

RESUMEN

Se analiza la pesquería de atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*) a partir de la captura y del esfuerzo ejercido por la flota mexicana en el periodo 1981-1990. La información procesada proviene de las bitácoras de pesca de las embarcaciones atuneras y representa entre el 10 y 37% de la captura anual. Se presentan los valores de la captura por unidad de esfuerzo (CPUE), que se emplean como estimadores de la abundancia relativa del atún en el Océano Pacífico oriental, usando como unidades de esfuerzo el lance y el día normal de pesca; la tendencia general de la CPUE es positiva, con valores máximos en relación con el esfuerzo aplicado en 1985 a 1987. No se encontraron diferencias significativas entre los dos estimadores, lo cual indica que ambos proporcionan la misma información, definen la misma tendencia y muestran una asociación significativa. El comportamiento de la distribución espacial de la captura anual muestra una expansión en la cobertura y las zonas geográficas de mayor captura son la boca del golfo de California, la costa occidental de la península de Baja California y las áreas oceánicas fuera de la zona económica exclusiva de México, entre los 90° y 13° de latitud Norte y los 120° a 140° longitud Oeste. La pesca de cardúmenes de atún asociados a mamíferos es la de mayor valor porcentual en volumen de captura en los últimos seis años de la serie estudiada. Se encontraron diferencias en las frecuencias de longitudes para atunes capturados dentro de la zona económica exclusiva de México y los pescados fuera de los límites de ésta y la talla media se incrementa anualmente entre 1988 a 1993 debido probablemente a la diferente cobertura de pesca. La proporción de sexos fue 1 M:0.99 H y no se encontraron diferencias significativas de la proporción esperada (1:1). La composición de sexos por longitud muestra que las hembras dejan de aparecer en la pesca a los 141 cm.

INTRODUCCIÓN

La administración de la pesquería del atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*) capturado en el Pacífico oriental (OPO) se ha basado desde su origen en la información sobre las capturas y esfuerzo aplicado, que ha permitido evaluar los índices de la abundancia relativa de la población o de sus stocks mediante estadísticas detalladas y suficientemente confiables que se obtienen de los datos mencionados, utilizando también la información disponible sobre las características de las artes de pesca, la capacidad de acarreo de las embarcaciones, las zonas geográficas de pesca y las fechas de captura, entre otras, que han permitido identificar las relaciones entre la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) y el esfuerzo total aplicado en la pesquería. Esta información combinada con la de otros estudios sobre la biología de la especie, la oceanografía y la meteorología del área de captura lleva a conclusiones referentes a la condición de los stocks de las especies de interés (Peterson y Bayliff, 1985), permitiendo una interpretación de los resultados con vista a explicar la dinámica poblacional de la especie.

A finales de 1950, la incorporación de poleas mecánicas, redes de nylon y el progreso obtenido en la tecnificación de la pesca de los barcos cerqueros, mejoraron tanto su eficiencia que durante 1950 a 1961 la mayoría de las embarcaciones de pesca con carnada de mediano o gran porte fueron reacondicionadas a embarcaciones con redes de cerco. En los años siguientes estos barcos y los cerqueros originales fueron reemplazados gradualmente por nuevos, más grandes y mucho más eficientes. La capacidad global de la flota internacional que operó en el OPO alcanzó su máximo en 1980 con una capacidad total de acarreo de 188 965 toneladas americanas (185 027 para los cerqueros y 3 938 para los de carnada) y desde entonces ha ido disminuyendo cada año,

en forma especialmente rápida entre 1981 y 1983 (Peterson y Bayliff, 1985).

Debido al rápido desarrollo de la pesquería y a la amplia distribución del atún aleta amarilla en el Océano Pacífico oriental, se constituyó en 1950 la Comisión Interamericana del Atún Tropical (CIAT), integrada en su origen por Costa Rica y los Estados Unidos de Norte América, con el objetivo de llevar a cabo investigaciones sobre la biología de los atunes y especies afines, determinar los efectos de la pesca y de los factores naturales sobre su abundancia y recomendar las medidas de conservación apropiadas para que los stocks de peces puedan mantenerse a niveles que permitan capturas sostenibles (CIAT, 1993).

Por recomendaciones del equipo de científicos de la Comisión (CIAT) se han tomado distintas medidas administrativas derivadas de estudios específicos; entre ellos algunos se refieren a algunos aspectos relativos a la definición de la zona que constituye el Área Reglamentaria de la Comisión del Aleta Amarilla (ARCAA) (CIAT, 1962). En particular, se ha tomado la resolución de definir el Océano Pacífico oriental como la zona entre los 30° latitud N y 40° latitud S y al este de los 140° longitud W (CIAT, 1963).

Las medidas administrativas que la Comisión recomendó en 1962 y en los años siguientes se basaban en cuotas de captura de atún aleta amarilla para los países que operaban en el Océano Pacífico oriental tropical, pero el desequilibrio en el poder de la flota de cada país ribereño no permitió lograr un acuerdo para su aplicación (Peterson y Bayliff, 1985).

La promulgación de la Zona Económica Exclusiva (ZEE) en 1976, con la cual se estableció el derecho de cada nación ribereña a la explotación de sus recursos dentro de las 200 millas marinas de su mar patrimonial, tuvo como consecuencia que el ARCAA dejó de ser considerado como aguas internacionales (altamar) y pasó a ser patrimonio mexicano. Ésto cambió la perspectiva de las medidas administrativas y de la dinámica de la pesca de atún aleta amarilla para la flota internacional, principalmente para la flota norteamericana que tuvo que salir de las zonas exclusivas de los países ribereños del Pacífico (Pérez Delgado, 1997).

El desarrollo alcanzado en la pesquería mexicana del atún en la década de los 80's requiere de un análisis que explique su comportamiento con base en las variaciones de sus parámetros principales para referenciar adecuadamente este ciclo en la historia de esta pesquería.

ANTECEDENTES

Evaluación de los índices de la abundancia.

Se ha intentado valorar y explicar la abundancia de la población o poblaciones de atún aleta amarilla en el Océano Pacífico oriental, sus fluctuaciones espacio-temporales y su estructura y composición mediante investigaciones que han utilizado fundamentalmente los registros de captura y del esfuerzo de pesca aplicado, aunque este último ha sido definido y caracterizado de manera diversa. Entre estas investigaciones, sobresalen las de la Comisión Interamericana del Atún Tropical, en donde se reúne, captura y procesa la información básica de la pesquería del atún, principalmente la de captura y esfuerzo de la flota internacional que opera en el Océano Pacífico oriental tropical. En lo que se refiere a la evaluación de las poblaciones y del estado de la pesquería, Shimada y Schaefer (1956) estudiaron la pesquería del atún aleta amarilla y del barrilete de los barcos de carnada que operaron durante 1934–1954, utilizando los datos de captura y considerando como unidades de esfuerzo la “pesca por día de ausencia” y la “pesca por día de actividad”. Este estudio concluyó que para el periodo estudiado la pesquería tuvo un efecto real sobre el stock de atún aleta amarilla, sobrepasando ligeramente el nivel correspondiente al máximo rendimiento en situación de equilibrio.

Calkins (1963), utilizó la información de captura y esfuerzo de los diarios de pesca de las embarcaciones atuneras rederas y de carnada para el periodo 1951-1961; en su caso el esfuerzo, definido en “días estándar de pesca”, se utilizó para calcular índices de concentración del esfuerzo y de densidad de la población y para examinar las fluctuaciones de abundancia durante los cambios de la pesquería de carnada a rederos. Se encontró que el esfuerzo de los barcos de

carnada fue considerablemente mayor que el de los barcos cerqueros en el periodo 1951-1958 y que el esfuerzo de los rederos aumentó de 1959 a 1961, debido a la conversión de los grandes barcos de carnada a sistema de pesca con red de cerco.

Allen y Punsley (1984), emplearon los datos de captura y esfuerzo de las bitácoras de pesca de los barcos cerqueros que operaron en el Océano Pacífico oriental entre 1970 y 1980: utilizaron como unidad de esfuerzo la hora de búsqueda, normalizando las estimaciones con un modelo lineal que contempla como variables el modo de pesca, la velocidad de la embarcación, su capacidad de acarreo, el uso de ayuda aérea, las dimensiones de la red y la temperatura superficial del mar y estratificaron la pesca en el OPO de acuerdo a los modos de pesca, encontrando que sus estimaciones de abundancia demuestran un decremento gradual por estrato en el periodo de estudio.

Quiñónez Velázquez y Gómez Muñoz (1986), determinaron las fluctuaciones mensuales, anuales y por estrato geográfico del éxito de pesca de la flota mexicana, calculado a partir de la captura por lance en el periodo 1975-1984. Sus resultados indican que los meses mejores para la pesca fueron en marzo y julio, que en ese periodo los valores del esfuerzo coincidieron con los de la captura por estrato y que la captura por unidad de esfuerzo promedio se aproximó a las 8.6 toneladas por lance.

Dreyfus *et al.* (1986), determinaron la abundancia relativa y el índice de concentración en el periodo 1981-1985, usando el número de lances como indicador de esfuerzo. En este estudio se compararon los indicadores de la abundancia relativa a partir de la CPUE ponderada por área y

global y no se encontraron diferencias entre estos criterios de evaluación, indicando que aunque los métodos de cálculo de estos índices son diferentes, los resultados y las conclusiones son prácticamente iguales.

Ortega García (1989), analizó la eficiencia de operación de la flota mexicana con respecto al porcentaje de utilización de la capacidad de acarreo de la flota atunera, usando diferentes unidades de esfuerzo pesquero, como son: captura/viaje, captura/lance, captura/día de ausencia y captura/día de pesca. Categorizó la flota para cada una de las unidades de esfuerzo, calculó el poder relativo de pesca para cada categoría y encontró que para el periodo de 1975-1986 los barcos de 1090 toneladas de capacidad de bodega tuvieron mayor poder de pesca, concluyendo que la capacidad de bodega es el factor con mayor influencia en el éxito de pesca.

Distribución espacio temporal de las capturas.

Calkins (1963), encontró que las concentraciones de esfuerzo y de captura fueron en las islas Revillagigedo, el golfo de California, el golfo de Guayaquil y el golfo de Tehuantepec. Calkins y Chatwin (1967), utilizaron las bitácoras de pesca de la flota atunera que operó en el Océano Pacífico oriental, para mostrar la distribución de las capturas de atún aleta amarilla y de barrilete e indicar la captura, el esfuerzo por día estandarizando de pesca y la captura por unidad de esfuerzo para cada especie en estratos geográficos de un grado por trimestre en el ciclo 1963-1966. Encontraron que la boca del golfo de California, el área frente a las costas de Centro América, el golfo de Panamá, y la zona de las islas Revillagigedo son las áreas de distribución y de mayores capturas de estas especies.

Orange y Calkins (1981), describieron los cambios en la distribución geográfica de la captura de atún aleta amarilla y de barrilete en el periodo 1975-1978, presentando datos de captura, de número de embarcaciones y de capacidad de acarreo de las unidades de la flota de cada país que operó en el Océano Pacífico oriental y encontraron que la distribución espacial de las capturas son las zonas tradicionales señaladas por ellos y por otros autores.

Dreyfus *et al.* (1986), utilizaron los datos de captura y esfuerzo de la flota mexicana para evaluar la distribución espacial del atún aleta amarilla y encontraron que las áreas de mayor concentración de atún dentro de la Zona Económica Exclusiva (DZEE) y fuera de ella (FZEE) están comprendidas entre las islas Mariás, la parte sur del golfo de California y la costa occidental de Baja California Sur y la región de las islas Revillagigedo y que el área mas productiva fue entre los 5° y los 15° de Latitud N y hasta los 120° de Longitud Oeste.

Quiñónez Velázquez y Gómez Muñoz (1986), describieron la distribución espacial de la captura mensual y anual del atún aleta amarilla y del barrilete de la flota atunera mexicana en el periodo 1975–1984. Calcularon las fluctuaciones del índice de la abundancia anual y encontraron evidencias de una disminución de la disponibilidad del recurso a partir de 1979, con un valor mínimo en 1983, aunque en la boca del golfo de California y alrededor de las islas Revillagigedo resultó notoria la mayor abundancia relativa del atún.

Captura por tipo de pesca.

Punsly (1983), determinó la cantidad de lances sobre atunes asociados con delfines entre 1956 a 1980, con la finalidad de estimar la cantidad de delfines capturados y muertos accidentalmente en

relación con la pesca de cerqueros en el Océano Pacífico oriental tropical y para presentar la distribución espacial y la proporción de los lances sobre delfines y lances sin identificar. Encontraron que los lances sin identificar (el cuaderno de bitácora no suministra suficiente información para determinar si había o no delfines asociados con el lance) fueron comunes entre 1959 a 1961, cuando representaron más de la mitad del número total estimado, mientras que la mayoría de los lances sobre delfines se identifican como tales en los datos de bitácora, a partir de 1961 hasta 1980.

Gallardo Cigarroa y Zesatti Esquerro (1991), describieron la proporción de la captura de atún aleta amarilla por tipo de pesca en los años 1987-1990 y encontraron que los porcentajes de captura sobre delfines, que representaban el 84.3% en 1987, disminuyeron a un 69.5% en 1989, mientras que para los mismos años los porcentajes de la captura sobre cardúmenes libres (brisas) aumentó desde 15.2 hasta 21.6%; en ese periodo el porcentaje de lances mantuvo el mismo comportamiento registrado para las capturas.

Composición por tallas de la captura.

La CIAT (1989), presentó la composición en longitud de la captura por tipo de pesca y encontró que existen diferencias en las frecuencias máximas de longitud de los atunes capturados en lances sobre objetos flotantes (50 cm) y brisas (60 cm) y que éstas son muy inferiores a las capturas mediante lances sobre delfines (110 cm).

Broadhead y Orange (1960), analizaron la distribución de tallas de las capturas de atún aleta amarilla y de barrilete de los barcos de carnada y cerqueros que operaron en el Océano Pacífico

oriental tropical entre 1956-1958; de acuerdo con el tipo de cardumen determinaron los tamaños medios de los atunes capturados y medidos en la embarcación y en las plantas procesadoras a la hora del desembarque, concluyendo que los individuos que proceden de un solo cardumen tienen una talla más homogénea de la esperada para organismos tomados al azar de la población entera.

González Ramírez y Quiñónez Velázquez (1989), analizaron la composición por tallas de la captura de atún aleta amarilla en el periodo 1984-1985. Sus resultados indicaron que en esos años la pesca afectó a organismo entre 550 y 850 mm en 1984 y de 850 a 1050 mm en 1985 y que la proporción entre sexos fue de 0.72 hembras para cada macho.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Describir el comportamiento de los parámetros de la pesquería como son la captura, su distribución espacio-temporal, la composición por sexo y tallas, y la proporción según el tipo de pesca, el esfuerzo y los indicadores de la abundancia relativa del atún aleta amarilla en el Océano Pacífico oriental en el periodo 1981-1990.

Objetivos específicos

- I. Determinar los índices de la abundancia relativa y aparente del atún aleta amarilla en el Océano Pacífico oriental a partir de dos unidades de esfuerzo diferentes, probando que éstas no difieren en forma significativa como medidas de esfuerzo e indicadores de abundancia.
- II. Describir el comportamiento de la distribución espacio-temporal de la captura para analizar sus variaciones.
- III. Determinar la composición porcentual de la captura de atún según las estrategias de pesca empleadas.
- IV. Determinar la distribución de tallas de los atunes capturados entre 1988 y 1993, como una estimación de la composición de la población.
- V. Mostrar la proporción entre sexos de la captura y la distribución porcentual de las tallas de cada sexo.

MATERIAL Y MÉTODOS

Abundancia relativa y aparente.

La información utilizada en este trabajo proviene de diferentes fuentes: los datos-muestra analizados vienen de las bitácoras de pesca elaboradas por el Programa Nacional de Pelágicos Mayores del Instituto Nacional de la Pesca y llenadas por los capitanes de la flota atunera mexicana que opera en el Océano Pacífico oriental. Para los primeros cuatro años la información de captura y esfuerzo fue proporcionada por el Programa Atún de la Facultad de Biología de la Universidad Autónoma de Nuevo León, los datos de los años 1985-1986 se obtuvieron del banco de información del Programa Atún del Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas del Instituto Politécnico Nacional y el resto se generó mediante el Programa Atún-Delfín de la Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Autónoma de Sinaloa, en colaboración con el Centro Regional de Investigaciones Pesqueras de Mazatlán, del Instituto Nacional de la Pesca. La información de capturas globales, de número de embarcaciones y de capacidad de acarreo de la flota internacional y nacional provienen de los informes anuales de la Comisión Interamericana de Atún Tropical.

La información de bitácoras fue revisada, validada y almacenada en una base de datos, que comprende 18 296 lances de pesca en el periodo de estudio.

La captura por unidad de esfuerzo (CPUE) como índice de la abundancia relativa y aparente se estimó para cada año de acuerdo con la metodología propuesta por Ehrhardt (1981), el cual propone la categorización de la flota, la determinación del poder relativo de pesca, el esfuerzo

efectivo por categoría de pesca y la normalización o estandarización del esfuerzo de pesca. En este estudio la flota se categorizó considerando la mayor frecuencia anual de operación de cada tipo de embarcación, a partir de la información de las bitácoras analizadas.

Las unidades de esfuerzo que se consideraron son el lance y el día normal de pesca (DNP). El lance se consideró como cada evento de pesca con o sin éxito en la captura; el DNP se define como día en el cual la unidad de pesca efectuó maniobras para la captura, independientemente del resultado de las mismas.

La determinación del poder relativo de pesca se calculó a partir de:

$$P_{ijk} = \frac{CPUE_{ijk}}{CPUE_{1jk}} \quad \text{donde:}$$

\overline{CPUE}_{kij} = es la captura por unidad de esfuerzo media, de las unidades o categorías de pesca (i) en el área de pesca (j) en el tiempo (k).

\overline{CPUE}_{1jk} = es la captura por unidad de esfuerzo media, de la unidad o categoría estándar (1) en el área de captura (j) en el tiempo (k).

El esfuerzo nominal se determinó a partir de:

$$f'_{ijk} = \frac{C_{ijk}}{CPUE_{ijk}} \quad \text{donde:}$$

C_{ijk} = es la captura de la unidad o categoría de pesca (i) en la zona de pesca (j) en el tiempo (k).

El esfuerzo total estandarizado (f_T) se calculó sumando el poder relativo de pesca obtenido para cada categoría multiplicado por el esfuerzo nominal respectivo, de la forma:

$$f_T = \sum_{jk}^m P_{jk} * f_{jk}$$

El esfuerzo efectivo total para la pesquería se calculó a partir de:

$$F_T = \frac{C_T f_m}{C_m} \quad \text{donde}$$

C_T = Captura nacional.

C_m = Captura en la muestra.

f_m = Esfuerzo efectivo de la fracción representativa de la flota muestreada (f_T)

Con los valores obtenidos del esfuerzo total normalizado se determinó la captura por unidad de esfuerzo a partir de:

$$CPUE = \frac{C_t}{f_T} \quad \text{donde:}$$

C_t = es la captura total por tiempo.

f_T = es el esfuerzo total estandarizado.

Donde debe cumplirse que la captura por unidad de esfuerzo de toda la pesquería ($CPUE_t$) debe ser igual que la captura por unidad de esfuerzo de la fracción muestreada de la flota ($CPUE_m$) si es que la fracción muestreada de la flota es representativa en todos los componentes del sistema externo de la pesquería (Ehrhardt, 1981).

Los valores de la captura por unidad de esfuerzo obtenidos, se consideraron como indicadores de la abundancia relativa y aparente del atún aleta amarilla en el área de cobertura de la flota mexicana en el OPO.

Ponderación de los índices de la abundancia.

Se calculó el índice de correlación entre los valores obtenidos de CPUE calculados a partir de las diferentes unidades de esfuerzo consideradas, para conocer el grado de asociación existente entre estos indicadores y además se consideraron los valores de abundancia obtenidos por la Comisión del atún (CIAT) para compararlos con los obtenidos en el presente trabajo.

Antes de analizarlos estadísticamente, se comprobó la normalidad y la homogeneidad de varianzas de los datos mediante el programa Análisis de Datos para Windows versión 5, usando en todos los casos un nivel de confianza del 95% y los coeficientes de correlación que se calcularon se compararon utilizando la prueba estadística de Fisher (Zar, 1974).

Distribución espacio-temporal de la captura.

La distribución espacio-temporal de la captura de AAA se calculó utilizando las bitácoras de pesca de las embarcaciones: para cada año se agrupó la captura por zona geográfica de un grado de latitud norte por un grado de longitud oeste, empleando los intervalos de volúmenes de captura utilizados por la CIAT (1989).

Proporción de la captura de acuerdo a los tipos de pesca.

