicamente la maniobra más sana para el sistema.

RECOMENDACIONES

Se recomienda continuar con el diseño de muestreo propuesto y hacerlo permanente en la flota cerquera mexicana.

Debido al bajo número de lances sobre objetos flotantes que efectúa la flota cerquera mexicana, se recomienda que este tipo de lance, sea muestreado cada vez que la embarcación realice un lance de este tipo. De esta manera, se podrá contar con un tamaño de muestra más grande, lo que permitirá realizar un análisis aun más completo del atún asociado a este tipo lance.

Sería aconsejable obtener las bitácoras de pesca de todos aquellos barcos que finalicen un viaje de pesca. La intención de esto, es la de poder calcular una tasa de captura de una forma directa, con esto, se podrá comparar las estimaciones realizadas con las dos fuentes de captura.

LITERATURA CITADA

Anónimo(1992) **Manual de Campo del Observador**. PNAAPD-FIDEMAR, México. 75p.

Anónimo(1994) **Normas Mexicanas del Sector Pesca**. Semarnap, México. 91pp.

Baird, JW y SC Stevenson (1984) Levels of Precision - Sea versus Shore Sampling. En: **WG Doubleday y D Rivard (eds) Sampling Commercial Catches of marine fish and invertebrates**. 185-188.

Bautista-Cortés, L.F. 1997. **Análisis de la Pesquería Mexicana de Atún, con Énfasis en Tres Tipos de Indicadores de Cardúmenes**. Tesis Profesional. CICIMAR Instituto Politécnico Nacional.72pp.

Calkins,T.P. 1965. Variation in size of yellowfin tuna(*Thunnus albacares*) within individual purse-seine sets. **Inter-Amer.Trop. Tuna Comm. Bull.**, 10(8):461-524.

Cochran, WW (1980) **Técnicas de Muestreo**. CECSA, México. 513 p.

De Alba-Pérez, C (1997).Captura de la Flota Atunera Mexicana Durante 1996. PNAAPD. **El Vigía**. Año2, Num 5:1-28.

Edwards.F, (1992) Energetics of associated tunas and dolphins in the eastern tropical Pacific Ocean: A basis for the bond. **Southwest Fisheries Science Center.Fish. Bull.**90:678-690.

Edwards, E, Y P Perkins (1997) Estimated tuna discard from dolphin, school, and log set In the eastern tropical Pacific Ocean, 1989-1992. **Bol. Com Interamer Atún Tropical**. 96: 210-222 p.

Fournier, DA (1984) Use of length and age data for estimating the age structure of a collection of fish. En: **WG Doubleday y D Rivard (eds) Sampling Commercial Catches of marine fish and invertebrates**. 206-208.

Goodman, LA (1965) On simulations confidence intervals for multinomial populations. **Technometrics**. 17(2): 247-255.

Hall, M (1996) On bycatches. **Rev Fish Biol Fish. 6: 319-352.**

HALL, M. Y C. LENNERT (1992) The association of tunas with floating objects and dolphins in the Eastern Pacific Ocean: A proposed migratory circuit for yellowfin tuna in the EPO. **Inter-Amer. Trop. Tuna Comm. 10p.**

Hall, M., F Miller y P Arenas (1992) The association of tunas with floating objects and dolphins in the Eastern Pacific Ocean: II. The purse-seine fishery for tunas in the eastern Pacific Ocean. **International workshop on fishing for tuna associated with floating objects. Inter-Amer. Trop. Tuna Comm. 13 p.**

Hampton, J y K Bailey (1993) Fishing for tunas associated with floating objects: review of the Western Pacific Fishery. **South Pacific Commission. 17 p.**

Hennemuth, R.C. (1957). An analysis of methods of sampling to determine the size composition of comercial landings of yellowfin tuna (*Neothunnus macropterus*) and skipjack (*Katsuwonus pelamis*). **Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., Bull., 2(5): 171-243.**

Hennemuth, R.C. (1961). Size and year class composition of catch, age and growth of yellowfin tuna in the eastern tropical Pacific Ocean for the years 1954-1958. **Inter-Amer. Trop. Tuna. Comm., Bull., 5(1): 1-112.**

Joseph, J (1994) The tuna-dolphin controversy in the Eastern Pacific Ocean: Biological, Economic, and Political Impacts. **Ocean Develop Inetrnat Law. 25: 1 - 30.**

