



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE CIENCIAS MARINAS

APLICACION DE UN MODELO BIOECONOMICO A LA PESQUERIA
DE ATUN ALETA AMARILLA Thunnus albacares EN EL
OCEANO PACIFICO ORIENTAL

TESINA

QUE PARA OBTENER EL DIPLOMA
DE LA ESPECIALIDAD DE ADMINISTRACION
DE RECURSOS MARINOS

PRESENTA:

MICHEL JULES DREYFUS LEON

ENSENADA, B.C., SEPTIEMBRE DE 1988.

RESUMEN

Se presenta información de captura de atún aleta amarilla, Thunnus albacares, en el ARCAA de 1971 a 1987, así como el número de embarcaciones que han operado en esta área de 1976 a 1987. Se utiliza una medida de eficiencia tecnológica, captura de atún por tonelada de capacidad de acarreo, en que se observa que la flota atunera mexicana ha sido más eficiente que el promedio de la flota internacional. La estimación de abundancia relativa de 1980 a 1987 presenta su máximo en 1986 y tiende a decrecer en la actualidad. Se obtienen las curvas de captura sostenible de acuerdo a los modelos de Schaefer y Fox. Se considera que la estimación de captura máxima sostenible del modelo de Fox es adecuada, dadas las condiciones actuales del recurso pero que la estimación obtenida con el modelo de Schaefer es la óptima a largo plazo. Con los costos de operación y precio internacional del atún de 1987, se hace un análisis bioeconómico estático, determinándose los puntos de rendimiento económico máximo y de equilibrio de acceso abierto. Se observa que el esfuerzo aplicado a partir de 1983 ha tenido poca fluctuación, encontrándose cercano en magnitud al correspondiente al punto de equilibrio de acceso abierto calculado con ambos modelos de producción.

FE DE ERRATAS

- Página 25, título del eje Y dice: Ingreso-Costo (miles de dls.)
debe decir: Ingreso-Costo (millones de dls.)
- Página 27, título del eje Y dice: Ingreso-Costo (miles de dls.)
debe decir: Ingreso-Costo (millones de dls.)

APLICACION DE UN MODELO BIOECONOMICO A LA PESQUERIA
DE ATUN ALETA AMARILLA Thunnus albacares EN EL
OCEANO PACIFICO ORIENTAL.

TESINA
QUE PRESENTA:
MICHEL JULES DREYFUS LEON

Aprobado por:



Presidente del Jurado
M. C. Héctor Manzo Monroy



Sinodal Propietario
M. C. Alfredo Cota Villavicencio

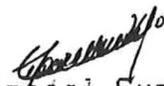


Sinodal Propietario

M. C. Ricardo Vidal Talamantes



Sinodal Suplente
Dr. Marco Antonio Cadena Roa



Sinodal Suplente
M. C. Guillermo Torres Moye

AGRADECIMIENTOS

Al Ocean. José Luis Granados por las facilidades para llevar a buen término estos estudios y la tesina.

A mis compañeros del Proyecto Pélagicos Mayores del CRIP: Técnico Miguel Angel Gonzalez, Ing. Pesq. Humberto Robles y Ocean. Amado Villaseñor por sus opiniones, comentarios y revisión del escrito.

A los Ocean. Jesús Cruz y Ernesto Valdéz por la información facilitada.

INDICE

I. INTRODUCCION	1
II. OBJETIVOS	6
III. METODOLOGIA	7
IV. RESULTADOS	9
V. DISCUSION	28
VI. CONCLUSION	33
VII. RECOMENDACIONES	34
VIII. LITERATURA CITADA	35

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Capturas de AAA en el ARCAA de la flota internacional (a), de México (b) y de los EEUU (c) de 1976 a 1987 10

Figura 2. Número de embarcaciones atuneras cerqueras (a) y vareras (b) operando en el ARCAA de 1976 a 1987..... 12

Figura 3. Número de embarcaciones atuneras cerqueras (a), (c) y vareras (b), (d) de los EEUU y de México respectivamente, operando en el ARCAA de 1976 a 1987..... 13