La proporción de la captura de acuerdo a las estrategias de pesca se determinó considerando los tres tipos básicos de indicadores de cardúmenes usados en la captura del atún aleta amarilla, conocidos como objeto flotante, delfin y brisa. **Objetos flotantes:** el cardumen de atún al momento de su captura se encuentra asociado a diferentes objetos flotantes, por lo general asociados a su vez con frentes oceánicos. **Delfin:** la captura de atún se realiza al encontrarse el

cardumen asociado a manadas de delfines, que pueden ser de especies distintas. **Brisa:** la captura de atún se deriva de la localización del cardumen por el movimiento de la superficie del agua del mar que se hace visualmente evidente cuando el cardumen se desplaza cerca de la superficie. Estos cardúmenes no son asociados a objetos flotantes, ni a delfines

De los registros del tipo de lance en la bitácoras de pesca se obtuvo la captura total por cada tipo de pesca, que se relacionó con la captura total registrada para cada uno de los años de este estudio, determinando así el valor porcentual de la captura por tipo de pesca usado. Se determinaron los intervalos de confianza para cada valor porcentual por tipo de pesca.

Composición por tallas de la captura.

El registro de las frecuencias de longitudes se obtuvo antes de que los individuos entraran al proceso de eviscerado en la planta enlatadora Pescados Industrializados, S.A. de C.V. en Mazatlán, Sinaloa. Antes del muestreo se efectuó una revisión minuciosa con respecto a la procedencia geográfica de los ejemplares a medir, mediante el examen de las bitácoras de pesca que aseguraron la posición exacta de las capturas, la bodega en la cual fueron almacenados y el lance del cual se obtuvieron los individuos, considerando por exigencias logísticas y de manera arbitraria de 30 a 50 individuos como muestra representativa de cada bodega, de los cuales se determinaron la longitud furcal, y el sexo, para el periodo 1988-1993. La periodicidad del muestreo dependió de la disponibilidad de bitácoras y de la presencia de la captura seleccionada en el eviscerado. En este apartado el análisis de la composición por tallas y la proporción de la captura por longitudes se incluyeron a pesar de que algunos datos se refieren a años no considerados en el ciclo estudiado, ya que se consideró que la información es de importancia para

el objetivo general del trabajo. En los años no muestreados, la información se obtuvo de los informes anuales de la CIAT.

Las frecuencias relativas porcentuales se determinaron globalmente, según la distribución espacial y temporal y por sexos mediante el método de datos agrupados con intervalos de clase de 2 cm al mm inferior. Se calcularon los parámetros estadísticos básicos y para el análisis los individuos también fueron agrupados como provenientes de capturas dentro de la zona económica exclusiva (DZEE) o fuera de la zona económica exclusiva (FZEE) de México, según el año de captura y según el sexo, incluyendo en este caso a los organismos todavía no diferenciados sexualmente.

Proporción sexual de la captura por talla.

La proporción de sexos por intervalos de clase de longitud furcal se determinó agrupando las frecuencias de tallas por sexo en intervalos de 2 cm y se calculó la proporción por intervalo para hembras, machos y organismos de sexo indiferenciados.

Se determinó la proporción sexual de la captura definiendo la proporción entre machos y hembras.

RESULTADOS

Análisis de las capturas.

Las capturas del atún aleta amarilla *Thunnus albacares* de la flota internacional y de la flota atunera mexicana que operó en el Pacífico oriental en el periodo de 1981-1990 se resumen, en la tabla 1. Se observa un decremento de las capturas entre los años 1981-1982, que en términos relativos fue más importante para la flota mexicana que para la internacional; a partir de 1983 el porcentaje de las capturas mexicanas siguió en ascenso con respecto a las capturas totales anuales, con un aumento importante en 1984, cuando la flota mexicana capturó el 36.97% del total de los desembarques para mantener, aunque con algunas irregularidades, una tendencia positiva en los años siguientes hasta alcanzar a representar en 1990, el 42.89% de todas las capturas, lo cual indica la importancia que tiene nuestra flota para proveer de atún al mercado internacional, por lo menos, en lo que se refiere a las capturas realizadas en el Pacífico oriental.

Tabla 1.- Volúmenes de captura de AAA por la flota internacional y mexicana en el OPO, contemplando también los desembarques en Mazatlán, Sin.

Año	Captura flota internacional	Captura flota nacional	% de la capt. nac. en relación a la flota internac.	Captura descargada en Mazatlán	% de la captura descargada en Mazatlán con relación a la flota nacional	% de la captura descargada en Mazatlán con relación a la flota internacional
1981	201236	45271	22.50	6617	14.62	3.29
1982	138801	20877	15.04	7623	36.51	5.49
1983	104879	20912	19.94	5980	28.60	5.70
1984	160511	59344	36.97	15426	25.99	9.61
1985	240310	94377	39.27	14921	15.81	6.21
1986	295639	115760	39.16	20934	18.08	7.08
1987	301527	109422	36.29	20145	18.41	6.68
1988	317657	114354	36.00	24461	21.39	7.70
1989	319162	130107	40.77	35851	27.56	11.23
1990	301719	129406	42.89	34178	26.41	11.33

Los volúmenes descargados en el puerto sinaloense de Mazatlán durante el periodo de estudio, representan del 15.81 al 36.5% de la captura nacional y entre 3.29 y 11.33% de la internacional, con un incremento importante en los últimos dos años de la década.

Composición y comportamiento de la flota atunera.

El tamaño de la flota internacional que operó en el OPO disminuyó de 1981 a 1984 de manera considerable, desde 247 a 165 embarcaciones cerqueras, manteniendo una tendencia estable de 1985 a 1990 con un promedio de 175 unidades de pesca (tabla 2).

Tabla 2. - Comportamiento de la flota internacional en número de embarcaciones y capacidad de acarreo.

Año	Número de cerqueros	Cap. de acarreo (ton x 10³)	Cap. de acarreo promedio (ton)
1981	247	183.7	743.7
1982	221	166.8	754.8
1983	199	137.8	692.5
1984	165	113.2	686.1
1985	175	127.3	726.9
1986	165	122.6	743.0
1987	177	143.8	812.4
1988	185	148.2	801.1
1989	178	133.7	751.1
1990	170	135.5	797.1

La capacidad de acarreo mostró la misma tendencia, con una disminución entre 1981 y 1984 para estabilizarse en el resto del ciclo con un promedio de 135.18 (± 7.73) miles de toneladas, sin que se pueda evidenciar una tendencia en la capacidad media, que fluctuó en forma irregular alrededor de un promedio de 771.93 (± 28.67) toneladas.

En el caso de la flota mexicana, el número de barcos fluctuó con una tendencia al aumento hasta 1985 y después de este año se mantuvo relativamente estable, entre 52 y 54 embarcaciones cerqueras. En lo que se refiere a la capacidad global de acarreo, la tendencia fue inversa con respecto a la internacional, con un aumento de 19 482 toneladas hasta 1986, alcanzando su máximo en 1986 y 1987, que fue de 52 840 toneladas para ambos años, más del 35% del total de la capacidad global de la flota atunera que operó en el OPO en ese año (Tabla 3). La misma tendencia se nota en la capacidad de acarreo promedio, reflejando la modernización de la flota mexicana que se hace más evidente en la tabla 4, en la cual se reporta la composición de la flota nacional en el periodo, que muestra una mayor frecuencia en la pesca para la embarcaciones de 601 a 800 toneladas de capacidad de bodega entre los años 1981-1985, a las cuales se fueron sumando embarcaciones mayores en forma regular, de manera tal que en la segunda parte de la década objeto de este trabajo, los barcos de 1001 a 1200 toneladas de capacidad de acarreo resultaron ser los más frecuentes.

Tabla 3. - Comportamiento del tamaño de la flota nacional y su capacidad de acarreo.

Año	Número de cerqueros	Capacidad de acarreo (ton)	Capacidad de acarreo promedio (ton)	Número de embarcaciones carnada
1981	45	33358	741.3	10
1982	43	33900	788.4	13
1983	49	36891	752.9	9
1984	47	41110	874.7	7
1985	53	50645	955.6	12
1986	54	52840	978.5	12
1987	54	52840	978.5	12
1988	55	52413	953.0	16
1989	52	50753	976.0	16
1990	52	50753	976.0	11

Tabla 4. - Frecuencia de ocurrencia mensual de embarcaciones en la pesca por categoría que operaron en el OPO a partir de la información analizada.

CATEGORIAS							
Año	I	II	III	IV	V	VI	VII
1981		6		32		9	
1982	3	4	6	61	3	11	9
1983				40	7	21	3
1984	5	4	7	49	9	33	8
1985			5	23		38	5

CATEGORIAS						
Año	I	II	III	IV	V	VI
1986			6	14	8	42
1987			27		48	7
1988			42		107	8
1989	3		50		88	11
1990	10		48		71	14

En el ciclo estudiado se definen dos tipos diferentes de categorización de la flota; de 1981 a 1986 la categoría estándar comprende embarcaciones de 601 a 800 toneladas métricas de capacidad de acarreo y de 1987 a 1990 son las embarcaciones de 1001 a 1200 toneladas, debido sin duda, a la evolución de la flota atunera mexicana en los últimos años del periodo de estudio (Tabla 5).

Tabla 5. - Categorización de la flota atunera mexicana según la capacidad de acarreo en toneladas métricas.

PERIODO 1981-1986		PERIODO 1987-1990	
Categoría	Capacidad de acarreo (ton)	Categoría	Capacidad de acarreo (ton)
I	<300	I	<400
II	301-500	II	401-600
III	501-600	III	601-800
IV	601-800	IV	801-1000
V	801-900	V	1001-1200
VI	901-1200	VI	>1200
VII	>1200		

Si bien no hace parte de este estudio, en la misma tabla 3 se reporta también el número de embarcaciones que pescaron con carnada, que disminuyeron hasta 1984, para aumentar en los años sucesivos hasta un máximo de 16 barcos en los años 1988 y 1989, probablemente por la amenaza de embargo a la pesquería de cerco por la mortalidad de delfines en las operaciones de pesca, aunque este tipo de barcos disminuyó nuevamente durante el último año de este periodo de estudio.

La captura por unidad de esfuerzo como índice de la abundancia relativa y aparente.

La variación anual de la CPUE usando el lance como unidad de esfuerzo muestra una tendencia al aumento, particularmente marcada en el bienio 1985 y 1986, después del cual se notó una disminución de este índice, que regresó posteriormente a valores similares al máximo, cercanos a las 18 ton/lance, que se registró en 1986 (Fig. 1a).

Las capturas anuales totales para el periodo analizado muestran una tendencia general al aumento, aunque con algunas disminuciones con respecto a los valores del año anterior, en 1983, 1985, 1987 y 1990 (Fig. 1b).

El esfuerzo total calculado para cada año de esta década mostró un valor máximo de 2523 lances en 1984 y el valor más bajo de todo el periodo en el año inmediatamente anterior, con 1021 lances; este parámetro es el que presenta las variaciones más importantes e irregulares (Fig. 1c).

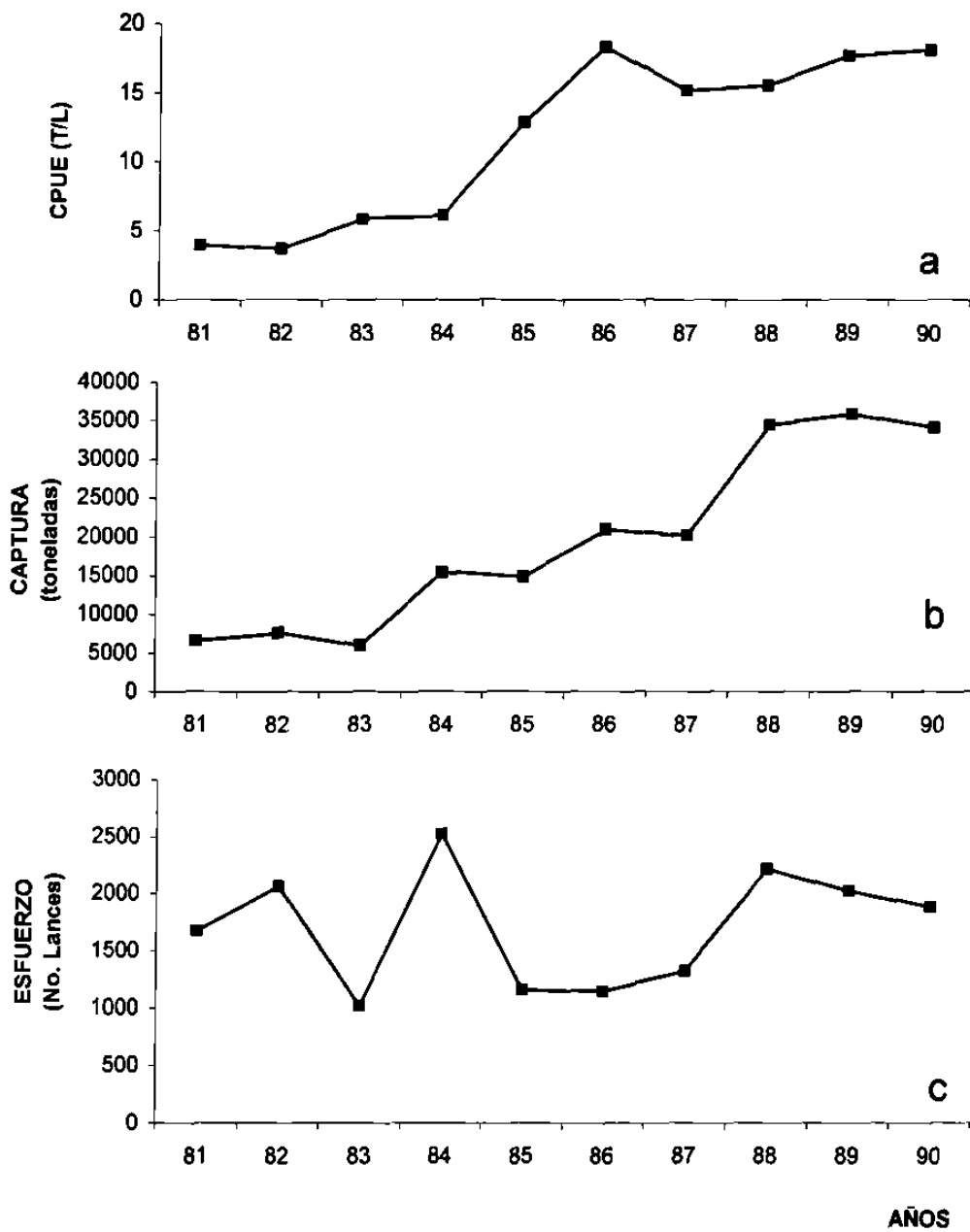


Fig. 1.- Variación anual de la captura por unidad de esfuerzo expresada en toneladas por lance (a); de la captura total en toneladas (b) y del esfuerzo pesquero, en número de lances (c) para los desembarques en Mazatlán.

Los valores elevados de la CPUE de 1985 a 1987, de entre 12.87 y 18.34 toneladas por lance, se deben a los bajos valores del esfuerzo aplicado, que para los dos primeros años fue de 1159 y 1141 lances, respectivamente, subiendo a 1323 en 1987. Por este motivo, estos tres años pueden ser considerados como los años de mayor abundancia relativa de todo el periodo de estudio.

La variación anual de las CPUE, calculada a partir del día normal de pesca como unidad de esfuerzo se muestra en la figura 2a, en la cual se observa una tendencia similar a la que se encontró para los valores anuales calculados usando el lance como unidad de esfuerzo. Como en el caso anterior, los años que presentaron una disminución con respecto al año anterior fueron 1982 y 1987, mientras que en todos los años restantes de este periodo decadal la tendencia es al aumento de las capturas con respecto al esfuerzo de pesca aplicado, que en este caso presenta su valor mínimo en 1986 con 820 DNP. Aunque la tendencia es muy similar, este dato no coincide con el que se obtuvo considerando el número de lances como unidad de esfuerzo que, como se mencionó anteriormente, presentó el valor mínimo en 1983; es también el índice de mayor variación y sin una tendencia definida durante el periodo de estudio (Figura 2c). En la tabla 6 se muestra la variación anual de la proporción entre el esfuerzo de pesca en número de lances y el esfuerzo en DNP. En 1983, la proporción entre los valores absolutos de los dos indicadores de esfuerzo se acercó a la unidad (1.12 lances/DNP) y el valor más alto se encontró en 1984.

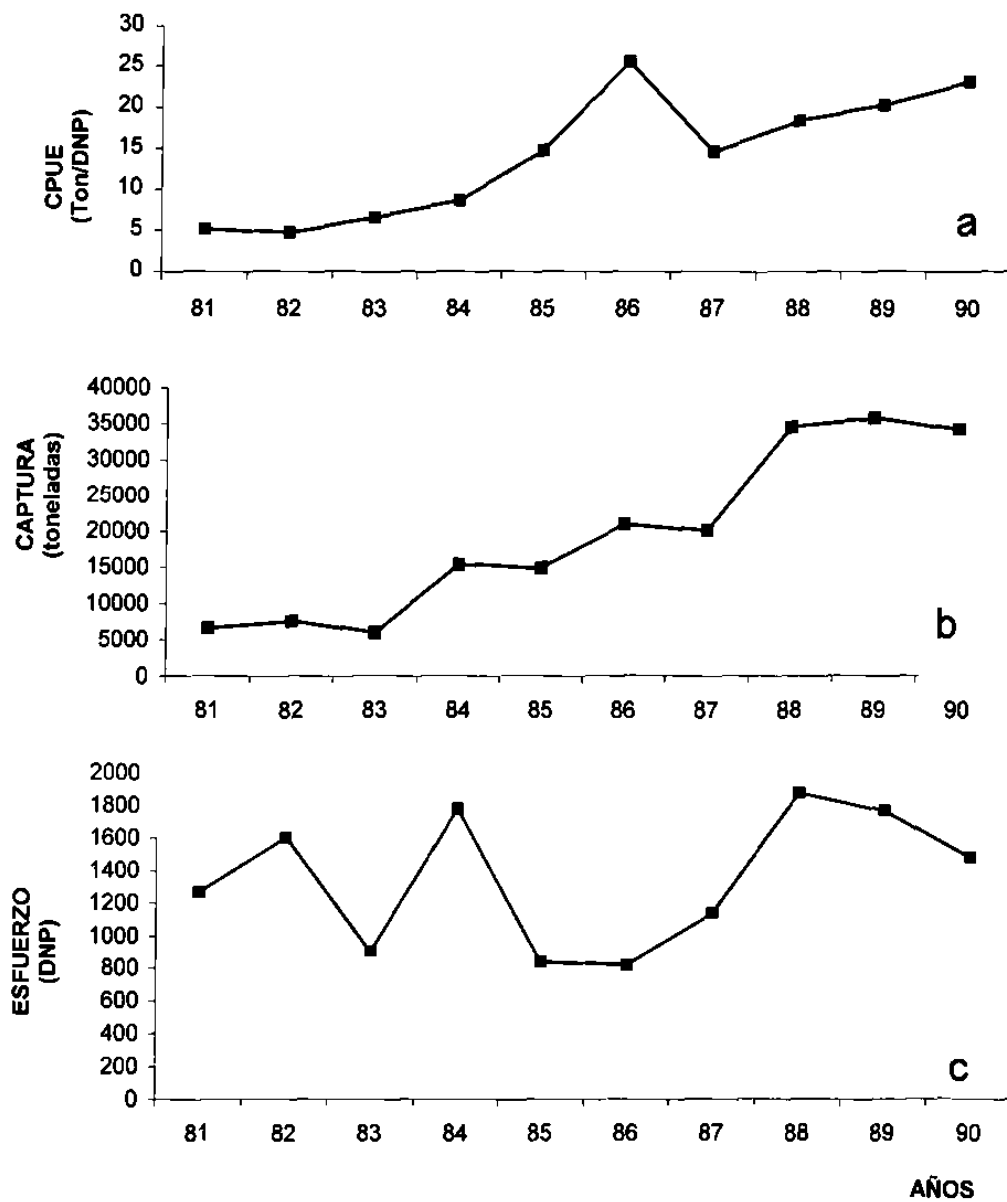


Figura 2. - Variación anual de la CPUE, en toneladas/DNP (a); de la captura total en toneladas (b) y del esfuerzo pesquero en días normales de pesca, DNP (c), para los desembarques en Mazatlán.

Tabla 6. Variación proporcional entre el esfuerzo en Número de Lances (NDL) y Día Normal de Pesca (DNP).

Años	Esfuerzo en N° de Lances (NDL)	Esfuerzo en Días Normales de Pesca (DNP)	Razón NDL/DNP
1981	1671	1268	1.32
1982	2066	1604	1.29
1983	1021	907	1.12
1984	2523	1779	1.42
1985	1159	837	1.38
1986	1141	820	1.39
1987	1323	1141	1.16
1988	2213	1872	1.18
1989	2023	1767	1.14
1990	1884	1480	1.27

Como en el caso anterior, los años de mayor abundancia relativa fueron 1985 a 1987, con 17.83, 25.54 y 18.40 toneladas por DNP respectivamente, que coinciden con los valores de esfuerzo más bajos, de 837, 819 y 1192 días normales de pesca.