Lawson, TA (1997) Estimation of bycatch and discards in central and western Pacific tuna fisheries: preliminary results. **Oceanic Fisheries Programe. Internal Report. 33. Sout Pacific Commision. 7p.**

Méndez Gomez-Humarán, I (1996). Explorando la Eficiencia en las Capturas de Atún. **PNAAPD. El Vigía. Año1.Num2:1-20.**

Miyake, M (1990) **Manual de operaciones para estadísticas y muestreo de los túnidos y especies afines en el Océano Atlántico.** Com Internacional para la Conservación del Atún del Atlántico. 188 p.

- Punsly, R y R Deriso (1991) Estimación de abundancia del atún aleta amarilla, *Thunnus albacares*, por grupos de edad y regiones en el Océano Pacífico Oriental. **Bol. Com Interamer Atún Tropical**. 20(2): 119-131 p.
- Raj, D (1980) **Teoría del Muestreo**. Fondo de Cultura Económica, México. 305 p.
- Ramírez, R, M. Y G., Nuñez, M, 1989. Composición por tallas del atún aleta amarilla capturado por la flota atunera mexicana. **Inv. Mar. CICIMAR**, 6(1): 235-237.
- Seber, GAF (1982) **The estimation of animal abundance (and relative parameters)**. Ch Griffin and Co, USA. 638 p.
- Sen, A.R. 1986. Metodological problems in sampling comercial rockfish landings. **Fish Bull**. 84(2):409-421.
- Scheaffer, R.L., W. Mendenhall, y L. Ott, 1987. **Elementos de Muestreo**. Iberoamericana, México, 321pp.
- Schweigert, J.F. 1984. Comment on optimizing survey desing for determining age structure of fish stocks. **Can. J. Fish Aquat Sci**. 45:827-828.
- Smith, SJ y S Gavaris (1993) Improving the precision of abundance estimates of Eastern Scotian Shelf Atlantic Cod from bottom trawl surveys. **North Amer J Fish Manag** 13: 35-47.
- Solana-Sansores, R y F Arreguín-Sánchez (1990) Diseño de muestreo probabilístico para la pesquería con chinchorro playero en el puerto de Celestún, Yucatán, México. **Ciencias Marinas**, 16(4): 43-60.
- Solana-Sansores, R y F Arreguín-Sánchez (1991) Diseño de muestreo probabilístico para la pesquería artesanal del mero (*Epinephelus morio*) del estado de Yucatán, México. **Ciencias Marinas**, 17(1): 51-72.
- Tomlinson, P, S Tsuji and TP Calkins (1992) Estimación de las frecuencias de talla de atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*) capturado por artes comerciales en el Océano Pacífico Oriental. **Bol. Com Interamer Atún Tropical**. 20(6): 385-398 p.

Villaseñor, C, A (1997). Descargas de Barcos Mayores a 363 tm de Capacidad de Acarreo de la Flota Atunera Mexicana, Durante 1996. PNAAPD. **El Vigía. Año2, Num 6:1-28.**

Wild, A (1986) Crecimiento del atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*) en el Océano Pacífico Oriental, basada en los incrementos de los otolitos. **Bol. Com Interamer Atún Tropical. 18(6): 423-482.**

Wild, A., 1994. Una evaluación de los procedimientos de muestreo de talla y del análisis subsecuente de los datos de atún Aleta Amarilla capturado con red de cerco en el Océano Pacífico Oriental. **Inter-Amer.Trop. Tuna Comm., Bull., 21(1), 25-69.**

Zwanenburg, KCT y SJ Smith, 1984. Comparison of fin-fish length-frequency distribution estimated from samples taken at sea and in port. En: **WG Doubleday y D Rivard (eds) Sampling Commercial Catches of marine fish and invertebrates. 189-193.**

ANEXO 1

Manual de instrucciones, que fue diseñado para que el observador realice la selección y la toma de la muestra del lance pesquero.

INSTRUCCIONES PARA COMPLETAR LOS FORMATOS PARA LA TOMA DE MUESTRAS DE LONGITUDES DE ATÚN ALETA AMARILLA (*Thunnus albacares*). A BORDO DE EMBARCACIONES CERQUERAS MEXICANAS.