Figura 4. Capacidad de acarreo de la flota internacional (a), de México (b) y de los EEUU (c) operando en el ARCAA de 1976 a 1987..... 15

Figura 5. Eficiencia, medida como captura de AAA por tonelada de capacidad de acarreo, de la flota internacional (a), de México (b) y de los EEUU (c) en el ARCAA de 1976 a 1987..... 16

Figura 6. Variación de la CPUE (captura por lance) trimestral de AAA en el ARCAA de 1980 a 1987..... 18

Figura 7. Relación entre la CPUE de AAA y el esfuerzo normalizado (lances), ajustando los datos por medio de una regresión lineal, modelo I (a), y de una regresión funcional, modelo II (b).. 19

Figura 8. Capturas globales de AAA en el ARCAA de 1980 a 1987, capturas en equilibrio según el modelo de Schaefer y la regresión tipo I (a) y con la regresión tipo II (b).. 21

Figura 9. Relación entre el logaritmo base e de la CPUE de AAA y el esfuerzo normalizado (lances), ajustando los datos por medio de la regresión lineal, modelo I (a), y de la regresión funcional, modelo II (b).....22

Figura 10. Capturas globales de AAA en el ARCAA de 1980 a 1987, capturas en equilibrio según el modelo de Fox y la regresión tipo I (a) y con la regresión tipo II (b).....23

Figura 11. Relación Ingreso-Costo de operación de la pesquería de AAA en el ARCAA según el modelo de Schaefer (a) y de Fox (b), de acuerdo a la regresión funcional.....25

Figura 12. Relación Ingreso-Costo (costos incluyen 20 % de ganancia para mantenerse en la pesquería) para el AAA en el ARCAA según el modelo de Schaefer (a) y de Fox (b), de acuerdo a la regresión funcional.....27

INTRODUCCION.

El atún aleta amarilla, Thunnus albacares, tiene una distribución mundial en aguas tropicales y subtropicales de los océanos Indico, Pacífico, Atlántico y en cada uno de los mares cálidos del mundo entero excepto el Mediterraneo. En el Océano Pacífico, su distribución aproximada va de los 40 grados latitud Norte a los 40 grados latitud Sur (Calkins, 1975). La temperatura parece ser determinante en su distribución horizontal, prefiriendo esta especie temperaturas superiores a los 20 grados centígrados en combinación con áreas de alta concentración de alimento (Cole, 1980). La estructura térmica vertical también parece influir en la distribución del atún aleta amarilla (AAA). Aparentemente, una masa de agua con marcada termoclina y concentraciones de oxígeno disuelto menores a los 2 ml. por litro debajo de ella presentan una barrera para el AAA, haciéndolo más susceptible a la captura en situaciones en que la profundidad mínima de la red se extiende por debajo de la termoclina (Cole *op. cit.*).

El Pacífico es el océano en que se registran las mayores capturas de tónidos (63.7 % en 1985), siendo el AAA el que

aporta la mayor contribución (Informe anual de la CIAT, 1986). Se considera que existen tres stocks de esta especie en el Océano Pacífico (Suzuki et al, 1978): La población occidental entre los 120 grados Este y 170 grados Oeste, la oriental delimitada aproximadamente por el Área Reglamentaria de la Comisión del Aleta Amarilla (ARCAA) que abarca desde San Francisco, EEUU hasta Valparaíso, Chile y desde la línea de costa hacia mar abierto, se extiende más de 1000 millas en algunas secciones y por último, el stock central delimitado por los dos anteriores. La población oriental aporta una gran proporción de las capturas de esta especie en el Océano Pacífico (aproximadamente 40 % de las capturas de 1985), y comenzó a ser explotada por los EEUU cuando descendió en 1916 la producción de albacora Thunnus alalunga. En ese entonces la pesca en esta zona se realizaba con barcos vareros de manera muy local y fué hasta 1960 con la introducción de la red de cerco y las mejoras en el sistema de refrigeración y material de las redes que la flota, casi totalmente constituida por barcos de bandera norteamericana, se extendió en el ARCAA (Hudgins, 1986). Las primeras estadísticas de captura de la flota mexicana datan de 1937 (Muhlia, 1987) y aunque es un país en cuyas costas se concentra el Atún, no pasa a un primer plano pesquero hasta que una serie de acontecimientos políticos y administrativos lo impulsan, los cuales se explican a continuación:

La Comisión Interamericana del Atún Tropical (CIAT) se establece en 1949 para llevar a cabo investigación biológica y de conservación en el Océano Pacífico Oriental (CPO), sus miembros fundadores fueron EEUU y Costa Rica, países a los que México se unió en 1964 (Informe anual de la CIAT, op.cit.). A partir de 1969 la CIAT establece cuotas de captura por países. En 1976 México establece su Zona Económica Exclusiva (ZEE) de 200 millas náuticas y comienza la construcción de embarcaciones atuneras para la justificación y defensa de la misma. En 1978 México se retira de la CIAT argumentando que las cuotas favorecían a los países que históricamente capturaban más atún (EEUU particularmente) e impedía el crecimiento de la flota de los países en desarrollo (Hudgins, op.cit.) Los EEUU consideran que no puede existir reclamación jurisdiccional sobre especies altamente migratorias y en 1980 son atrapados dos barcos cerqueros norteamericanos, sin permiso de pesca dentro de la ZEE mexicana, situación que llevó al embargo atunero declarado por los EEUU contra México (Hudgins, op.cit.). Sin embargo la flota mexicana siguió creciendo al igual que los volúmenes de captura, abriéndose un nuevo mercado en Europa y Asia para el atún mexicano. En los últimos años la pesquería de atún a nivel nacional se ha convertido en la tercera en importancia desde el punto de vista de volúmenes de extracción y en la segunda en ingresos por exportación.

Por otro lado la situación internacional con respecto a los derechos sobre recursos altamente migratorios como el atún no está solucionado. De acuerdo al tratado discutido en la tercera conferencia sobre derecho del mar de la ONU, los estados costeros tienen derechos soberanos para explorar, explotar, conservar y manejar los recursos naturales en la ZEE, pero reconociendo la naturaleza especial de las especies migratorias, se menciona en esta ley que la conservación y explotación de estas especies debe ser materia de cooperación regional (Szekely, 1983), lo que ha causado mucha controversia. Ya existe una aceptación generalizada de las 200 millas de ZEE a nivel internacional, pero la reclamación de derechos por parte de los países costeros sobre esa extensión varía (Burke, 1984). La opinión más aceptada y de la que participa México es la de mantener un mar patrimonial de 3 a 12 millas y una ZEE que llega a las 200 millas con jurisdicción sobre especies migratorias en la zona. Otros países como EEUU, Japón y la República de Korea excluyen de esa jurisdicción a las especies migratorias y un tercer grupo encabezado por Chile, Perú y Ecuador consideran que el territorio nacional debe extenderse con todos los derechos hasta los límites de la ZEE (Joseph, 1983).

A pesar de esta situación y al no existir un órgano regulador en la pesquería de AAA en el OPO que involucre a todos los

países con interés en este recurso, es necesario que México determine los niveles adecuados de esfuerzo y captura para su explotación racional. Este conocimiento puede servirle de apoyo en la administración de esta pesquería.

OBJETIVOS.

Aplicando un modelo bioeconómico a la pesquería de AAA en el ARCAA se determinan:

- 1.) El nivel óptimo de explotación desde el punto de vista biológico (captura máxima sostenible).
- 2.) El nivel óptimo de explotación desde el punto de vista bioeconómico (rendimiento económico máximo).
- 3.) El punto de equilibrio de acceso abierto.

METODOLOGIA.

Aspectos de dinámica de poblaciones.