En la figura 3 se muestra el comportamiento de los indicadores de la abundancia relativa del atún y los fenómenos de anomalías térmicas positivas y negativas que se registraron en este ciclo. Destacan los años 1982-1983 y 1986-1987, en los cuales las temperaturas superficiales presentaron cambios anómalos positivos (fenómeno conocido como “El Niño”) con valores máximos de 3.49 C° y 3.6 C° respectivamente, siendo en estos años los “Niños” más intensos del ciclo estudiado, mientras que en 1990 la anomalía llegó solamente a 0.66 °C. De todo el periodo estudiado cinco años presentaron anomalías positivas, destacando los altos valores registrados en 1982 y 1983.

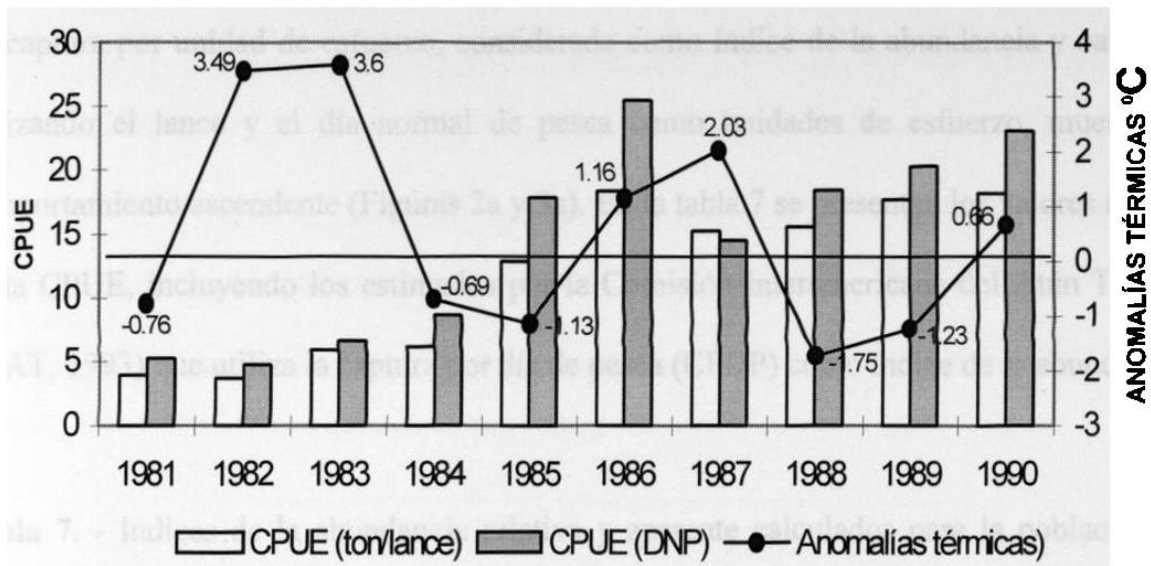


Figura 3.- Comportamiento anual de la CPUE y la presencia de anomalías térmicas en el OPO.

En 1985, 1988 y 1989 se presentan las anomalías térmicas negativas más intensas conocida como “La Niña”, con valores anuales según la NOAA ([Http://www.pmel.noaa.gov/toga-tao/elniño/gif/niñomap.gif](http://www.pmel.noaa.gov/toga-tao/elniño/gif/niñomap.gif)), de -1.13 °C, -1.75 y -1.23 °C respectivamente.

Se calculó el grado de relación entre los valores máximos (y los valores medios) de las anomalías anuales y los índices de la abundancia mediante pruebas de correlación con desplazamientos de hasta tres años entre los valores de las CPUE y las anomalías, encontrando que el mejor resultado del análisis de correlación, aunque no fue significativo, fue cuando se usó un desplazamiento a tres años entre valores máximos de las anomalías y los valores de abundancia relativa como DNP con un valor de $r = 0.679$ y una probabilidad de 0.0933.

Ponderación de los índices de la abundancia

La captura por unidad de esfuerzo, considerada como índice de la abundancia y calculada utilizando el lance y el día normal de pesca como unidades de esfuerzo, muestra un comportamiento ascendente (Figuras 2a y 3a). En la tabla 7 se presentan los valores anuales de la CPUE, incluyendo los estimados por la Comisión Interamericana del Atún Tropical (CIAT, 1993) que utiliza la captura por día de pesca (CPDP) como índice de la abundancia.

Tabla 7. - Índices de la abundancia relativa y aparente calculados para la población del atún aleta amarilla en el Pacífico oriental tropical, utilizando diferentes unidades de esfuerzo.

Año	Captura CPDP	Captura lance	Captura DNP
1981	6.2	3.95	5.21
1982	5.3	3.68	4.75
1983	5.7	5.85	6.59
1984	10.0	6.11	8.66
1985	13.6	12.87	17.83
1986	17.6	18.34	25.54
1987	14.1	15.22	14.65
1988	15.5	15.57	18.40
1989	13.8	17.7	20.28
1990	14.0	18.14	23.09

Las pruebas de normalidad de Lilliefors aplicadas a los estimadores de abundancia anual que se usaron en este trabajo (captura por lance y captura por día normal de pesca) indicaron que éstos fueron normales, mientras que según la misma prueba el indicador CPDP utilizado por la CIAT no tiene una distribución normal, por lo cual el grado de asociación entre los valores estimados de CPUE a partir de unidades de esfuerzo distintas

se obtuvieron mediante el cálculo de los índices de correlación respectiva. Los resultados obtenidos al aplicar la prueba de correlación paramétrica de Pearson y la no paramétrica de Spearman, fueron todos altamente significativos ($p < 0.05$), como demuestran los valores de los índices que se reportan en la tabla 8.

Tabla 8.- Coeficientes de correlación y probabilidad de significancia entre diferentes indicadores de abundancia del AAA, en el OPO

CORRELACIÓN	r	p
CPUE (Lance) – CPUE (DNP)	0.9664*	0.000005
CPUE (DNP) – CPDP (CIAT)	0.8303**	0.0029
CPUE (Lance) – CPDP (CIAT)	0.8667**	0.0012

*Pearson ** Spearman

Los resultados de estas pruebas demuestran que existe una asociación entre los indicadores de la abundancia estimada a través de la CPUE en términos de captura por número de lances, de días normales de pesca y de captura por día de pesca, que por lo tanto definen una misma tendencia y pueden ser utilizados de manera indiferente y confiable como indicadores de la abundancia del recurso. El estadístico que se obtuvo aplicando la prueba de Fisher para comparar más de dos coeficientes de correlación no fue significativo ($p > 0.05$), por lo cual se concluye que no existen diferencias entre los índices que se reportan en la tabla 8.

Considerando el valor no normal de la distribución CPDP se efectuó el análisis de varianza no paramétrica de Kruskal-Wallis encontrando que no existen diferencias significativas en los datos de CPUE calculados utilizando el número de lances, el día de pesca y la captura por día de pesca ($P = 0.3996$).

Distribución espacio-temporal de la captura.

Cobertura de pesca de la flota atunera mexicana.

La distribución geográfica de las capturas anuales de AAA muestra una amplia cobertura espacial que se amplió a partir de 1983 y se mantuvo aproximadamente constante en los años sucesivos, aunque aumentó la frecuencia de pesca en varios de los cuadrantes, como se indica en las figuras 4 a-j.

Distribución de la captura.

La concentración de la captura en áreas de un grado por lado con volúmenes mayores de 500 toneladas y de 100 a 499 toneladas se concentra en la boca del Golfo de California y alrededor de la península de Baja California, extendiéndose hasta los 20 grados de Lat. N (Manzanillo) en 1981 y 1982 (Fig. 4 a, b). En 1983 las mayores capturas se registran en la costa occidental de la península de Baja California (Fig. 4 c).

En 1984 las concentraciones mayores de la captura presentan un comportamiento similar al bienio 1981-1982, aunque se observan áreas de concentración de captura de 100 a 499 toneladas al sur de Salina Cruz, Oaxaca, entre los 10 y 13 grados Lat. N y los 92 a 100 grados de Long. O (Fig. 4 d).

En 1985 la boca del golfo de California, el sur de Acapulco, Guerrero, entre los 11 y 12 grados de Lat. N y los 97 y 103 grados de Long. O y frente a Centro América de los 10 y 13 grados de Lat. N y de los 89 a 94 grados Long. O, son las áreas de mayor captura con volúmenes de 100 a 499 toneladas (Fig. 4 e).

Las concentraciones de áreas de altas capturas en 1986 están al sur de los 15 grados Lat. N y entre los 99 y 120 grados Long. O, manteniéndose la tendencia de altas concentraciones en la boca del golfo de California y frente a Manzanillo, Colima (Fig. 4 f).

En 1987 las áreas con volúmenes de captura superiores a las 500 toneladas y entre los 100 y 499 toneladas, se mantienen en la boca del golfo de California y entre los 5 y 15 grados de Lat. N (Fig. 4 g).

En 1988 se amplían las áreas de mayor captura, predomina la boca del golfo de California, el sur de Guerrero y aparecen regiones oceánicas con concentraciones de áreas de altas capturas, entre los 3 y 20 grados Lat. N y los 110 y 131 grados de Long. O (Fig. 4 h).

La boca del golfo de California, el sur de Acapulco, Guerrero y Salinas Cruz, Oaxaca, así como la zona oceánica comprendida entre los 3 y 15 grados de Lat. N y los 113 y 138 grados Long. O, son las de mayor captura en 1989 (Fig. 7 i) y finalmente en 1990 las áreas de concentración de capturas son oceánicas y entre los 3 y 15 grados Lat. N y los 103 y 135 grados Long. O (Fig. 4 j).

En resumen, durante el periodo de estudio las áreas de mayor concentración de captura se ubican en la boca del golfo de California, excepto en 1983 y 1990. La disminución de la captura en estos años coincide con la disminución de las áreas con capturas mayores a 500 toneladas, e incluso de 100 a 499 toneladas y entre 1988 y 1990 la flota operó en áreas oceánicas, practicando principalmente la pesca sobre el atún asociado a delfines.

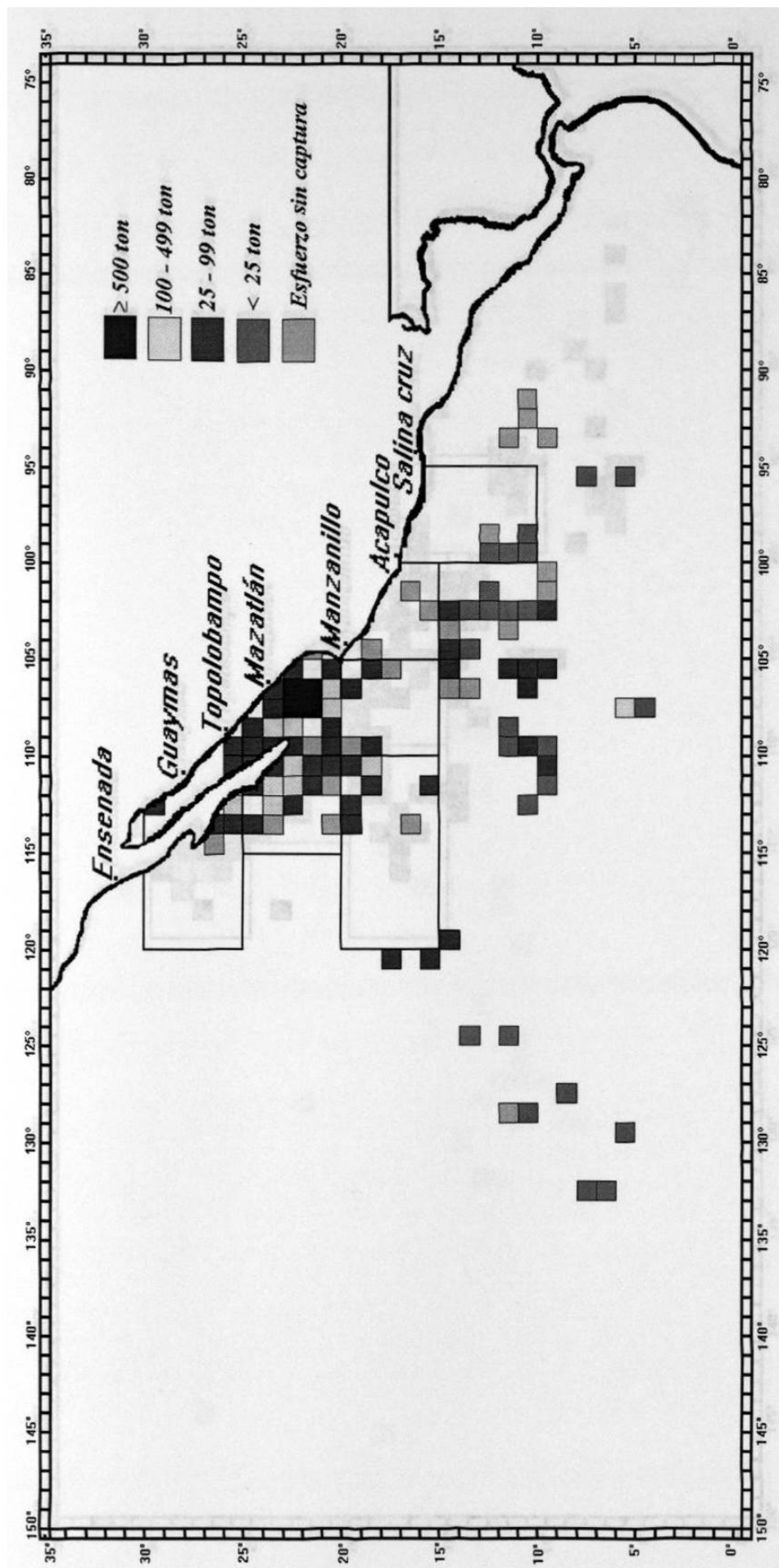


Fig. 4a Distribución y concentración de captura de atún aleta amarilla en el Océano Pacífico durante 1981

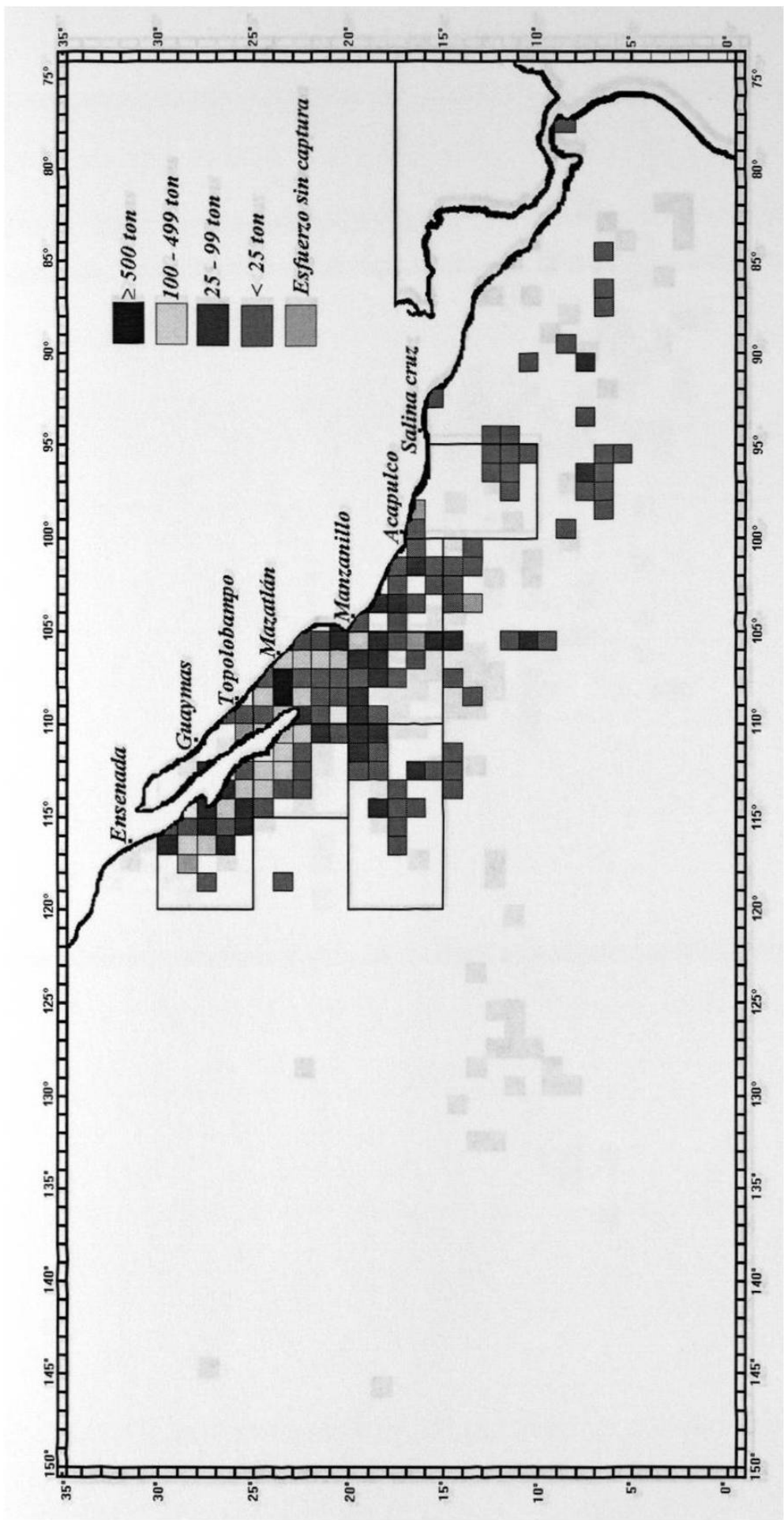


Fig. 4b Distribución y concentración de captura de atún aleta amarilla en el Océano Pacífico durante 1982

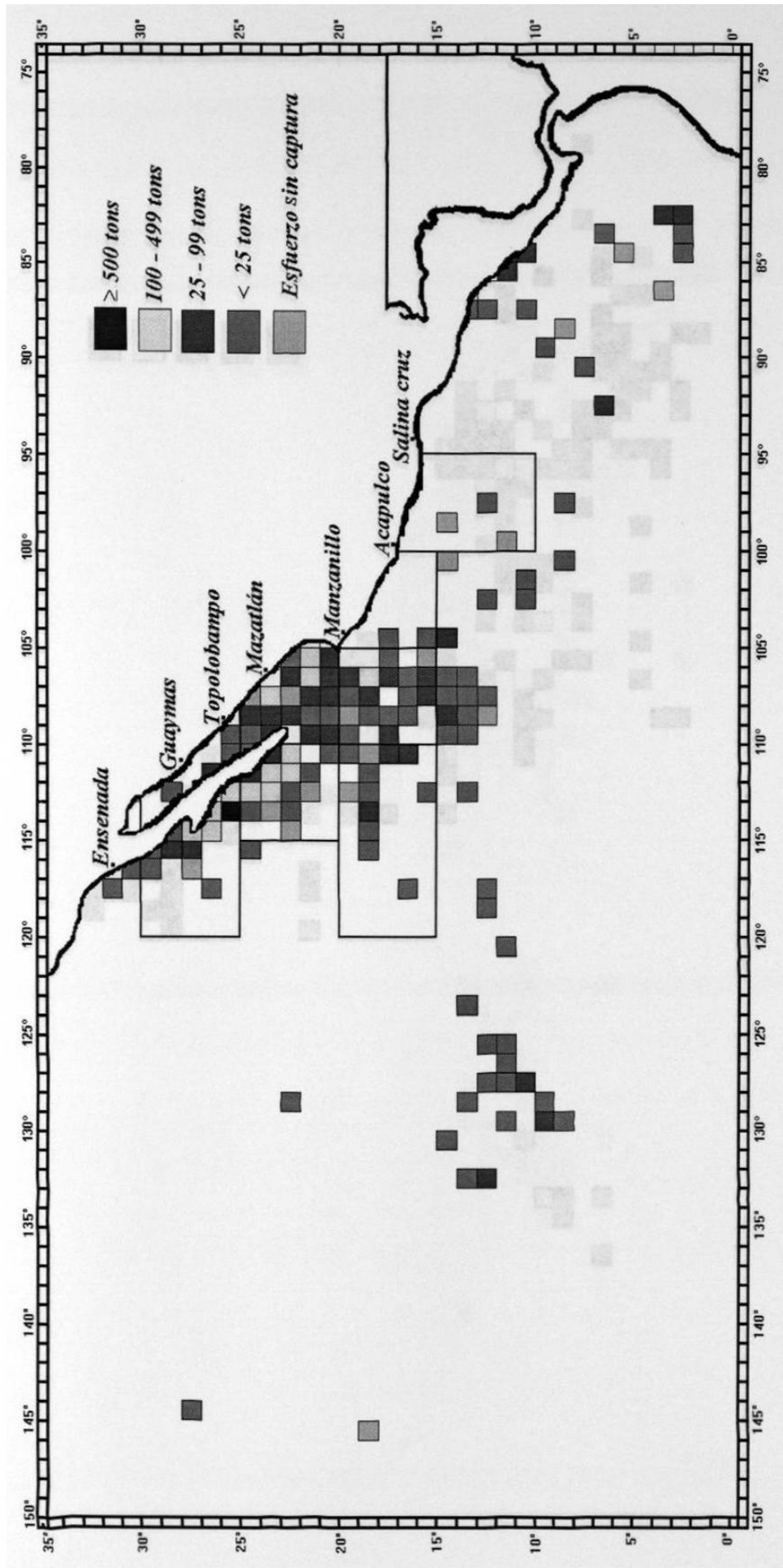


Fig. 4c Distribución y concentración de captura de atún aleta amarilla en el Océano Pacífico durante 1983