En base a la teoría de muestreo probabilístico, el PNAAPD diseñó un esquema de muestreo a bordo de todas aquellas embarcaciones de tipo cerquero que operan en el OPO. Dicho muestreo consiste en obtener muestras de longitudes de atún aleta amarilla, capturados en algunos de los lances realizados sobre mamíferos marinos, objetos flotantes, y cardúmenes libres.

El muestreo consiste en seleccionar sistemáticamente un lance de un grupo de tres, desde el inicio de las operaciones pesqueras, tomando en este caso para el muestreo, el lance número dos de cada grupo. De esta manera los lances a muestrear serán los siguientes:

número de lance a muestrear : 2, 5, 8, 11, 14, 17, 20, 23, 26, 29, 32, 35, 38, 41, 44, 47, 50, 53, 56, 59, 62, 65.

Una vez en el lance seleccionado, se procederá a medir y registrar **sin excepción** la longitud furcal en centímetros, de todo el atún aleta amarilla que provenga del último salabardo. Se recomienda que éste contenga lo equivalente a una tonelada de pescado (es importante que el observador le avise al capitán que tomará la muestra, para que éste deposite el pescado en cubierta para su medición).

Debido a que el lance seleccionado para la toma de la muestra puede ser de tipo LANMAM, LANATÚN, y de LANPALO, se han diseñado dos tipos de formatos para su uso, uno para lances de tipo LANMAM y el otro para los lances de tipo LANATÚN y LANPALO.

A continuación se proporcionan las instrucciones para completar los registros de estos formatos:

NÚMERO DE CRUCERO: Anote el número de crucero asignado a su viaje.

FECHA Y HORA : Registre la fecha (AAMMDD) y la hora en que fue realizado el lance.

POSICIÓN : Registre la posición al momento de realizar el lance.

CAPTURA TOTAL de AAA(TC) : Registre el tonelaje total de atún aleta amarilla capturado en toneladas cortas.

LANMAM No. : Registre el número de lance consecutivo que registró para este lance en el informe diario.

LANATÚN No. : Registre el número de lance consecutivo que registró para este lance, en el informe diario.

LANPALO No. : Registre el número de lance consecutivo que registró para este lance en el informe diario.

TIPO DE OBJETO FLOTANTE : Registre el tipo de objeto flotante que mejor corresponda al objeto en cuestión. Use el código de cuatro letras de la tabla de códigos 10 de su manual de campo.

TEMPERATURA : Registre la temperatura superficial del agua en grados centígrados, al momento de realizar el lance.

AAA EMBODEGADAS (TC) : Registre las toneladas de atún aleta amarilla embodegadas en toneladas cortas.

AAA DESECHADAS (TC) : Todo el atún aleta amarilla que es regresado al mar o trasladado a otro barco debe ser considerado como atún desechado y registrado en toneladas cortas, si es trasladado a otro barco, registrar su nombre.

CAPTURA TOTAL DE OTRAS ESPECIES : Si la captura de atún aleta amarilla, es acompañada de otras especies de atún, registre en "ESPECIE", el código de la especie de atún capturado junto con el atún aleta amarilla de acuerdo a la tabla de códigos no. 2 del manual de campo del observador con su respectiva captura.

COMENTARIOS : Escriba sus comentarios referentes a la toma de la muestra.

NOTA: Es muy importante que la toma de datos no interfiera o retarde la maniobra del lance, por tal razón el observador debe de tener presente lo siguiente :

EN LANCES SOBRE BRISAS :

(Si el barco se encuentra en un área de abundantes brisas). En este caso la maniobra del lance se realiza más rápido de lo normal con el fin de realizar más lances en el área, por tal razón si el lance a muestrear es el primero omítalo y muestree el siguiente o en su defecto el último lance del día.

EN LANCES SOBRE MAMÍFEROS MARINOS :

Si está en un lance sobre delfines que corresponde al lance a muestrear, pero si, durante el salabardeo el helicóptero tiene otra manada con posibilidades para realizarle un lance, omite el muestreo y muestree el siguiente lance.

Si ese lance representa el último lance del día y por alguna razón no llegara a realizarse con la secuencia del lance a muestrear, señalada previamente.