Para el cálculo de la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) trimestral y anual, se utilizó como medida de esfuerzo el lance. Este cálculo se hizo para el período 1980-1987 ya que se utilizó el banco de datos del Proyecto Pelágicos Mayores del Centro Regional de Investigación Pesquera de Ensenada dependiente del Instituto Nacional de la Pesca, que cuenta para ese intervalo con datos de 23,165 lances de barcos atuneros cerqueros. El esfuerzo se estandarizó con respecto a embarcaciones con capacidad de acarreo de 1000 ó más toneladas por ser los barcos más numerosos, los que obtienen mayor captura y grupo del que mayor información se tiene. Con el esfuerzo anual normalizado y la CPUE se obtuvieron además las capturas en equilibrio según los modelos de Schaefer y de Fox de acuerdo a la metodología descrita por Erhardt (1981), utilizándose también la variante propuesta por Pauly (1984) para situaciones en que existe incertidumbre con respecto al valor real de esfuerzo ó perturbaciones ambientales que afectan la magnitud de las capturas.

Aspectos económicos.

Los costos de operación de las embarcaciones, separadas en tres grupos: vareros, cerqueros con capacidad de acarreo inferior a 680 tons. y cerqueros con capacidad de acarreo mayor de 680 tons., fueron proporcionados por Banpesca, Propemex y la Unión de Pescadores de Abuja. Esta clasificación se utilizó, considerando que las embarcaciones así agrupadas presentan poca variabilidad en su capacidad de acarreo. Se obtuvo información adicional sobre costos en SEPESCA (1987) y Hudgins (op.cit.). Los precios nacional e internacional del AAA para 1987 fueron proporcionados por Propemex. Esta información se integró a los modelos de producción para hacer el análisis bioeconómico estático de acuerdo a lo explicado por Anderson (1977). De los reportes trimestrales e informes anuales de la CIAT provienen adicionalmente datos de captura para el período 1971-1987, capacidad de acarreo así como número de barcos vareros y cerqueros en el lapso 1976-1987. Toda la información de capturas, se presenta en toneladas métricas.

RESULTADOS.

Analizando las capturas de AAA de la flota internacional compuesta por EEUU, México, Venezuela y Ecuador, entre otros, que opera en el ARCAA (fig.1), se observan tres periodos: El primero de relativa estabilidad en las capturas alrededor de las 170,000 tons. desde 1971 a 1981. El segundo, con un marcado decremento hasta las 82,000 tons. en 1982, y el tercero de 1984 a 1987, en que las capturas se incrementan y sobrepasan los niveles de años anteriores hasta alcanzar las máximas capturas en el ARCAA en 1987 (245,000 tons.). En la misma figura, se muestran las capturas de la flota mexicana en el mismo período y las de EEUU a partir de 1976. Las capturas mexicanas crecen gradualmente y presentan un primer aumento notorio en 1981 con un posterior descenso en 1982 y 1983 que es característica general de todas las flotas que operan en el OPO. De 1984 a 1987 los incrementos en la extracción son marcados y México se convierte en el país con las mayores capturas de AAA en esta zona. Las capturas de EEUU de ser las mayores en el ARCAA, 68 % del total en 1976, descienden gradualmente hasta 1983 y se incrementan a partir de 1984 pero sin sobrepasar los niveles de extracción de la