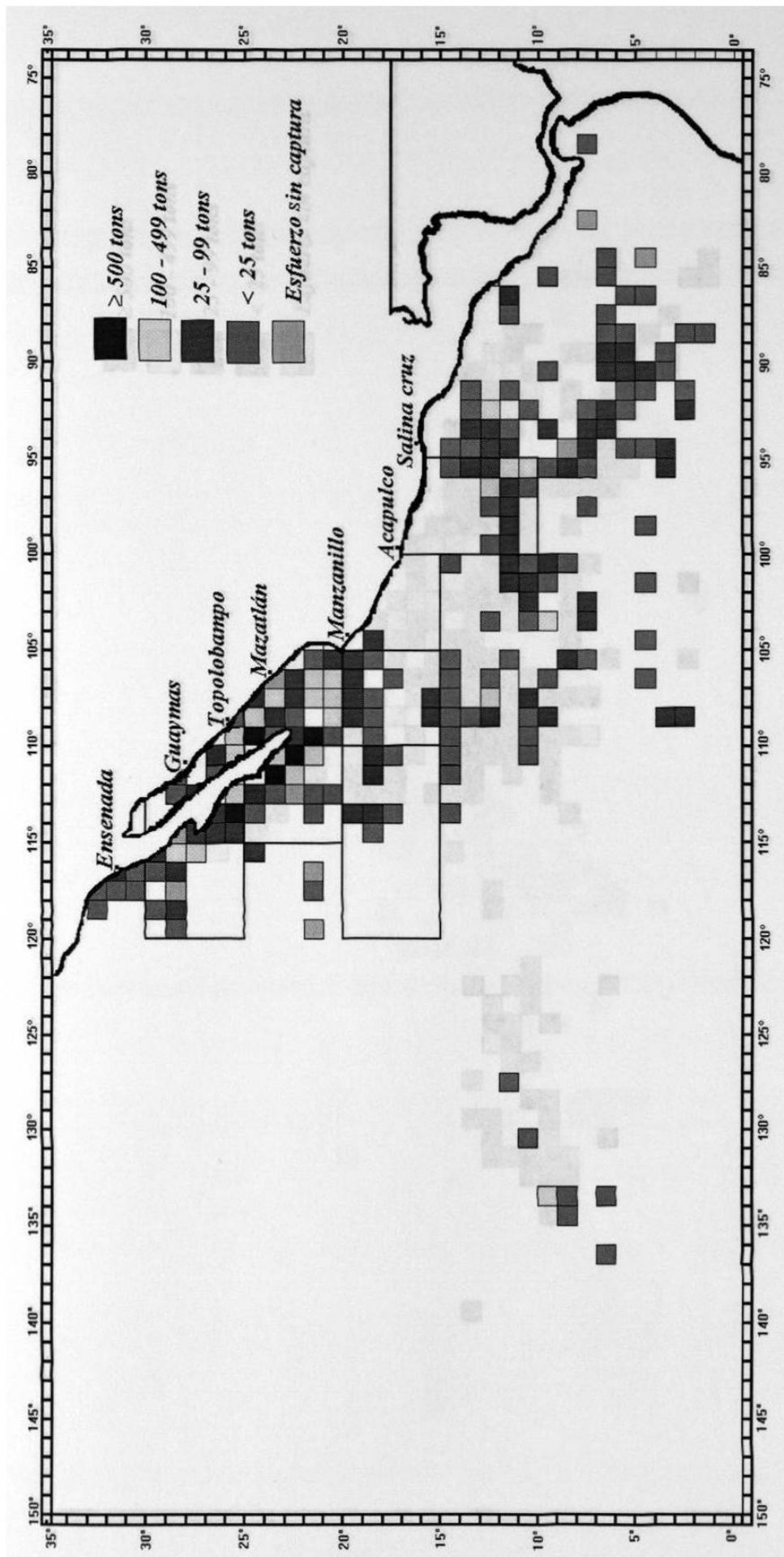


Fig. 4d Distribución y concentración de captura de atún aleja amarilla en el Océano Pacífico durante 1984

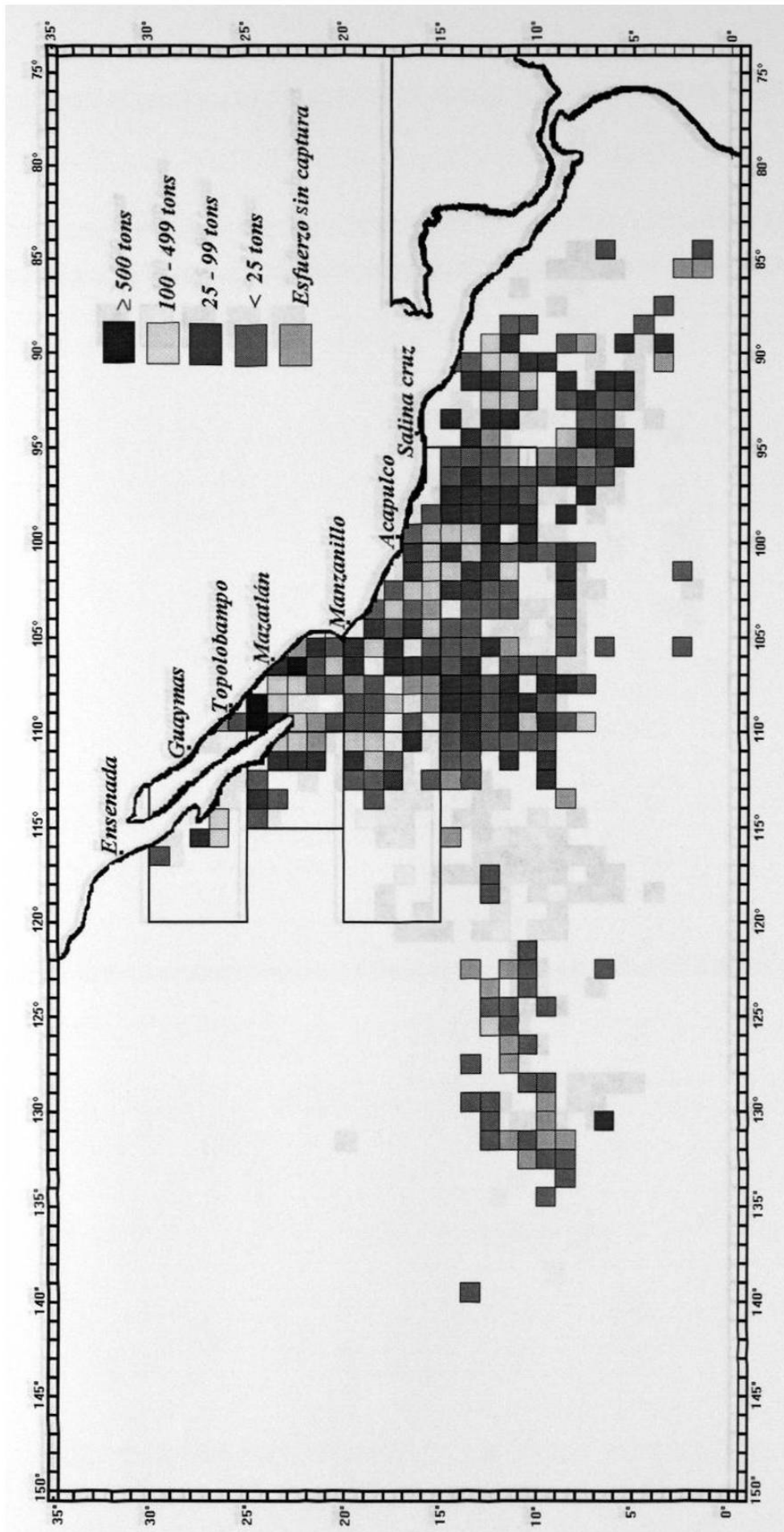


Fig. 4e Distribución y concentración de captura de atún aleta amarilla en el Océano Pacífico durante 1985

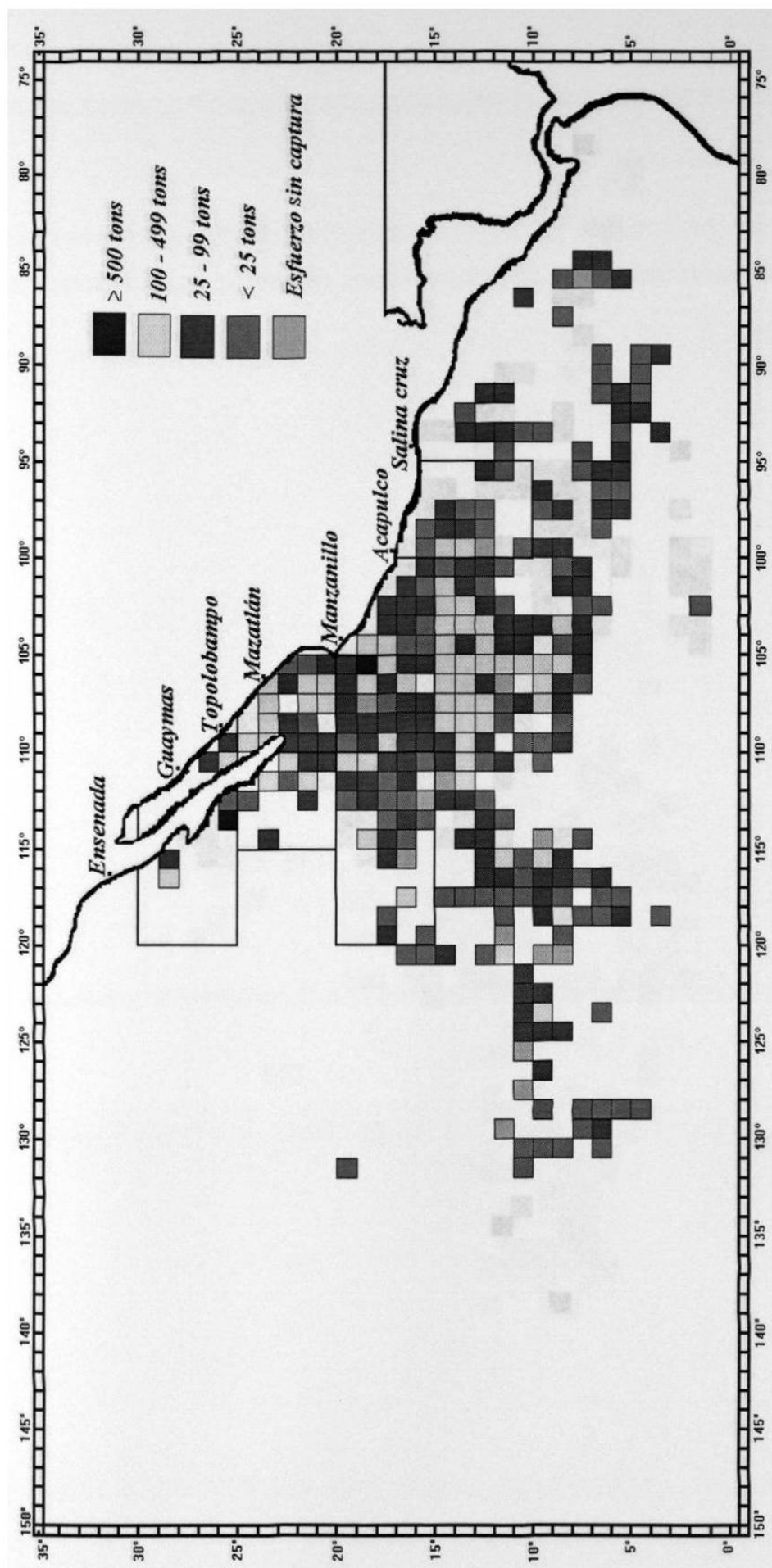


Fig. 4f Distribución y concentración de captura de atún aleta amarilla en el Océano Pacífico durante 1986

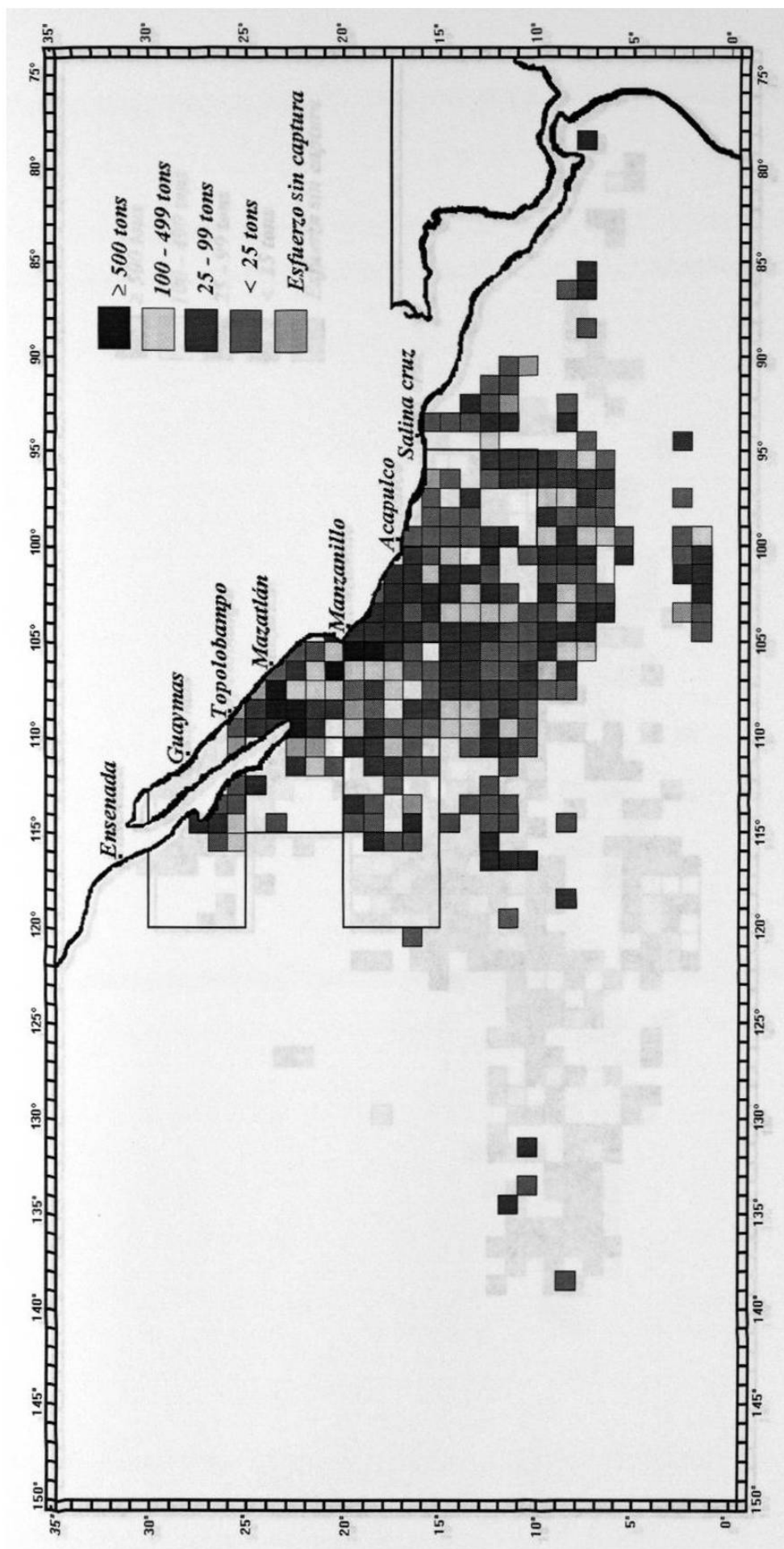


Fig. 4g Distribución y concentración de captura de atún aleta amarilla en el Océano Pacífico durante 1987

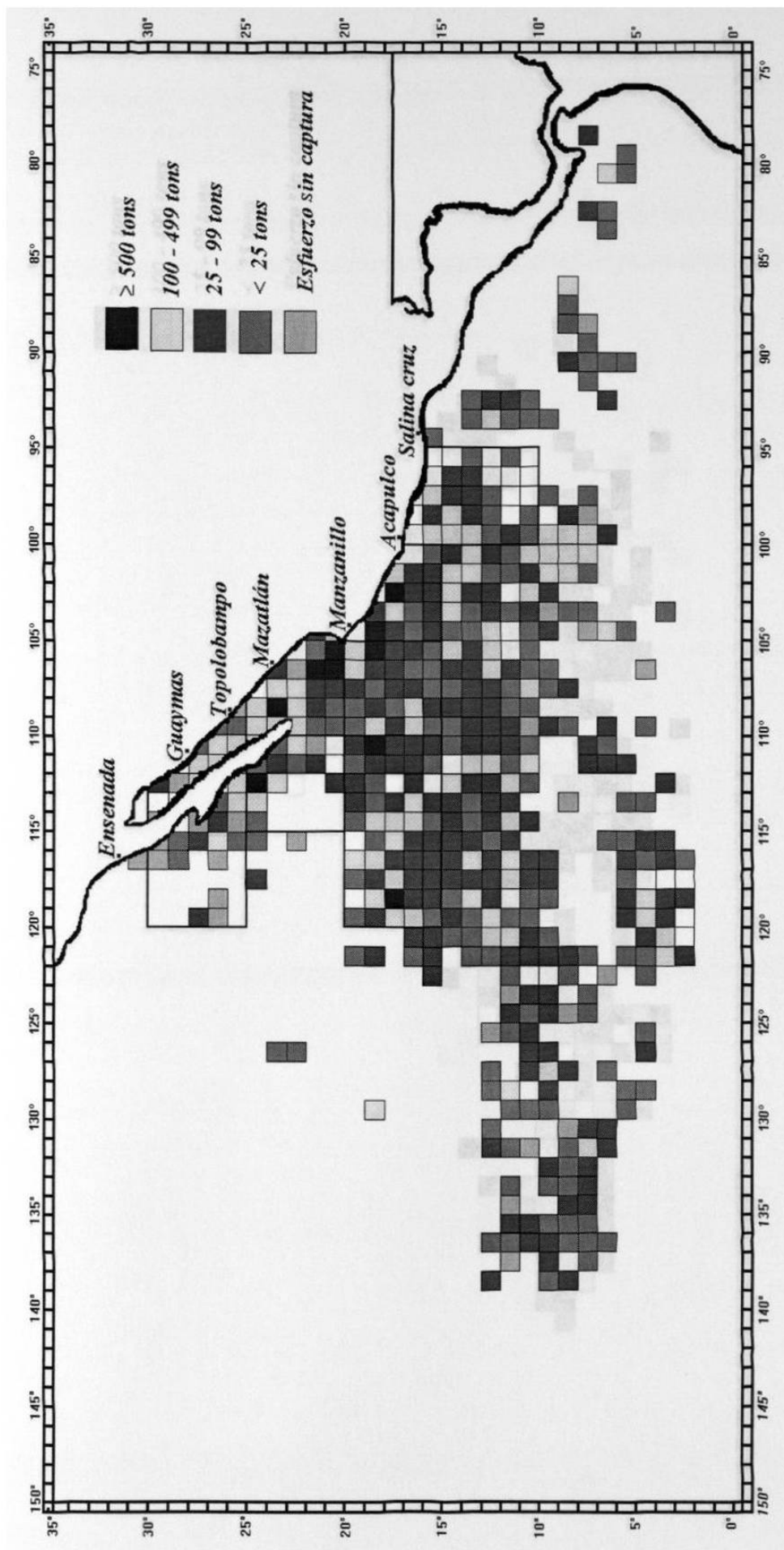


Fig. 4h Distribución y concentración de captura de atún aleta amarilla en el Océano Pacífico durante 1988