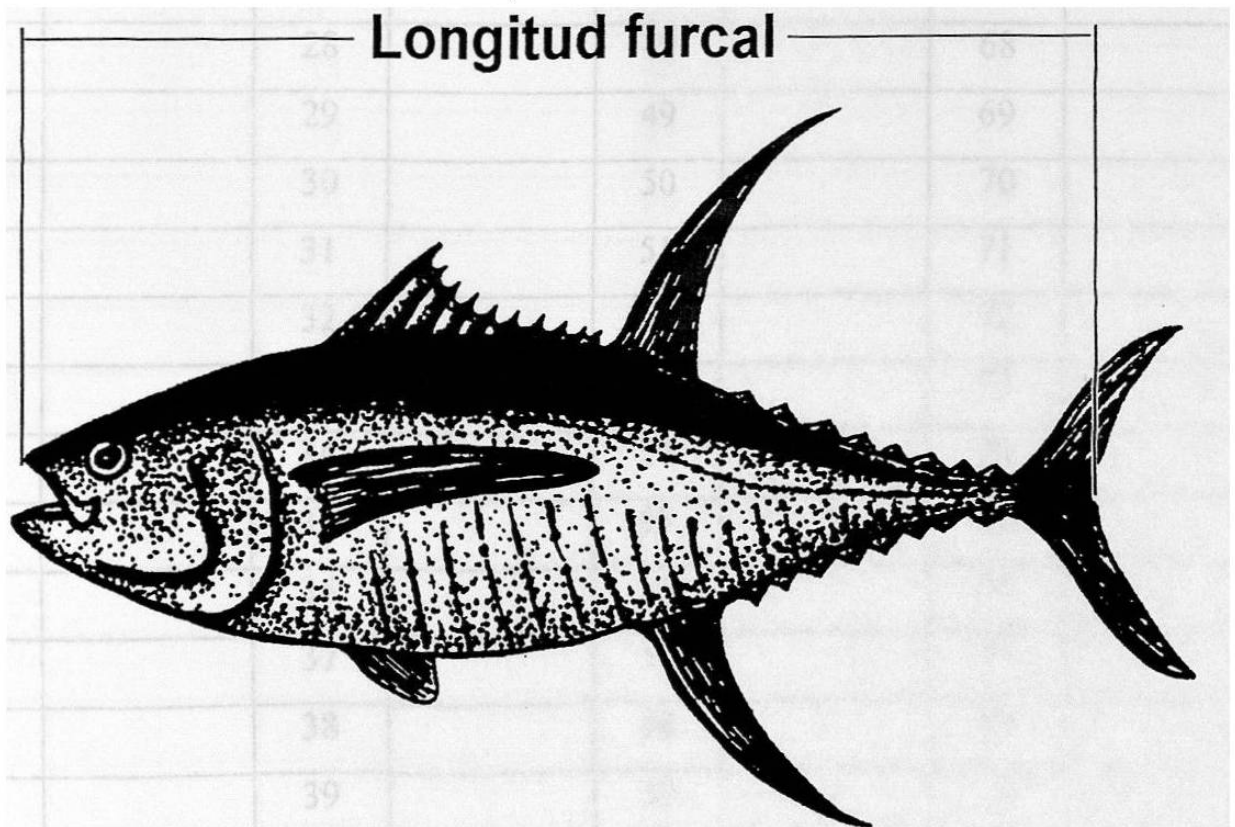


Figura 1.- Medición realizada en atún aleta amarilla

PROGRAMA NACIONAL DE APROVECHAMIENTO DEL ATÚN Y DE PROTECCIÓN DE DELFINES

REGISTRO DE LONGITUDES (LONGITUD FURCAL EN MM) DE ATÚN ALETA AMARILLA PARA LANCES REALIZADO SOBRE MAMÍFEROS MARINOS.

CRUCERO _____ FECHA _____ HORA _____ LANMAM No. _____

POSICIÓN _____ (N/S) _____ W CAPTURA TOTAL DE AAA (TC) _____

AAA EMBODEGADAS (TC) _____ AAA DESECHADAS (TC) _____ TEMP. _____ °C

OTRAS ESPECIES : ESPECIE ____, CAPTURA _____; ESPECIE ____, CAPTURA _____

ATÚN	LONGITUD	ATÚN	LONGITUD	ATÚN	LONGITUD	ATÚN	LONGITUD
1		21		41		61	
2		22		42		62	
3		23		43		63	
4		24		44		64	
5		25		45		65	
6		26		46		66	
7		27		47		67	
8		28		48		68	
9		29		49		69	
10		30		50		70	
11		31		51		71	
12		32		52		72	
13		33		53		73	
14		34		54		74	
15		35		55		75	
16		36		56		76	
17		37		57		77	
18		38		58		78	
19		39		59		79	
20		40		60		80	