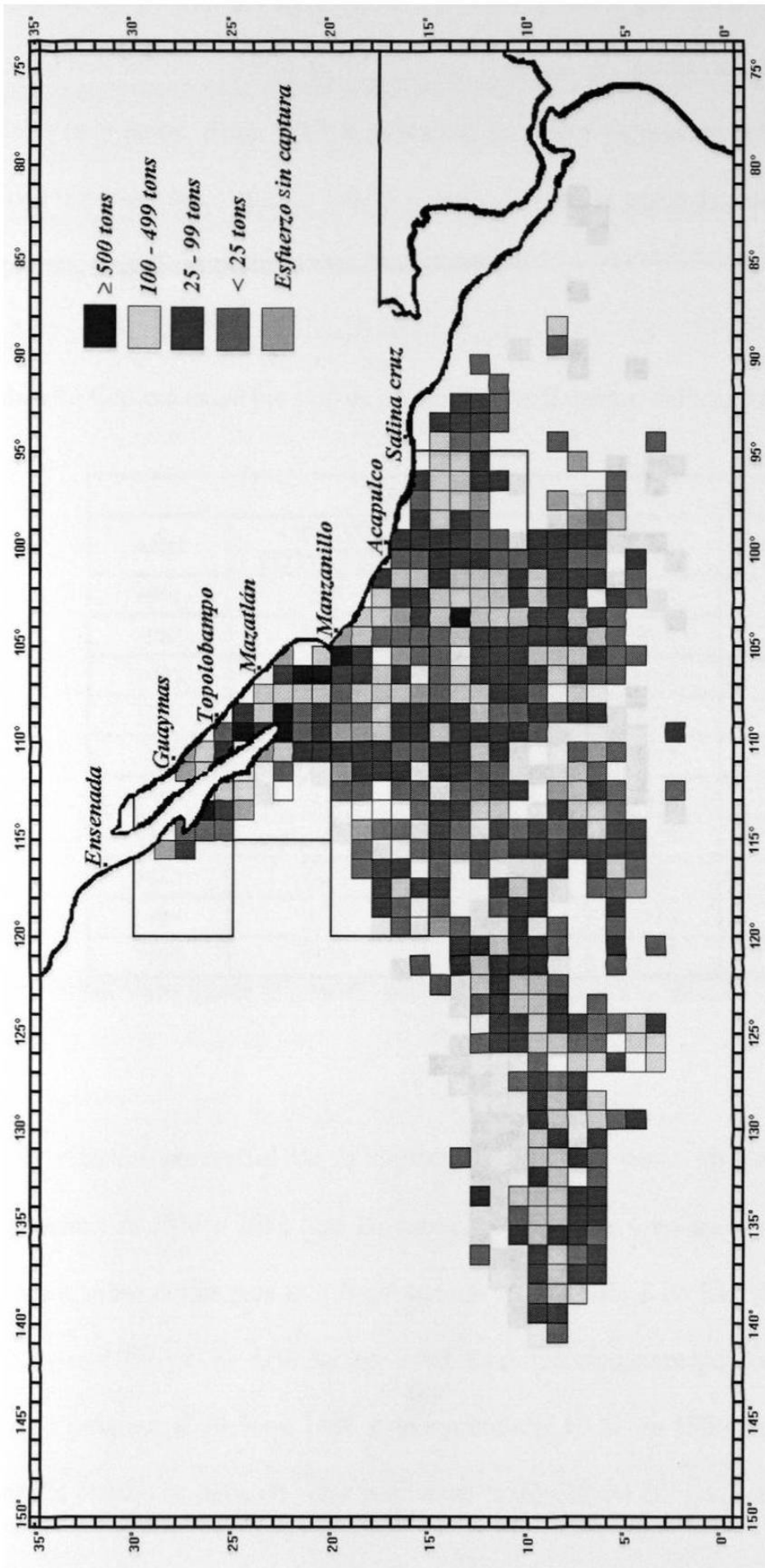


Fig. 4i Distribución y concentración de captura de atún aleta amarilla en el Océano Pacífico durante 1989

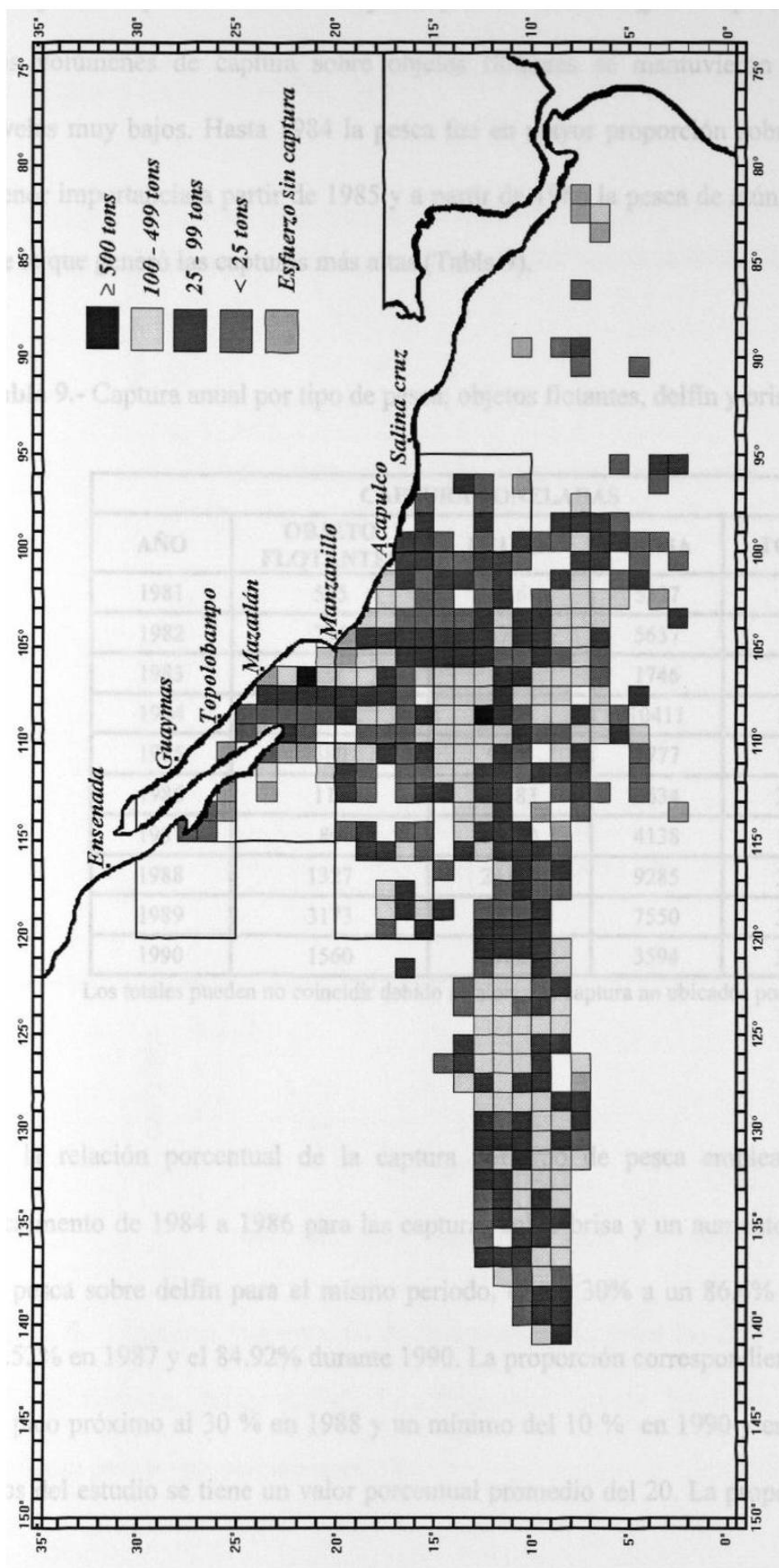


Fig. 4j Distribución y concentración de captura de atún aleta amarilla en el Océano Pacífico durante 1990

Composición porcentual de la captura y de los lances según el tipo de pesca.

Los volúmenes de captura sobre objetos flotantes se mantuvieron constantemente en niveles muy bajos. Hasta 1984 la pesca fue en mayor proporción sobre brisas, que cobró menor importancia a partir de 1985 y a partir de 1986 la pesca de atún asociado a delfines fue la que generó las capturas más altas (Tabla 9).

Tabla 9.- Captura anual por tipo de pesca; objetos flotantes, delfin y brisa.

CAPTURA TONELADAS				
AÑO	OBJETO FLOTANTES	DELFIN	BRISA	TOTAL*
1981	535	776	5327	6638
1982	296	1746	5637	7679
1983	78	964	1746	2788
1984	220	4558	10411	15189
1985	580	9376	4777	14733
1986	117	18183	2634	20934
1987	80	15580	4138	19798
1988	1327	24198	9285	34809
1989	3173	25099	7550	35822
1990	1560	29024	3594	34178

Los totales pueden no coincidir debido a valores de captura no ubicados por tipo de pesca.

En la relación porcentual de la captura por tipo de pesca empleado se presenta un decremento de 1984 a 1986 para las capturas sobre brisa y un aumento en los porcentajes de pesca sobre delfín para el mismo periodo, de un 30% a un 86.6% fluctuando entre el 69.52% en 1987 y el 84.92% durante 1990. La proporción correspondiente a brisa presentó un pico próximo al 30 % en 1988 y un mínimo del 10 % en 1990 y en los últimos cuatro años del estudio se tiene un valor porcentual promedio del 20. La proporción de la captura

sobre objetos flotantes no rebasa el 10% en los diez años del ciclo estudiado y los valores porcentuales más altos se registraron en 1981 y entre 1987 y 1990 (Fig. 5).

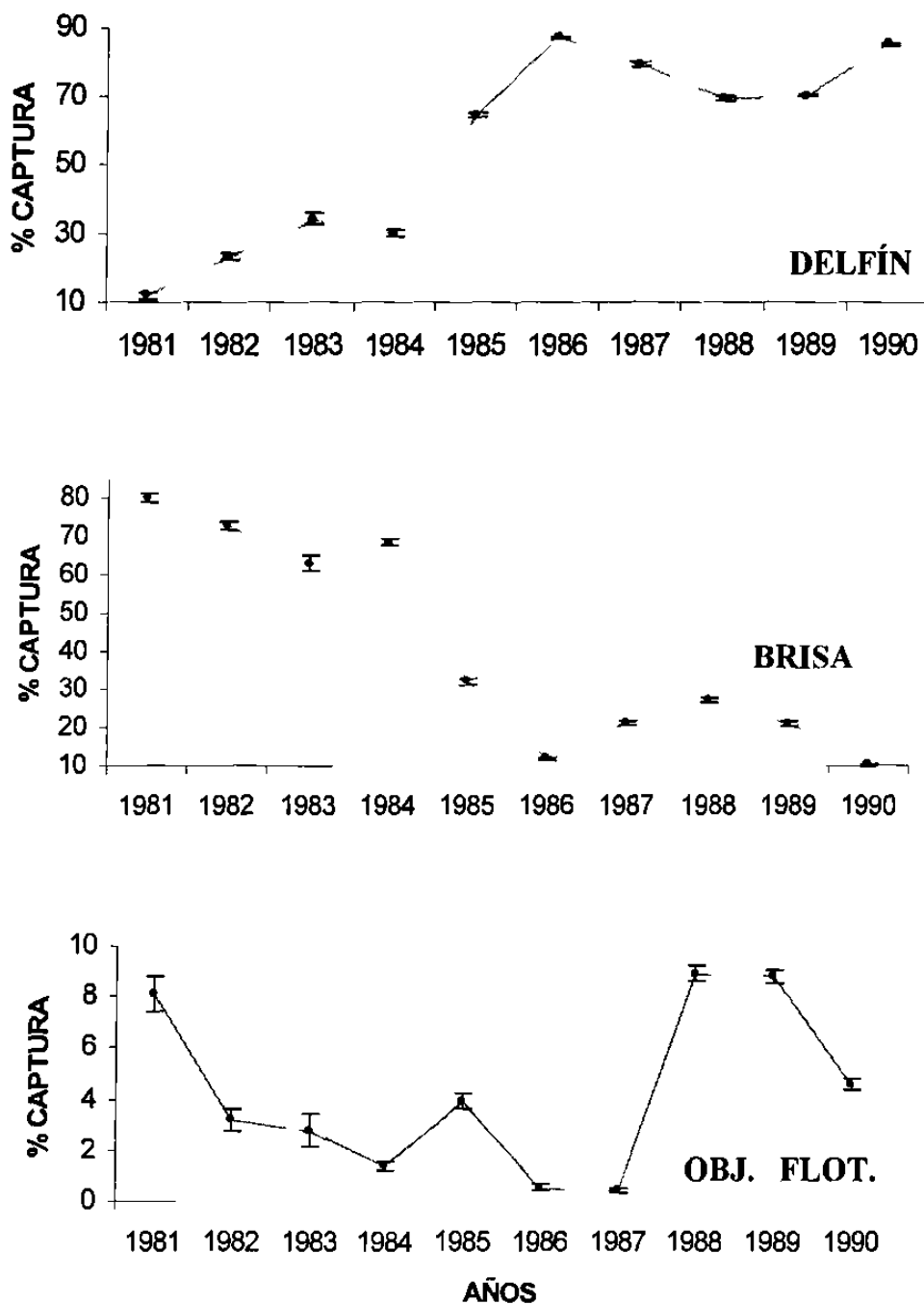


Figura 5. - Relación proporcional de la captura anual entre los diferentes tipos de pesca (objetos flotantes, brisa, delfín). Los diagonales indican los intervalos del 95 % de confianza para las proporciones anuales.

De manera similar a las tendencias descritas para las capturas, la composición porcentual del esfuerzo ejercido sobre los cardúmenes de atún aleta amarilla por tipo de pesca muestra un mayor porcentaje de lances sobre brisas en el periodo 1981-1984 y una disminución marcada en los años de 1984 a 1986, cuando disminuyeron desde un máximo del 74.99% al 14.65%. En este mismo periodo se observa un aumento brusco de la pesca sobre cardúmenes asociados con el delfín, que pasó del 22.81% al 84.88%, aunque la pesca sobre brisa aumenta nuevamente en los últimos tres años de la década, entre 1988 y 1990 alcanzando valores superiores al 24%. En forma paralela, en este mismo periodo disminuye el porcentaje del número de lances sobre delfín, manteniéndose entre el 60% y 70% del total.

Los lances sobre objetos flotantes se mantuvieron abajo del 9 por ciento del total durante todo el periodo analizado en el presente estudio y el porcentaje fue menor del 1% en 1986 y 1987, aunque se nota un repunte de este tipo de pesca en los últimos tres años durante los cuales se registraron valores superiores al 4% (Fig. 6).

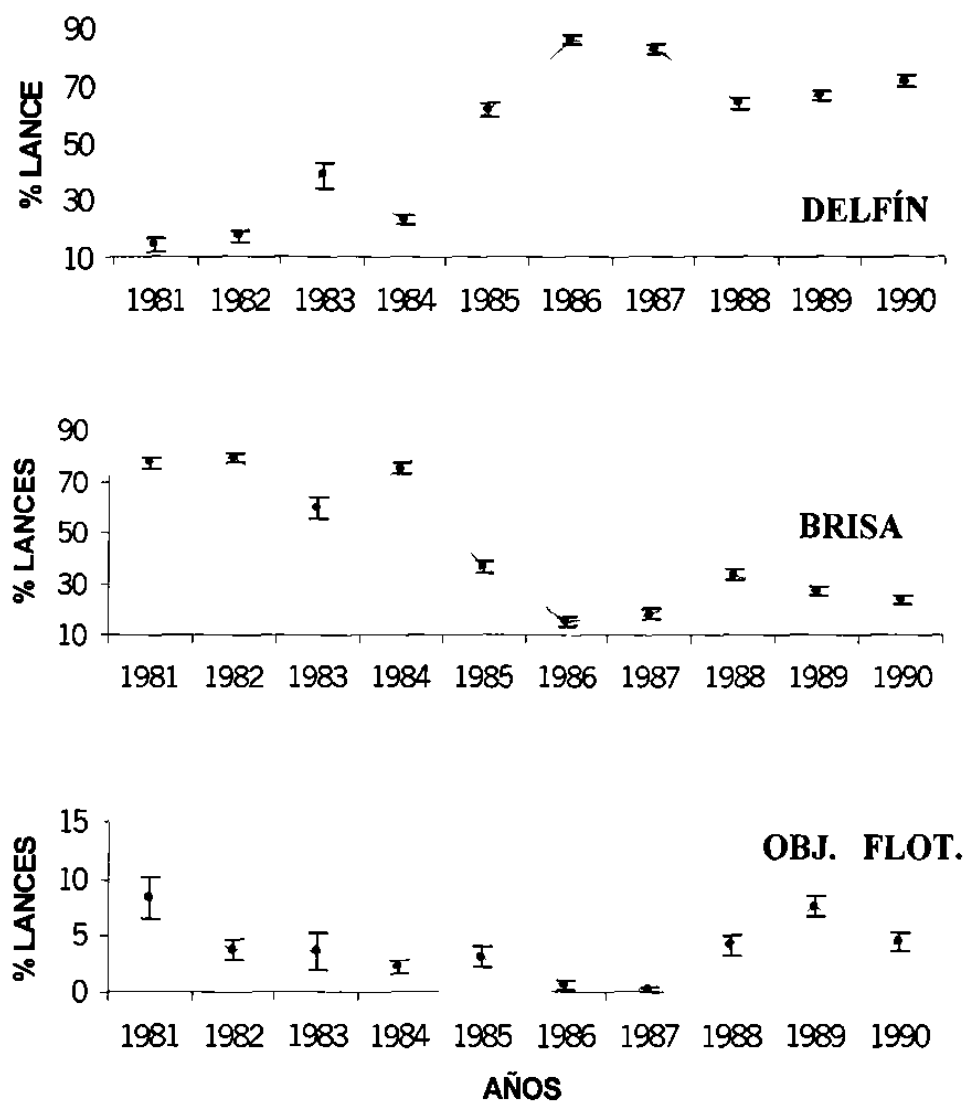


Figura 6. - Proporción anual de lances efectuados por tipo de pesca, 1981-1990. Las diagonales indican los intervalos del 95 % de confianza para la proporción.

Composición por longitudes de la captura del atún aleta amarilla.

Para obtener las frecuencias de longitudes del AAA capturado con redes cerqueras en el OPO, se procesaron durante 1988 a 1993 un total de 3399 especímenes y se obtuvo como resultado un intervalo de tallas de 40 a 198 cm de longitud furcal. Las tallas de 50 a 112 cm

fueron las más abundantes; el valor de la talla media resultó de 86.03 cm, con un coeficiente de variación del 28.7% y la moda total resultó ser de 78.7 cm (Fig. 7).

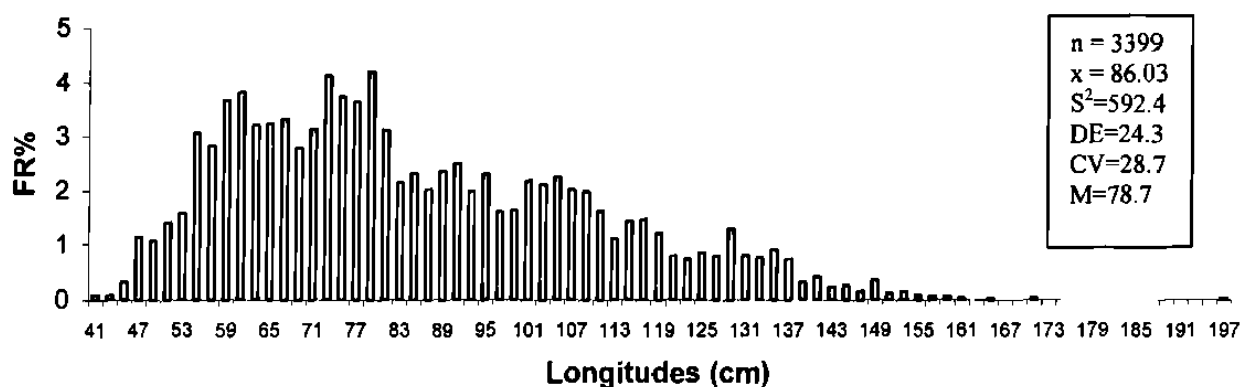


Figura 7.- Frecuencia relativa de longitud del AAA capturado por la flota mexicana y desembarcado en Mazatlán Sinaloa, durante el período 1988-1993.

La distribución de frecuencias muestra un comportamiento polimodal, con las más altas frecuencias relativas en 73 y 79 cm y con una concentración de los valores mayores en el intervalo de tallas comprendido entre los 60 y los 80 cm de longitud furcal.

El comportamiento anual de la composición de las frecuencias relativas se muestra en la figura 8, en la cual se observa una aparente progresión de las modas agrupadas por año, que fueron de 60 cm en 1988, y superaron los 73 cm en 1989 y 1990. En 1991 se presentaron dos modas, la primera en 61.6 cm y la segunda en 72.9 cm, mientras que y en los dos últimos años considerados las modas totales agrupadas aumentaron considerablemente y fueron de 117.3 y de 105.6 cm en 1992 y en 1993, respectivamente.

Las distribuciones anuales de todos los indicadores reflejan una tendencia evidente al incremento de las tallas medias en las capturas. Durante 1988 y 1989 esta pesquería afectó a organismos de 40 a 90 cm, en 1990 la amplitud del intervalo se incrementa, con individuos mayores de 100 cm y finalmente en 1991 se pescó una mayor cantidad de atunes de 102 a 112 cm, pero dominaron las capturas de individuos entre 60 y 80 cm.

En resumen, durante estos primeros 4 años se estuvo incidiendo principalmente sobre organismos de 50 a 90 cm, mientras que en los dos últimos años del periodo analizado (1992 y 1993) las distribuciones de las frecuencias relativas de tallas reflejan una tendencia a la captura de atunes más grandes, mayores a los 100 cm, con pocos ejemplares con longitud furcal inferior a los 80 y 90 cm.

Los estimadores estadísticos de dispersión muestran que 1989, 1990 y 1993 fueron los años en los cuales se registró la mayor homogeneidad de las longitudes de las capturas de AAA, como resulta por los valores de los coeficientes de variación que se reportan en la figura 8, que son los menores de todo el periodo de estudio.

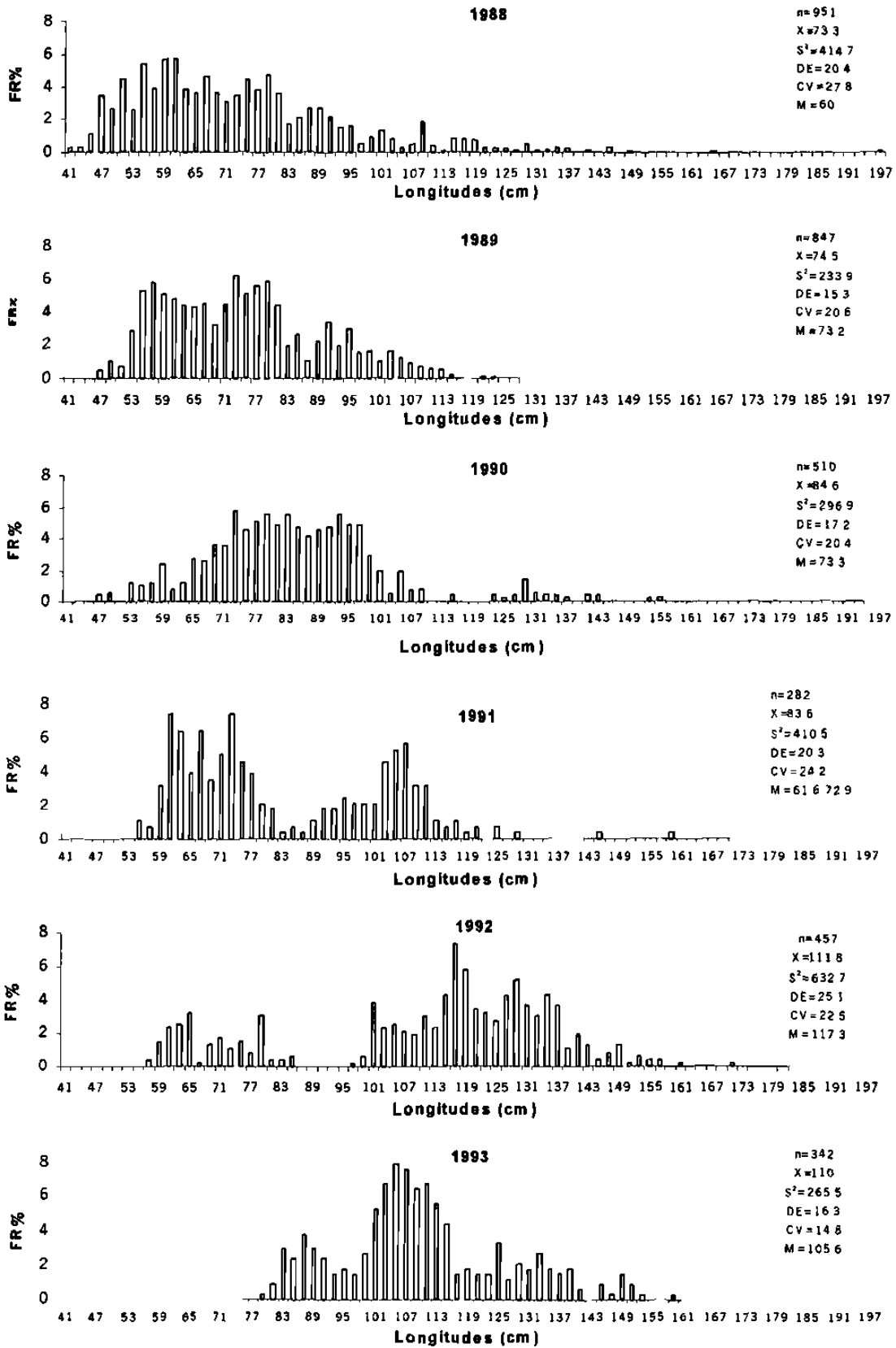


Figura 8.- Distribución anual de las frecuencias relativas de longitud furcal de AAA.

Resumiendo los resultados del análisis, las tallas medias de las capturas de AAA de la flota atunera mexicana fueron de poco superiores a los 72-73 cm en 1988-1989, aumentaron a más de 80 cm de longitud furcal en los dos años siguientes y fueron de 110 cm o mayores en los dos últimos años, que refleja una tendencia al aumento de la talla media de las capturas durante el periodo considerado para este estudio (Fig. 9).

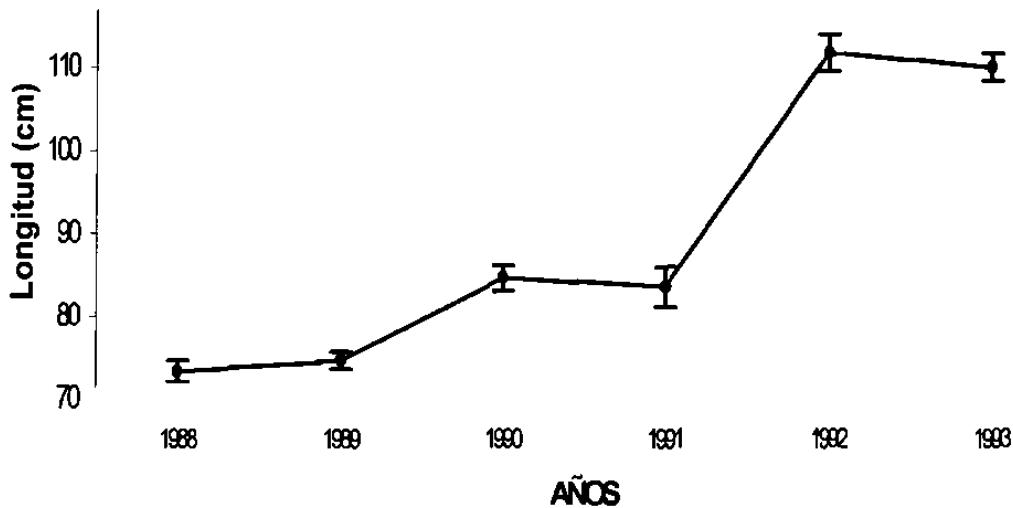


Figura 9. - Variación anual de la longitud media de AAA. La diagonal representa al intervalo de confianza del 95% alrededor de la media.

En la tabla 10 se presentan para fines comparativos los resultados que se recabaron para este trabajo y los valores modales de las longitudes de los atunes capturados por la flota internacional, reportados por la CIAT en sus informes anuales de 1981 a 1993, según los cuales existen notables variaciones anuales dentro del ARCAA, mientras que existe una aparente tendencia a valores estables fuera del ARCAA en todo el ciclo estudiado, durante el cual fluctuaron entre 138 y 132 cm, con un valor promedio de 134.8 cm.

Tabla 10. Valores modales anuales de longitudes de atún aleta amarilla.

Años	Longitud modal en el ARCAA * (cm)	Longitud modal fuera del ARCAA * (cm)	Longitud modal ** (cm)	Longitudes medias ** (cm)
1981	68	136		
1982	100	136		
1983	54-118	134		
1984	72	134		
1985	108	134		
1986	86	132		
1987	130	138		
1988	76	134	60	73.3
1989	80	134	73.2	74.5
1990	92	98-136	73.3	84.6
1991	88	136	61.6-72.9	83.6
1992	72-122	118	117.3	111.8
1993	110	118-142	105.6	110

* Fuente: CIAT Informes Anuales.

** Información generada por este trabajo.

Distribución de frecuencias relativas de longitudes de Atún DZEE y FZEE.

La figura 10a presenta la distribución de frecuencias relativas de tallas, con sus respectivos estimadores estadísticos, que se obtuvieron analizando 1600 ejemplares procedentes de la zona económica exclusiva, con un intervalo de longitud de 40 a 198 cm. Se observa una dominancia de atunes con tallas por debajo de 90 cm y que además son más importantes las tallas entre 54 a 68 cm y 72 a 82 cm, con grupos modales menores entre los 84 a 90 y de 98 a 112 cm. El valor medio fue de 80.3 cm, con una moda total agrupada en los 60 cm, una desviación estándar de 23.2 y un coeficiente de variación de 28.9%, que muestran el comportamiento heterogéneo de los datos de longitud para estas capturas (Fig. 10 a).

La distribución de las frecuencias de longitud de 1799 atunes procedentes de aguas internacionales muestra un intervalo total de 155 cm, con un mínimo de 42 cm y un

máximo de 172 cm. El grupo modal más alto se sitúa en los 66-80 cm, además de otros grupos modales presentes en los 58-62 cm, 88-89 cm, 104-110 cm e incluso alrededor de las tallas 130 y 150 cm. En esta área se detecta una mayor incidencia de atunes con talla de 60 a 100 cm siendo más importantes las de 60 a 86 cm pero extendiéndose a valores moderadamente más altos, hacia tallas mayores de los 90 cm (Fig. 10 b).

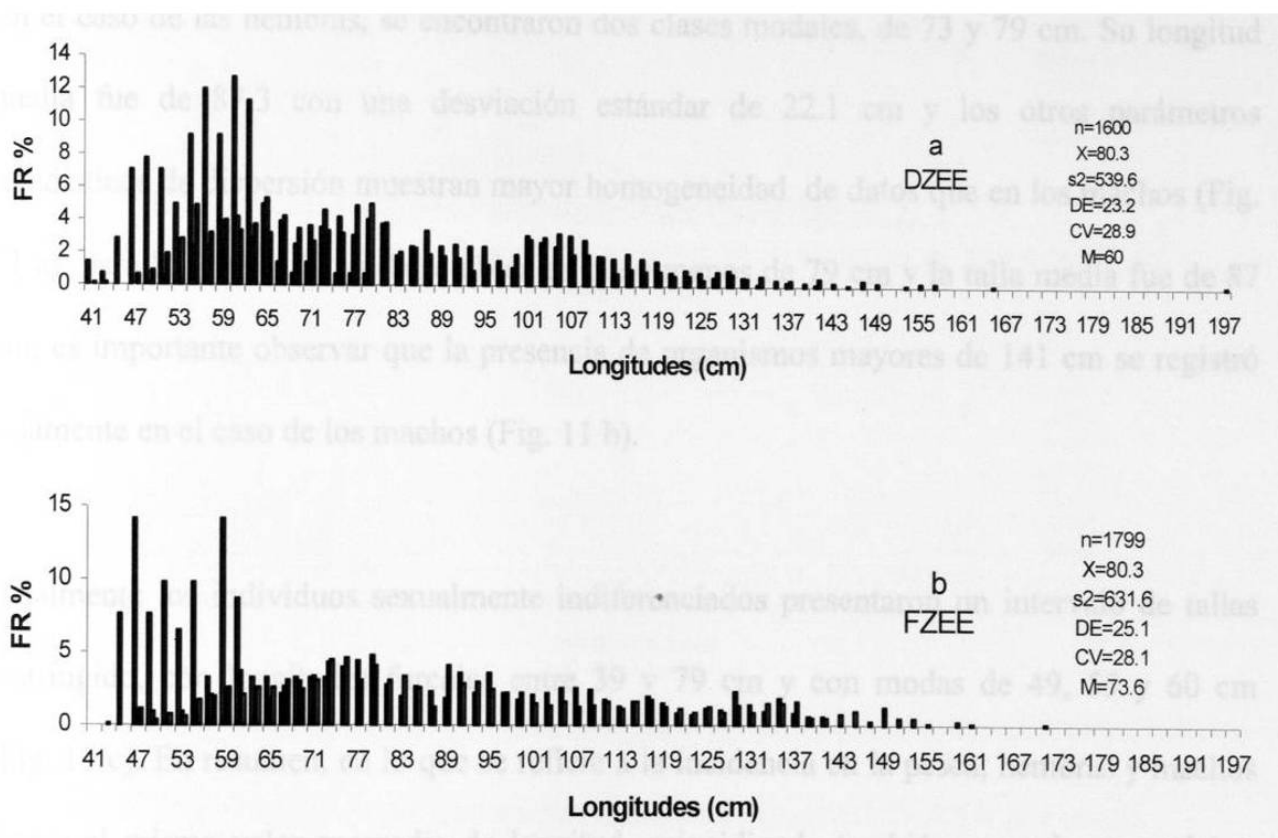


Figura 10.- Distribución de frecuencias relativas de longitudes de AAA por área geográfica de pesca.

Los estimadores estadísticos de dispersión son aproximadamente iguales fuera y dentro de la zona económica exclusiva de México; la desviación estándar (DE) fue del 25.1 y el coeficiente de variación (C.V.) FZEE fue de 28.1% y del 23.2 de D.E. y 28.9 % de C.V. DZEE, respectivamente.

Distribución de frecuencias relativas de longitudes por sexos.

La mayor amplitud del intervalo de tallas se encontró para los machos para los cuales se registraron longitudes furcales de entre 40 y 197 cm, mientras que para las hembras los extremos del intervalo se ubican en los 41 y los 141 cm.

En el caso de las hembras, se encontraron dos clases modales, de 73 y 79 cm. Su longitud media fue de 87.3 con una desviación estándar de 22.1 cm y los otros parámetros estadísticos de dispersión muestran mayor homogeneidad de datos que en los machos (Fig. 11 a), para los cuales la moda se ubica en poco menos de 79 cm y la talla media fue de 87 cm; es importante observar que la presencia de organismos mayores de 141 cm se registró solamente en el caso de los machos (Fig. 11 b).

Finalmente los individuos sexualmente indiferenciados presentaron un intervalo de tallas restringido, con longitudes furcales entre 39 y 79 cm y con modas de 49, 55 y 60 cm (Fig. 11 c). En resumen, en lo que se refiere a la incidencia en la pesca, hembras y machos tienen el mismo valor promedio de longitud, coincidiendo también sus valores modales, aunque ambos sexos están relativamente bien representados en el intervalo de tallas menores, en el cual dominan los organismos todavía no diferenciados.

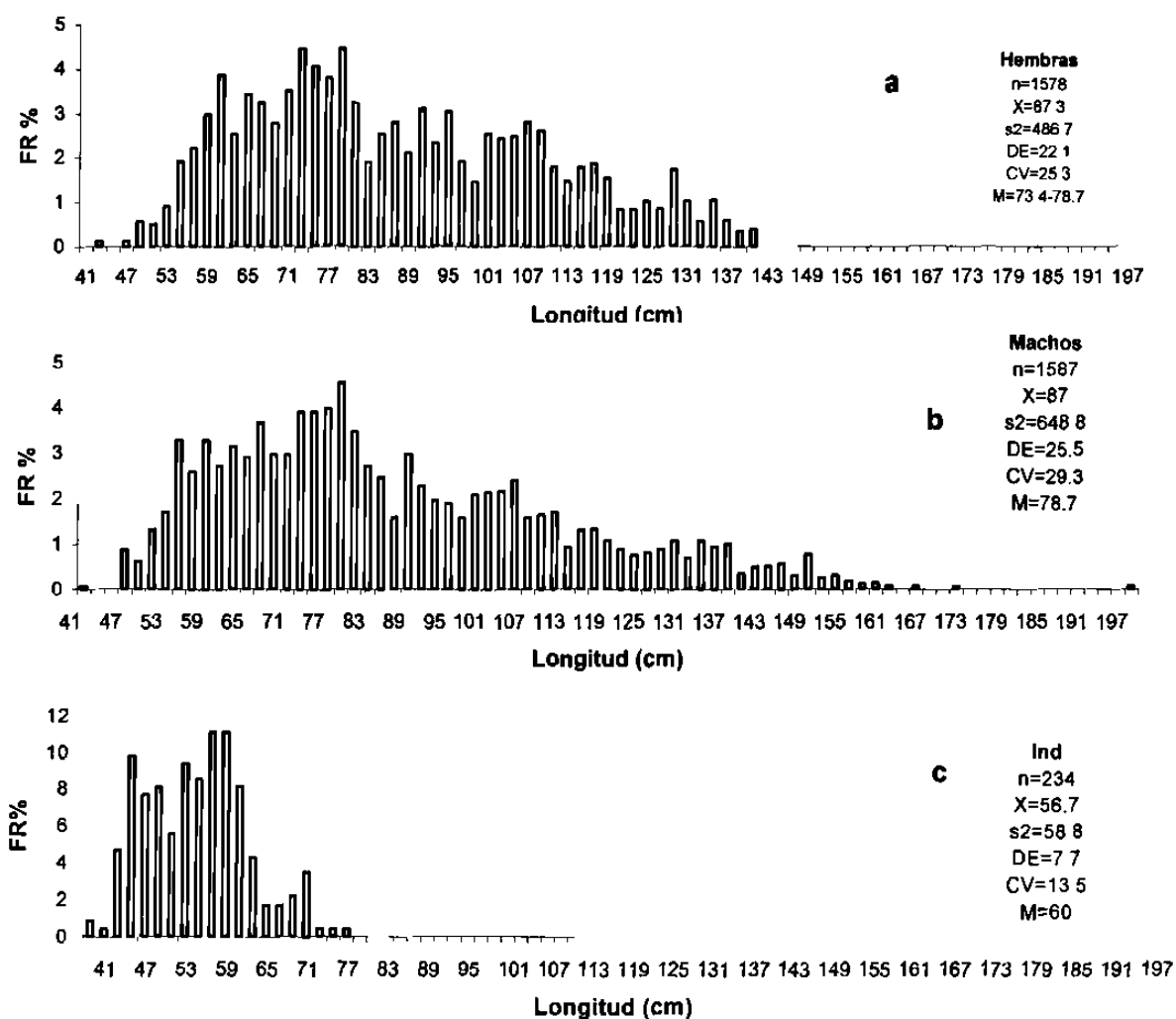


Figura 11.- Distribución de las frecuencias relativas de longitud de AAA por sexos.

La frecuencia relativa de longitudes muestra diferencias evidentes de las tallas medias por zona de pesca y por sexo, haciéndose más marcada en machos (Fig. 12) con 82.9 cm en la ZEE y 91.2 cm FZEE (Fig. 13). Las modas encontradas DZEE definen menores tallas para ambos sexos con una mayor concentración de individuos en las tallas 65.3 y 78.2 cm; los indiferenciados presentan una moda de 61.4 cm.