**PROGRAMA NACIONAL DE APROVECHAMIENTO DEL ATÚN Y DE
PROTECCIÓN DE DELFINES**

REGISTRO DE LONGITUDES (LONGITUD FURCAL EN MM) DE ATÚN ALETA AMARILLA
PARA LANCES REALIZADO SOBRE OBJETOS FLOTANTES Y BRISAS.

CRUCERO _____ FECHA _____ HORA _____ TEMP. _____ °C

POSICIÓN _____ (N/S) _____ W CAPTURA TOTAL DE AAA (TC) _____

LANPALO No. _____ TIPO DE OBJETO FLOTANTE _____ LANATÚN No. _____

AAA EMBODEGADAS (TC) _____ AAA DESECHADAS (TC) _____

OTRAS ESPECIES : ESPECIE _____, CAPTURA _____ ; ESPECIE _____, CAPTURA _____

ATÚN	LONGITUD	ATÚN	LONGITUD	ATÚN	LONGITUD	ATÚN	LONGITUD
1		21		41		61	
2		22		42		62	
3		23		43		63	
4		24		44		64	
5		25		45		65	
6		26		46		66	
7		27		47		67	
8		28		48		68	
9		29		49		69	
10		30		50		70	
11		31		51		71	
12		32		52		72	
13		33		53		73	
14		34		54		74	
15		35		55		75	
16		36		56		76	
17		37		57		77	
18		38		58		78	
19		39		59		79	
20		40		60		80	

ANEXO 2

Formato del Informe Diario(ID), en el cual, el observador registra entre otras cosas, la actividad pesquera del barco. Se presenta un ejercicio para mostrar la manera en que el observador, registra los tres diferentes tipos de lances pesqueros que realiza la flota cerquera para la captura del atún, es decir:

Lance sobre delfines, el observador lo registra como **“LANMAM”**

Lance sobre cardumen libre, se registra como **“LANATUN”**

Lance sobre un objeto flotante, es registrado como **“LANPALO”**

No. DEL CRUCERO / CRUISE No. 0800

INFORME DIARIO
DAILY ACTIVITY RECORD

FECHA DATE	SUCESO EVENT	¿DE TURNO? ON EFFORT?	HORA DEL SUCESO TIME OF EVENT	POSICION AL MOMENTO DEL SUCESO POSITION AT TIME OF EVENT		OBSERVADO POR OBSERVED BY	ORIENTACION DESDE BARCO BEARING FROM SHIP	DISTANCIA DISTANCE	NO. OBSERVACION SIGHT NO.	VELOCIDAD VESSEL SPEED	TEMP. DEL AGUA WATER TEMP	TIEMPO WEATHER		¿AYUDA AEREA? AERIAL ASSIST?	NO. LANCE SET NO.	CAPTURA (TON, CORTAS) CATCH (SHORT TONS)			CODIGO OTRAS OTHER SP. CODE	BODEGAS WELLS	
				LATITUDE N S	LONGITUDE E W							NO. BEAU	VISIBILIDAD VISIBILITY			AA YF	BA SJ	OTRAS OTHERS			
07/13	MAHIE		0849	03	28 N 090 03 W	HA	040	09.5	20												
	CAZA		0910						20												
	LANHAM		0920	03	35 N 090 10 W				20		28.0										
	TERLAN		1155																		
	BUSCAR S		1156			P3															
	CHARPOTEO		1215																		
	DERIVA		1240																		
	LANATUN		1258	03	42 N 090 20 W						28.0										
	TERLAN		1402																		
	BUSCAR S		1403			P3															
	PALO		1420																		
	DERIVA		1450																		
	LANPALO		1502	03	55 N 090 35 W																
	TERLAN		1740																		
	DERIVA		1741																		

DATOS REVISADOS

*LANCE 14: 50TON DE AA, 30TON DE BA Y 10TON DE DG, EVERON ARRIBADOS AL

CIAT ATUN-DELFIN
IATC TUNA DOLF
17/04/99