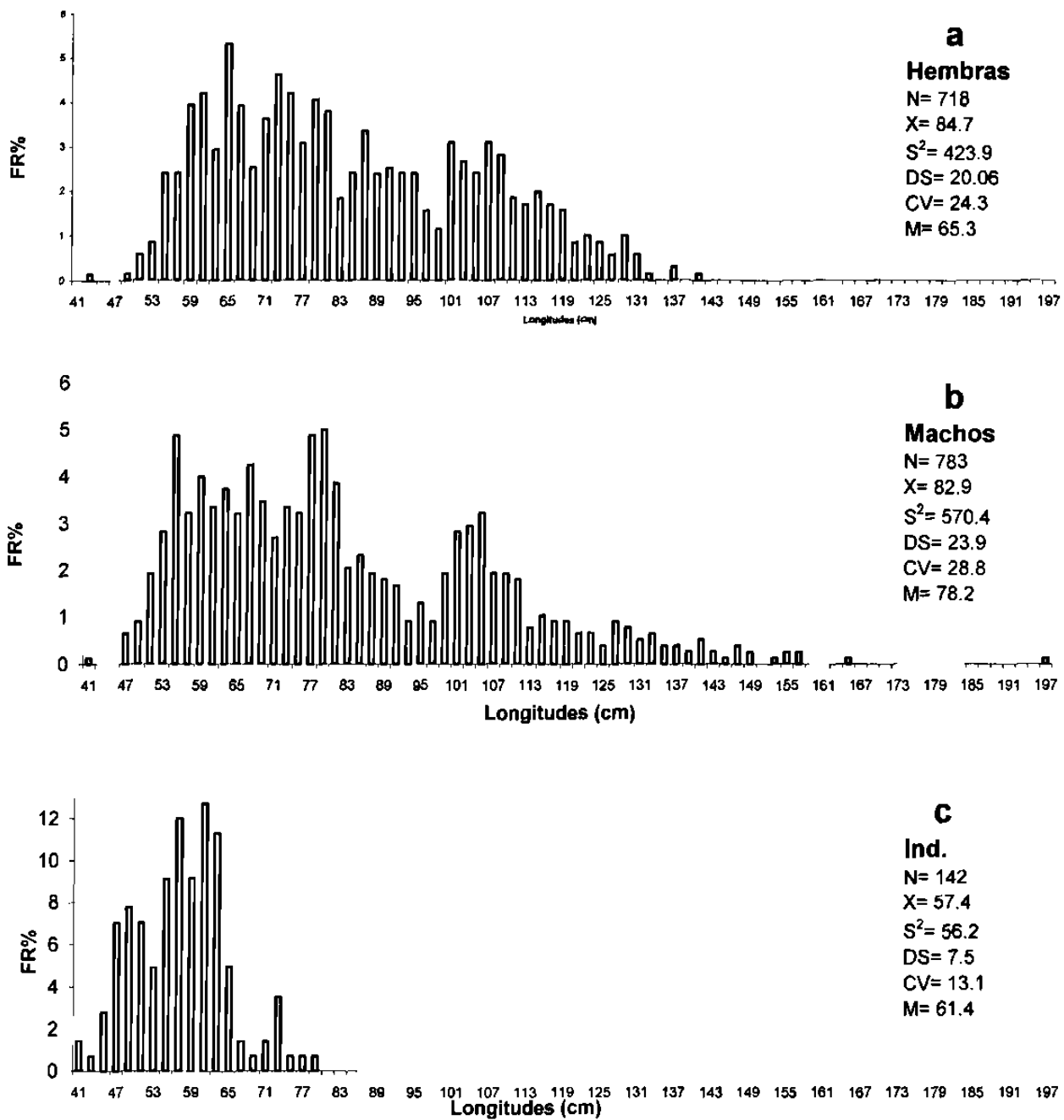


Figura 12.- Distribución de frecuencias relativas de longitud por sexo DZEE.

En las capturas FZEE la moda es mayor para las hembras (78.3), que para los machos (74.1 cm), con una tendencia a tallas mayores; los indiferenciados tienen su moda en el intervalo 47.0 y 59.3 cm, inferior a la registrada DZEE (Fig.13).

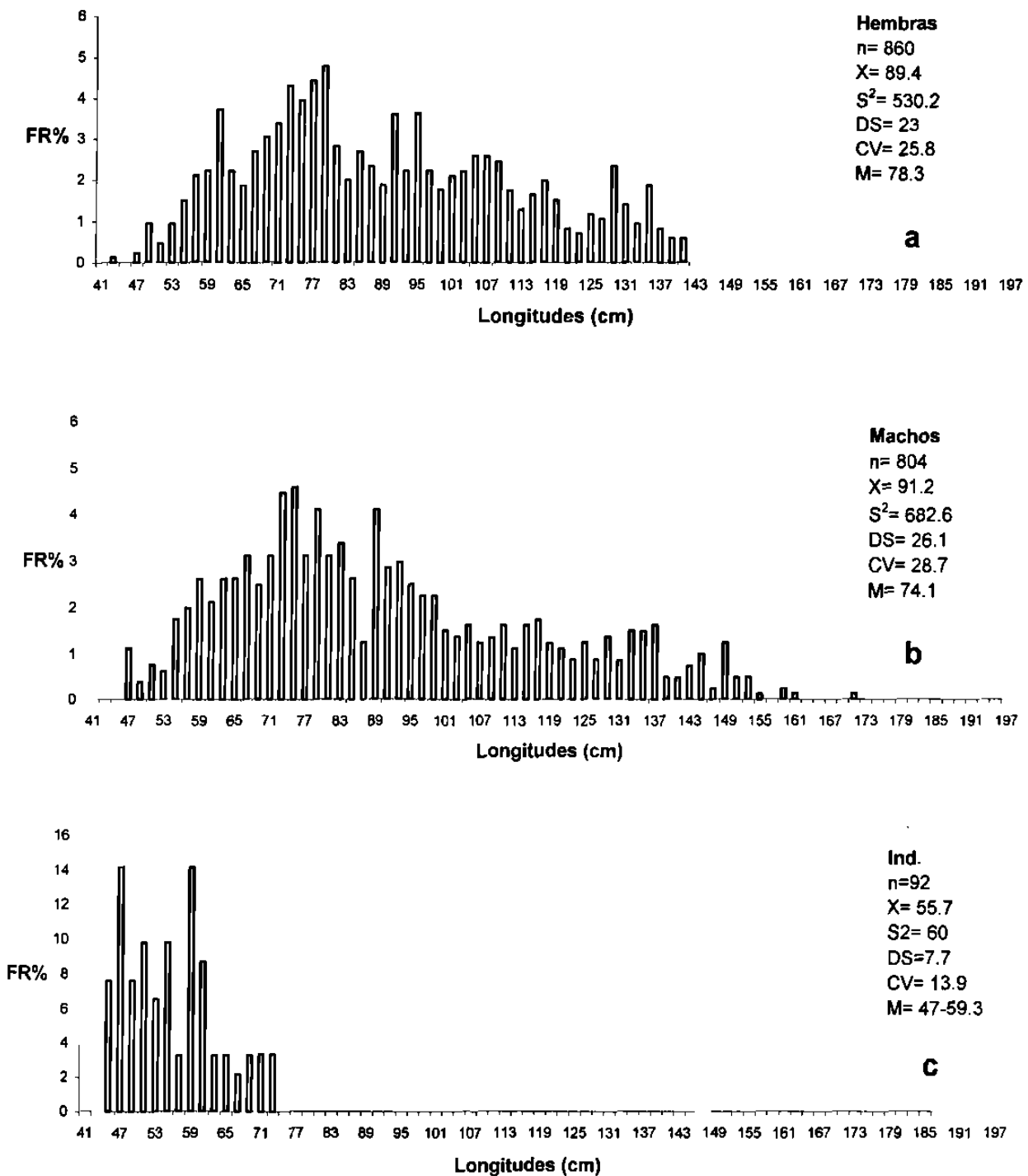


Figura 13.- Distribución de las frecuencias relativas de longitud de AAA por sexo FZEE.

Globalmente y por zonas de pesca, las tallas mayores se encontraron en los machos (197 cm), con una talla máxima de 141 cm para las hembras y 79 cm para los indiferenciados.

Proporción de sexos.

La proporción entre hembras y machos es muy semejante de los 67 a los 135 cm (Fig 14) y se calculó de manera global, como 0.99 H:1.00 M con ligeras desviaciones de este valor dentro y fuera de la zona económica exclusiva, en las cuales las proporciones fueron 0.92 H:1 M y de 1.07 H:1 M, respectivamente. En general, las proporciones no fueron significativamente diferentes de la proporción 1 H:1 M en ninguno de los casos ($P < 0.05$).

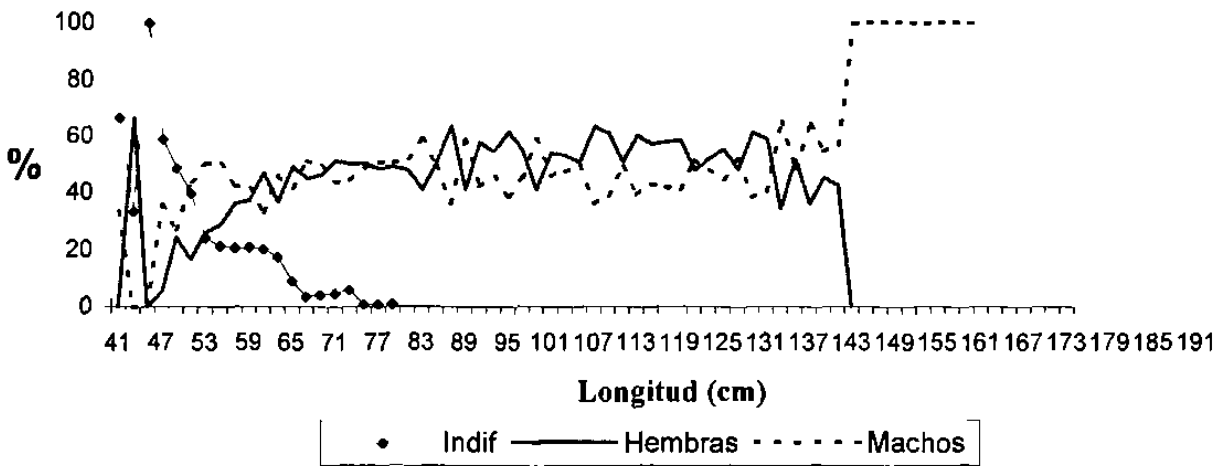


Fig. 14. - Proporción de sexos por clase de longitud de AAA.

Proporción de sexos por clase de longitud de AAA.

El comportamiento de la proporción de sexos por clase de longitud se muestra en la figura 14, en la cual se observa que los individuos indiferenciados desaparecen a los 81 cm y las hembras disminuyen su presencia porcentual en la captura a los 131 cm para dejar de aparecer a los 141 cm. Después de esta talla, como se mencionó, los machos representan el 100 % de las capturas.

DISCUSIONES

El comportamiento de la captura en el OPO en el periodo de estudio mostró un decremento en los primeros 4 años y una tendencia paulatina al aumento en los años posteriores, tanto para la flota internacional como para la mexicana, lo cual coincide con los datos reportados por Dreyfus *et al.* (1986) en su análisis de las capturas de 1981 a 1985, mientras que Ortega García (1989) presentó una tendencia diferente de los valores de las capturas de la pesquería mexicana.

A partir de 1985, las descargas en el puerto de Mazatlán de atún mexicano aumentaron desde el 15.8 al 27.56 % en 1989, lo cual representa el 11.23 % de las capturas de la flota internacional en 1989 y 1990.

De acuerdo con los datos reportados en los informes anuales de 1982 a 1990 de la CIAT, los cuales mostraron esta tendencia, la capacidad de acarreo como elemento del esfuerzo de pesca presenta en la flota internacional una disminución en los primeros 4 años de la década 1981-1990, con una tendencia a estabilizarse a partir de 1986, mientras que en la flota nacional se observa un aumento en la capacidad de acarreo de 1983 a 1986, manteniendo a partir de este año una estabilidad con un valor medio de 51 707 toneladas. Para esta serie de tiempo la pesquería de atún en el OPO tuvo dos cambios radicales: el primero fue que la flota atunera mexicana experimentó un proceso de expansión y la estadounidense uno de contracción (SEMARNAP, 1998) y el segundo, como se hizo notar al inicio de este trabajo, fue el aumento importante del número de embarcaciones con capacidad de acarreo superior a las 1000 toneladas.

El número de los barcos cerqueros que operaron en el periodo y que componen la flota mexicana se mantuvo aparentemente estable entre 1985 y 1990, fluctuando entre 52 y 54 unidades en operación anualmente. Esta información coincide con la de Ortega García (1989), pero presenta diferencias con la presentada por Quiñónez Velázquez y Gómez Muñoz (1986), los cuales mencionan que de 1981 a 1984 el número de embarcaciones mostró una secuencia ascendente, de 45 a 93 unidades y un aumento de la capacidad de acarreo de 30 mil a 80 mil toneladas. Probablemente esto se deba al tamaño de la información que procesaron o a la inclusión de la captura y de la capacidad de acarreo de los barcos vareros, que presentaron un aumento importante a partir de 1985.

La estimación de la abundancia relativa de la población de AAA en el OPO se ha basado históricamente en los datos de captura y de esfuerzo, primeramente en el registro de las capturas en las plantas procesadoras (Shimada y Schaefer, 1956) y en años posteriores usando los datos de las bitácoras de pesca de las embarcaciones atuneras (Calkins, 1963; Allen y Punsley, 1984; Quiñónez Velázquez y Gómez Muñoz, 1986; Ortega García, 1989; Calkins y Chatwin, 1967; Dreyfus *et al.*, 1986; Punsley, 1983; Pella y Tomlinson, 1969; Gallardo Cigarroa y Zesatti Ezquerro, 1991; Bojórquez Saucedo *et al.*, 1998).

La definición de la unidad de esfuerzo para calcular la CPUE se ha modificado varias veces debido al origen de los datos, los cambios tecnológicos en las embarcaciones, el tipo de pesca (carnada o cerco) y las áreas de cobertura de pesca, entre otras. Los investigadores de la CIAT han considerado como unidades de esfuerzo el día de pesca, el día normal de pesca, el día de ausencia, la proporción de la captura y el tiempo de búsqueda. Dreyfus *et al.* (1986) y Quiñónez Velázquez y Gómez Muñoz (1986) utilizaron el lance, Ortega García

(1989) consideró el lance, el viaje de pesca, el día de ausencia y el día de pesca, Gallardo Cigarroa y Zesatti Ezquerro (1991) y Bojórquez Saucedo *et al.* (1998) utilizaron el día normal de pesca y el lance como unidad de esfuerzo. En el presente trabajo las unidades de esfuerzo también fueron el día normal de pesca y el lance, con la finalidad de estimar la disponibilidad del recurso ya que la captura por unidad de esfuerzo ha sido de manera tradicional considerada como índice de la abundancia relativa del AAA en el OPO, estimaciones que se han usado para monitorear periódicamente el comportamiento y las fluctuaciones de la pesquería.

La estimación de la CPUE en el ciclo estudiado en el presente trabajo definió una tendencia general al aumento, con disminuciones registradas solamente en 1982 y 1987. El índice de la abundancia calculado por lance y por DNP coincidió con los valores encontrados por la CIAT a partir de la CPDP; Dreyfus *et al.* (1986) presentaron una tendencia parecida de 1981 a 1985 y Ortega García (1989) calculó la CPUE a partir del día de pesca estandarizado, encontrando que para 1984-1986 la tendencia fue al incremento. Quiñónez Velázquez *et al.* (1986) en el periodo de 1974 a 1984 encontraron valores heterogéneos en la abundancia anual, con un máximo de 11.03 ton/lance en 1979 seguido por un decremento hasta 6.5 ton/lance en 1983, que es inferior al valor medio para ese periodo. En relación con los ciclos anteriores al presente trabajo, estudiados por Shimada y Scheafer (1956) y Allan y Punsley (1984), la tendencia de los índices de la abundancia fue al decremento, por lo cual los primeros autores consideraron que la pesquería tuvo un efecto real y preocupante sobre la abundancia aparente de la población, ya que superó ligeramente el nivel correspondiente al máximo rendimiento en equilibrio.

De 1980 hasta 1987, las estimaciones de la abundancia del AAA sugirieron una buena condición del stock y las capturas nunca rebasaron la cuota recomendada (226 800 ton en 1984; Compean Jiménez, 1999).

El cálculo de la CPUE total en este trabajo a partir de la captura nacional y el esfuerzo total normalizado cumple el principio propuesto por Ehrhardt (1981) según el cual la CPUE total es igual a la CPUE de la muestra, si la fracción muestreada es representativa de todos los componentes del sistema externo de toda la pesquería (tabla 11).

Tabla 11- Captura por unidad de esfuerzo a partir del esfuerzo total normalizado para toda la pesquería.

Año	Captura nacional	Esfuerzo total normalizado	CPUE_t	CPUE_m
1981	45271	11432	3.96	3.95
1982	20877	5658	3.69	3.68
1983	20912	3570	5.86	5.85
1984	59344	9706	6.11	6.11
1985	94377	7330	12.87	12.87
1986	11560	6309	18.34	18.34
1987	109422	7188	15.22	15.22
1988	114354	7343	15.57	15.57
1989	130107	7342	17.72	17.7
1990	129406	7133	18.14	18.14

Tradicionalmente, el objetivo de la estandarización o normalización del esfuerzo ha sido eliminar cambios de las tendencias de los índices de captura causados por la evolución tecnológica de la flota pesquera hacia barcos, equipo y métodos más eficaces (Allen y Punsley, 1984). En este trabajo se respetó este principio, definiendo los dos periodos en los cuales se registraron cambios en la composición de la flota mexicana; de 1981 a 1986 la

mayor frecuencia de pesca fue para embarcaciones de 601 a 800 toneladas de capacidad de acarreo, mientras que entre 1987 y 1990 la frecuencia mayor fue la de embarcaciones mayores de 1000 toneladas.

La ponderación de los índices de la abundancia también ha sido objeto de estudio; Dreyfus *et al.* (1986), a partir de la composición del índice ponderado de la abundancia con la CPUE determinaron que ambos miden prácticamente lo mismo; Ortega García (1989) comparó diversas características de las unidades de pesca (elementos de definición del esfuerzo) con el éxito de pesca y concluyó que la capacidad de bodega resultó ser la que tiene mayor influencia en el éxito de pesca.

En este trabajo se compararon los índices de la abundancia, encontrando que tanto los calculados por el DNP (día normal de pesca) como por el lance presentaron una distribución normal, y que éstos mantienen una alta relación entre sí, con valores de coeficientes de correlación mayores a 0.94; la comparación de estos dos coeficientes y de los valores de abundancia calculados como captura por día de pesca (CPDP) que estima la Comisión del Atún (CIAT), dieron como resultado una alta asociación y además se determinó que no existen diferencias significativas entre ellos y se evidenció que tienen una misma tendencia, por lo cual probablemente tienen el mismo valor como indicadores, a pesar de que difieren el tamaño de las muestras de datos de captura y esfuerzo, además de la definición de las unidades de esfuerzo.

Allen y Punsley (1984) señalaron que es relativamente fácil obtener la captura por unidad de esfuerzo y que éste es un índice poco costoso de la abundancia, si se compara con otras

técnicas como son la evaluación de la abundancia de huevos y larvas o el uso de métodos hidroacústicos. Ningún otro método de estimación ha demostrado aún mucho potencial para las pescas atuneras en el Pacífico oriental, principalmente debido a la zona extensa explotada por la pesca. Estos mismos autores mencionaron también que los investigadores de la CIAT han confiado más en estos métodos que en los de la evaluación basada en las estructuras de la edad y el uso de modelos, en parte por la incertidumbre sobre los métodos usados para asignar una edad a los peces y por la consiguiente dificultad de aplicar métodos de análisis de las generaciones, cuando la estructura de la población es compleja y se tiene poco conocimiento de ella.

La distribución de la captura presentó un comportamiento espacial que reafirma las áreas de concentración de captura tradicionales señaladas por Allen y Punsley (1984) en el decenio anterior a este estudio, coincidiendo también con Dreyfus *et al.* (1986) y Quiñónez Velázquez y Gómez Muñoz (1986) para los primeros cinco años del periodo. A partir de 1985 la cobertura de pesca de la flota mexicana se hizo más oceánica y aumentó la frecuencia en la pesca por espacio geográfico del OPO; Ortega García (1989) consideró que la adquisición de un gran número de embarcaciones cerqueras se reflejó en la expansión del área de operaciones de la flota de 1981 a 1986. De acuerdo con la información de las bitácoras de pesca analizadas en este trabajo para determinar la distribución espacio temporal de las capturas, en 1981 la cobertura de pesca se ubica entre los 3° y 30° de LO, es decir, una cobertura más amplia que la reportada por Ortega García (1989) y Quiñónez Velázquez y Gómez Muñoz (1986). Ésto probablemente se deba a diferencias en las fuentes de información sobre captura y esfuerzo utilizada por dichos autores, mientras que en el caso de Dreyfus *et al.* (1986) los resultados son similares con los de este trabajo.

En el periodo estudiado, cuando México inició a ejercer la posesión social del espacio oceánico que en 1976 quedó establecido como ZEE y sujeto a soberanía nacional, la cobertura oceánica de la pesquería del atún se incrementó año con año, alcanzando su mayor desarrollo a partir de 1984.

El comportamiento porcentual en la captura por tipo de pesca responde en apariencia al desarrollo que tuvo la pesquería al incrementarse en la flota el número de embarcaciones de mayor tonelaje, autonomía y capacidad de desplazamiento. La pesca se condujo prevalentemente sobre delfines en los últimos seis años en comparación con los primeros cuatro, cuando la mayor fue sobre brisas; el aumento que se presenta en la pesca del atún sobre objetos flotantes y la estabilidad aparente de los porcentajes de la captura por brisa, así como los lances efectuados por tipo de pesca muestran el mismo comportamiento; los valores más altos de lances sobre delfines se registraron en el periodo entre 1985 y 1987, disminuyendo este año probablemente por el impacto ocasionado por la amenaza de embargo que se intensificó entre 1987 y 1990. Este comportamiento coincide con los resultados de Gallardo Cigarroa y Zesatti Esquerro (1991) para 1987-1989, años en los cuales disminuyeron los valores porcentuales de la captura de atún sobre delfines. El comportamiento del mercado del atún se debió al embargo impuesto en 1980, ya que los precios diferenciales para tallas de atún comenzaron en 1983 y la caída del precio del atún a nivel internacional fue una consecuencia del ingreso de atún de las nuevas pesquerías del Océano Índico y del Pacífico Oriental (Dr. G. Compean Jiménez, PNAAPD, com. pers.).

Es indudable que en la pesca sobre delfines las capturas de atún cumplen con las tallas de máximo rendimiento económico y por recluta, lo que representa mejores prácticas de pesca y una industria más sana (Compean Jiménez, 1999).

Otro factor que pudo haber ocasionado el comportamiento de los parámetros de la pesquería encontrados en este trabajo son las anomalías térmicas provocadas en el OPO por el Niño causando una mayor dispersión del atún y haciendo al recurso menos disponible y menos vulnerable al arte de pesca. Allen y Punsley (1984) suponen que los cambios en la temperatura de la superficie del mar se asocian con los cambios en la capturabilidad de los peces que se encuentran presentes. Aunque la temperatura no es necesariamente el factor más importante que influye en el comportamiento de los atunes, se correlaciona estrechamente con otras como el perfil térmico oceánico y la disponibilidad del alimento y como tal sirve como un variable correlacionada con la pesca.

Sobre la composición por tallas de la captura de AAA en el OPO, CIAT (1993) señaló que el tonelaje estimado de captura en el ARCAA para el periodo 1987-1992 presenta mayores concentraciones de atún capturado en el intervalo de tallas de 60 a 80 cm, coincidiendo con los resultados globales de este estudio. Fuera del ARCAA los resultados obtenidos para este mismo periodo presentan diferencias, ya que el tonelaje del AAA muestra mayores capturas en el intervalo de 130 a 150 cm.

En general la presencia de individuos mayores en las zonas oceánicas que en las costeras se ha relacionado con el desplazamiento hacia altamar del AAA a medida que crece (CIAT, 1976) y a la selectividad de la talla en la pesca (CIAT, 1977). La segunda hipótesis parece

la más viable, debido a que el atún más grande es el capturado con lances sobre cardúmenes asociados con delfines sobre todo en áreas oceánicas. Allen (1981) señaló que existen diferencias entre las estrategias de captura en las zonas de pesca y en la composición de talla del AAA; la pesca sobre cardúmenes no asociados a delfines o sobre objetos flotantes, tiene lugar cerca de la costa y frente a las islas mar afuera y en promedio ambos producen AAA más pequeño que la pesca asociada con delfines.

En el presente estudio, los atunes provenientes de FZEE muestran una mayor frecuencia de las tallas mayores de 100 cm que en DZEE aunque se haya coincidido con valores iguales de medias (80.3 cm) en ambas zonas, en el análisis de la composición de longitudes por sexo, machos y hembras mantienen una composición modal de 79 cm por zona geográfica: las hembras presentan la mayor talla promedio y clase modal FZEE y los machos presentan una talla media mayor FZEE aunque la moda sea mayor DZEE, lo que indica que el efecto de la pesca en machos es mayor en esta área de pesca.

Según González Ramírez *et al.* (1989) los atunes con sexo indiferenciado se registran hasta los 110 cm, las hembras dejan de aparecer a los 150 cm, talla después de la cual se capturan solamente los machos. En Orange (1961) los indiferenciados dejan de registrarse a los 110 cm, las hembras a los 185 cm y los machos se registran hasta las tallas mayores. Esta información coincide con la presentada en este trabajo, donde las hembras inician su descenso a los 131 cm y dejan de aparecer en la captura a los 141 cm. La explicación de este comportamiento requiere de más elementos. De acuerdo con CIAT (1986), la desaparición de las hembras de la captura empieza generalmente en intervalos de 130 o 140 cm, que podría ser debido a una menor tasa de crecimiento de las hembras, a una inversión

sexual, a una menor vulnerabilidad a la captura con artes epipelágicas, a su ausencia de la zona o a que el índice de mortalidad natural es mayor para las hembras.

Aunque este trabajo analiza algunos aspectos de la pesquería en la década 1981-1990, se consideró necesario referenciar los resultados obtenidos para ese periodo con la situación actual del recurso, utilizando dos documentos publicados por la CIAT (2000, A1 y A2).

El periodo analizado en ambos documentos es de 1975 a 1999. En CIAT (2000 A2) se definen 16 pesquerías para la evaluación del stock de AAA, sobre la base del tipo de arte (red de cerco, carnada y palangre), el tipo de lance cerquero (sobre objetos flotantes, cardúmenes no asociados y delfines) y las zonas de muestreo de la CIAT y se señalan sustanciales variaciones anuales y trimestrales en las capturas de AAA por la flota de superficie, en lo que se refiere a la cantidad total capturada, a la distribución espacial de la captura y al tipo de lance. En general en las capturas de AAA predominan los lances sobre delfines y atunes no asociados, con predominio de los primeros desde 1985. La captura de esta especie sobre objetos flotantes presenta un patrón cíclico, con capturas altas a fines de los años 1970 y principios de los 1980, fines de los 1980, principios de los 1990 y fines de los 1990. Los resultados anteriores coinciden con los encontrados en este trabajo, en el cual se observó un aumento en la captura de AAA sobre delfines de 1984 a 1990 y que además la captura sobre objetos flotantes tuvo dos picos máximos, en 1981 y en 1988-1989.

En el Documento CIAT (2000 A1), se señala que las tasas de captura en el OPO fueron bajas durante 1978-1981 debido a la concentración del esfuerzo de pesca sobre peces pequeños y la situación se vio agravada por el Niño, que hizo que los peces fueran menos

vulnerables a la captura. En 1982 ocurrió una reducción de 16 000 tons en la capacidad total de la flota, debido al retiro de barcos o a su traslado a otras zonas de pesca, principalmente el Pacífico Occidental. Esta tendencia continuó en 1983 y durante 1983 y 1984 la capacidad se redujo de otras 48 000 tons, alcanzando en 1984 el nivel más bajo desde 1971, que fue cercano a las 107 000 tons. En 1985 subió a unas 120 000 tons, debido principalmente al regreso de barcos del Pacífico occidental, pero volvió a disminuir a unas 114 000 tons el año siguiente. Durante 1987 ingresaron a la flota varios barcos nuevos y otros regresaron del Pacífico occidental, lo cual resultó en un aumento de la capacidad a unas 132 000 tons. Esta tendencia continuó en 1988, dando como resultado una capacidad total de 137 000 tons, la mayor desde 1982.

El comportamiento en el tamaño de la flota mexicana y en su capacidad de acarreo encontrados en el presente trabajo muestran un aumento paulatino de 1982 a 1986 manteniéndose posteriormente hasta 1990 con 50 000 tons de capacidad de acarreo, lo cual coincide con los datos de la CIAT solamente en lo que se refiere al aumento de la capacidad de acarreo entre 1981 y 1986, periodo durante el cual la pesquería mexicana aumentó su presencia e importancia en el OPO incrementando el número y la capacidad de sus embarcaciones. De hecho en el mismo documento (CIAT, 2000 A1), se señala que desde 1987 la flota más grande que opera en el OPO ha sido la mexicana con un 27% de capacidad total en 1999, mientras que buques de Ecuador, Venezuela, Vanuatu y España formaron el 24, 15, 8 y 6 % de la capacidad total, respectivamente.

En relación con la reglamentación, la CIAT (2000 A1) acordó una cuota cada año entre 1966 y 1999. Sin embargo señala que no se pusieron restricciones sobre la pesca del AAA

en el OPO entre 1980 y 1997, pero se restringió la pesca de AAA en el ARCAA del 26 de noviembre al 31 de diciembre de 1998 y del 14 de octubre al 31 de diciembre de 1999 y se prohibió la pesca del atún asociada con dispositivos agregados (objetos flotantes) de peces en el OPO del 9 de noviembre al 31 de diciembre de 1999.

CIAT (2000 A2) señala que aunque ha usado la captura por unidad de esfuerzo como índice de abundancia del AAA en el OPO, las tendencias en la CPUE no siempre siguen las tendencias de disponibilidad en biomasa o abundancia de la población y señala además que la CPUE ha variado substantivamente. En el presente estudio la CPUE define una tendencia a aumentar desde 1981 a 1990.

En la evaluación de stock, la CIAT (2000 A2) parte del supuesto de la existencia de dos stocks, uno en el OPO y el otro en el Pacífico Central y Occidental y señala que las influencias ambientales afectan parámetros de evaluación como el reclutamiento; se hace además mención al trabajo de Schaefer (1998) el cual supone que el desove del AAA depende de la temperatura y de las anomalías térmicas. Durante 1982-1983 ocurrió un evento importante del Niño, que redujo la vulnerabilidad de los peces a la captura y el número de barcos que operaban en el OPO, por lo cual el esfuerzo de pesca permaneció relativamente bajo durante 1984 y 1986. Durante 1997 y 1998 ocurrió otro evento importante del Niño en el OPO y se están estudiando sus efectos (CIAT, 2000 A1).

Se supone que las condiciones oceanográficas afectan la eficacia de las 16 pesquerías descritas, modificando el comportamiento de los artes de pesca. Por ejemplo, la fuerza de la corriente cambia la forma de los palangres y la profundidad de pesca del arte y se señala

también que el efecto de la profundidad de la termoclina o la presión del viento pueden afectar la eficacia de las pesquerías de superficie y palangrero.

En la actualidad la CIAT está abordando el análisis de la pesquería desde una perspectiva amplia, con un mayor número de variables y una mayor profundidad en el análisis, la concepción clásica del análisis pesquero en función de los datos de captura y esfuerzo da paso a una estrategia cada vez más integral, en la cual los parámetros de la población como la edad y la estructura de tallas combinados con los factores ambientales permiten un modelaje que incluyen nuevos y variados métodos estadísticos y de simulación de escenarios, que reducen la incertidumbre y aumentan la probabilidad de predecir los usos futuros de la biomasa de atunes en el OPO

El ciclo estudiado tuvo elementos independientes del esfuerzo de pesca que influyeron en los resultados encontrados; el embargo impuesto en 1980 y levantado en 1986, la amenaza de un segundo embargo, los cambios que se generaron en el mercado internacional del atún, la crisis económica mexicana y la secuencia de eventos climáticos y oceanográficos que se presentaron en el OPO, son todos factores que pudieron haber modificado el comportamiento de la flota, por lo cual los resultados que aquí se documentan necesitan ser vistos en este contexto histórico y las tendencias que se describieron tendrán que ser comprobadas continuando con la recolección y análisis de los datos que se han generado en la década que se está concluyendo.

CONCLUSIONES

1. Los valores de la captura nacional de AAA en relación con el total ejercida en el OPO, ubican a la pesquería mexicana como competitiva y en consolidación en el ciclo estudiado, con indicadores de abundancia relativa que si bien con fluctuaciones, tienen una clara tendencia al aumento.
2. Los índices de la abundancia relativa calculados en este trabajo y por la CIAT no presentan diferencias significativas, definiendo una misma tendencia y una asociación significativa. El mayor índice de abundancia relativa del periodo estudiado lo muestra el valor de la CPUE de 1986 con 18.34 toneladas por lance y 25.54 toneladas por día normal de pesca.
3. La presencia de anomalías térmicas el Niño (1982-1983 y 1986-1987) y la Niña (1985, 1988 y 1989) no mostraron una correlación significativa con los índices de la abundancia, aún desplazando de uno a tres años los valores de la anomalías en la correlación.
4. La distribución espacio-temporal de la captura mostró una expansión espacial en la cobertura de la pesca que, por lo menos en parte, está posiblemente relacionada con los fenómenos de anomalías térmicas que se registraron durante esta década, que hicieron que la flota pescara en nuevas áreas del OPO.

5.- Las concentraciones mayores de la captura fueron en las áreas tradicionales; boca del golfo de California, parte oeste de la península de Baja California y al sur de Guerrero y Oaxaca. De 1988 a 1990 las áreas comprendidas entre los 8°-14° de lat. N y 120°-138° de long. O registran altas concentraciones anuales de captura de AAA.

6.- La pesca de atún fue conducida prevalentemente sobre brisas de 1981 a 1984, mientras que en los últimos 6 años aumentaron de manera muy importante las capturas de atún asociado con delfines.

7.- La más alta frecuencia relativa en las longitudes de atún capturado en el ciclo estudiado fue en el intervalo de 60 a 80 cm.

8.- La longitud media y modal en la captura anual de atún fue en ascenso; de 73.3 cm en 1981 a 110 cm en 1990, probablemente en relación con la ampliación del área de pesca, ya que los atunes capturados fuera de la ZEE presentan una tendencia a tallas mayores que dentro de la ZEE.

9.- Las hembras dejan de aparecer en la captura a partir de los 141 cm, después de esa talla los machos representan el 100% de las capturas.

LITERATURA CITADA

- Allen, R.L. (1981).** Dolphins and the purse-seine fishery for yellowfin tuna. Inter-Amer. Trop. Tuna Comm, Int. Rep. 16:23.
- Allen, R. L. y R. G. Punsly. (1984).** Catch rates as index of abundance of yellowfin tuna, *Thunnus albacares*, in the eastern Pacific Ocean. Inter-Amer. trop. Tuna Comm. Bull. 18(4):301-379.
- Bojórquez Saucedo, J., J.R. Ramírez Zavala, E. López Ibarra, y L. Bejarano Zamora. (1998).** Análisis de la captura, la distribución y la abundancia relativa del atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*, Bonnaterre 1788) y el barrilete (*Katsuwonus pelamis* Linnaeus 1758) en el Océano Pacífico oriental durante 1990-1995. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias del Mar, Universidad Autónoma de Sinaloa, México. 58 pp.
- Broadhead, G. C. y C.J. Orange. (1960).** Species and size relationship in schools of yellowfin and skipjack tuna, as indicated by catches in the eastern tropical Pacific Ocean. Inter-Amer. trop. Tuna Comm. Bull. 4(7): 497-992.
- Calkins, T. P. (1963).** An examination of fluctuations in the "concentration index" of purse-seiners and baitboats in the fishery for tropical tunas in the eastern Pacific, 1951-1961.I. Inter-amer. trop. Tuna Comm. Bull. 8.(5): 255-316.
- Calkins, T. P. y B.M. Chatwin. (1967).** Distribución geográfica de las capturas de atún aleta amarilla y del barrilete del Océano Pacífico oriental, por trimestres del año, 1963-1966. Inter-Amer. trop. Tuna Comm. Bull 12(6): 500-587.
- CIAT. (1962).** Informe Anual de la Comisión Interamericana del Atún Tropical.
- CIAT. (1963).** Informe Anual de la Comisión Interamericana del Atún Tropical.
- CIAT. (1977).** Informe Anual de la Comisión Interamericana del Atún Tropical.

- CIAT. (1981).Informe Anual de la Comisión Interamericana del Atún Tropical.
- CIAT. (1982).Informe Anual de la Comisión Interamericana del Atún Tropical.
- CIAT. (1983).Informe Anual de la Comisión Interamericana del Atún Tropical.
- CIAT. (1984).Informe Anual de la Comisión Interamericana del Atún Tropical.
- CIAT. (1985).Informe Anual de la Comisión Interamericana del Atún Tropical.
- CIAT. (1986).Informe Anual de la Comisión Interamericana del Atún Tropical.
- CIAT. (1987).Informe Anual de la Comisión Interamericana del Atún Tropical.
- CIAT. (1988).Informe Anual de la Comisión Interamericana del Atún Tropical.
- CIAT. (1989).Informe Anual de la Comisión Interamericana del Atún Tropical.
- CIAT. (1990).Informe Anual de la Comisión Interamericana del Atún Tropical.
- CIAT. (1992).Informe Anual de la Comisión Interamericana del Atún Tropical.
- CIAT. (1993).Informe Anual de la Comisión Interamericana del Atún Tropical.
- CIAT. (2000 A1). La pesquería atunera de superficie en el Océano Pacífico oriental,
Documento A1, 66ª Reunión de la Comisión Interamericana del Atún Tropical,
San José de Costa Rica, 14-15 de junio de 2000.
- CIAT. (2000 A2). Condición del atún aleta amarilla en el Océano Pacífico oriental,
Documento A2, 66ª Reunión de la Comisión Interamericana del Atún Tropical,
San José de Costa Rica, 14-15 de junio de 2000.
- Compean Jiménez, G. (1999). Un nuevo avance en la conservación y manejo de las
poblaciones de atún del Pacífico oriental. Pesca y Conservación. 3 (8): 4-6
- Dreyfus, L. M., H. Robles, A. Villaseñor y M. A. González. (1986). Análisis de la
variación trimestral de la abundancia relativa del atún aleta amarilla *Thunnus
albacares* durante el periodo 1981-1985 en las zonas de pesca de la flota
mexicana. SEPESCA., México, D. F. 14pp.

- Ehrhardt, M. N. (1981).** Métodos de análisis de las estadísticas de captura y esfuerzo de pesca y su aplicación en modelos globales de pesquería, curso sobre biología pesquera. CICIMAR, La Paz, B. C. S., octubre 1981.
- Gallardo Cigarroa, F. J. y E. Zesatti Ezquerro (1991).** Análisis de la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) como índice de la abundancia relativa y aparente del atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*, Bonnaterre 1788) en el Océano Pacífico oriental durante 1987-1990. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias del Mar, Universidad Autónoma de Sinaloa, México. 133 pp.
- González Ramírez, P. y C. Quiñónez Velázquez. (1989).** Composición por tallas de la captura de atún aleta amarilla *Thunnus albacares* en el Pacífico oriental Mexicano. Tesis de Maestría. CICIMAR-IPN.
- Orange, C. J. y T. P. Calkins. (1981).** Distribución geográfica de las capturas de atún aleta amarilla y barrilete en el Océano Pacífico oriental, la flota y las estadísticas globales de captura, 1975-1978. (en inglés y español). Inter-Amer. trop. Tuna Comm. Bull. 18(1): 108-119.
- Orange, C. J. (1961).** Spawning of yellowfin tuna and skipjack in eastern tropical Pacific, as inferred from studies of gonad development. Inter-Amer. trop. Tuna Comm. Bull. 6: 459-526.
- Ortega García, S. (1989).** Análisis y normalización del esfuerzo de pesca de la flota atunera mexicana de cerco y vara que opera en el Pacífico oriental. Tesis de Maestría. CICIMAR-IPN, La Paz, B. C. S. México. 90 pp.
- Ortega García, S. (1998).** Análisis de las fluctuaciones espacio temporal en la abundancia de atún en el océano Pacífico oriental. Tesis de Doctorado. Universidad

Nacional Autónoma de México, Facultad de Ciencias, División de Estudios de Posgrado. México, D.F. 54 pp.

Paez Delgado R. (1997). Mercado global del atún y embargo estadounidense. Un caso de neoproteccionismo comercial. SEMARNAP. LVI Legislatura, Cámara de Diputados. México, D.F.

Pella, J.J. y P.K. Tomlinson. (1969). A generalized stock production model. Inter-Amer. trop. Tuna Comm. Bull. 13(3):419-496.

Peterson, C. y H. W. Bayliff. (1985). Organización, funciones y resultados de la Comisión Interamericana del Atún Tropical, Informe especial No. 5. Comisión Interamericana del Atún Tropical., La Jolla California. 47p.

PNAAPD. (1995). Informe Global de Actividades, Diciembre 1991-enero 1995. Programa Nacional de Aprovechamiento del Atún y Protección al Delfín, Ensenada, B. C. México.

Punsley, R. G. (1983). Estimación del número de lances realizados por embarcaciones cerqueras sobre atunes asociados con delfines en el Pacífico oriental tropical 1957-1980. Comisión Interamericana del Atún tropical. 19 (3): 227-229.

Quiñónez Velázquez, C. y V. M. Gómez Muñoz. (1986). El éxito de pesca como un índice de abundancia de atún en el Pacífico oriental Mexicano, periodo 1975-1984. Inv. Mar. CICIMAR. 3 (1): 1-11.

SEMARNAP. (1998) Pesca del Atún y Protección del Delfín. Cuadernos SEMARNAP. – 59pp.

Schaefer, K. M. (1998) Biología reproductora del atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*) en el Océano Pacífico oriental. Inter.-Amer. Trop. Tuna Comm. Bull. 5: 205-272.

Shimada, B. M. y M. B. Schaefer. (1956). A study of changes in fishing effort, abundance and yield for yellowfin and skipjack tuna in the eastern tropical Pacific ocean.

Inter-Amer. trop. Tuna Comm. Bull. 1 (7): 351-469.

Zar, J. H. (1974). Biostatistical analysis. Prentice Hall, Englewood Cliffs, N. J. 341 pp.

F



DONAT VO