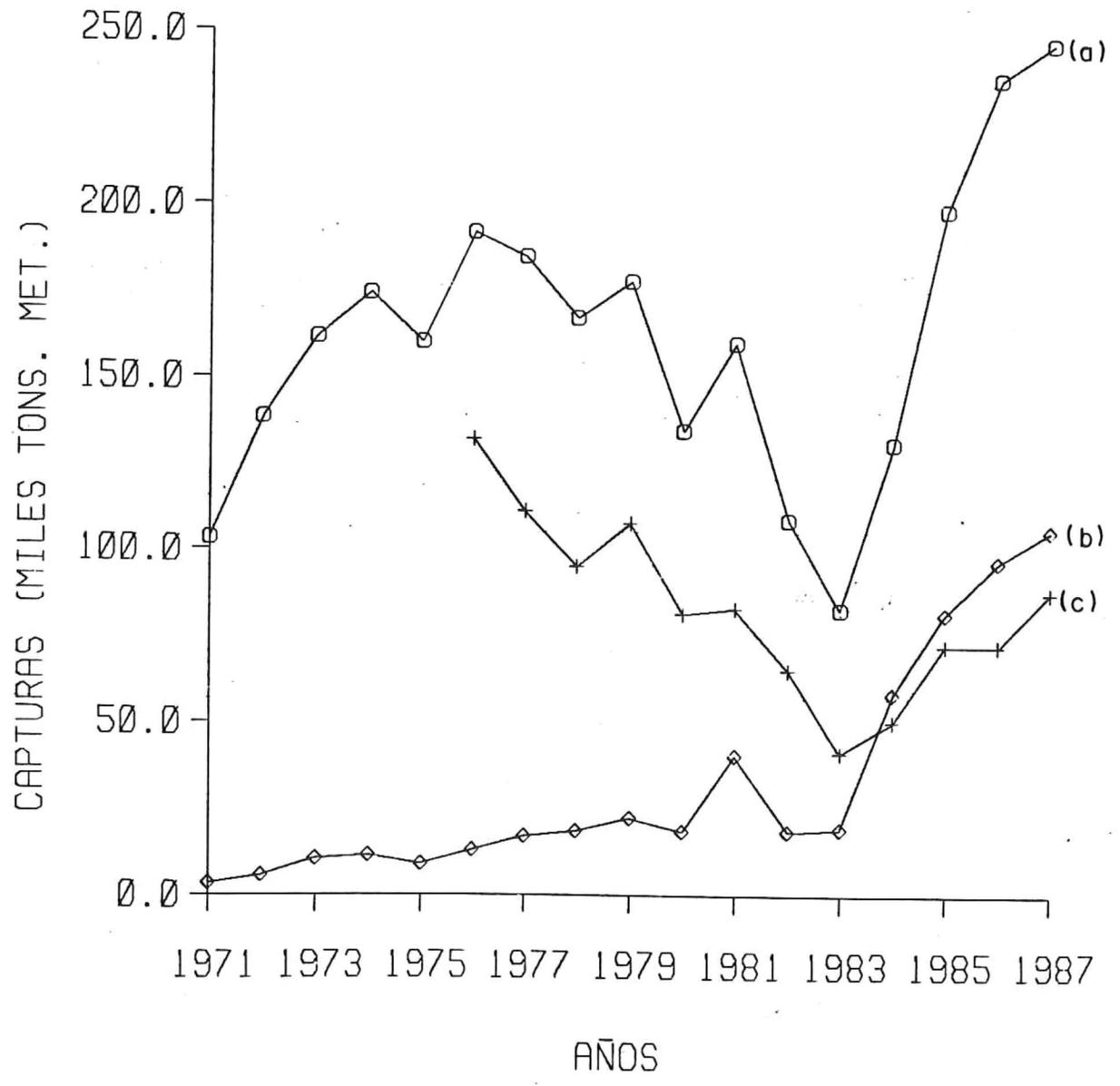


Figura 1. Capturas de AAA en el ARCAA de la flota internacional (a), de México (b) y de los EE.UU. (c) de 1976 a 1987

flota mexicana.

En relación al número de barcos cerqueros y vareros (fig. 2) que han operado en el ARCAA de 1976 a 1987, en general, se observa un descenso en ambos tipos de embarcaciones. Los cerqueros con un máximo de 260 embarcaciones en 1976 y 1979, descienden a 161 unidades en 1986 (decremento de 38 %), aumentando a 188 en 1987. En cuanto a los vareros que constituían la totalidad de la flota antes de 1960, descienden de 101 en 1976 a 20 embarcaciones en 1986 (decremento de 81 %), también presentando un aumento en 1987 a 28 unidades.

La flota cerquera y varera de los EEUU muestra cierta similitud con el comportamiento de la flota internacional y algunas discrepancias con respecto a la flota mexicana, (fig. 3). La cantidad de barcos cerqueros de bandera norteamericana se reduce en un 60 % de 1976 a 1987, mientras que los cerqueros mexicanos en operación aumentan de 25 a 58 (incremento de 232 %) con el alta mayor observado en 1980 (46 embarcaciones). En ese mismo tiempo los vareros norteamericanos sufren un decremento de 52 % mientras que los mexicanos aumentan hasta estabilizarse en alrededor de 11 embarcaciones durante los últimos años. La flota de los EEUU y de México en 1987 muestran gran similitud en su

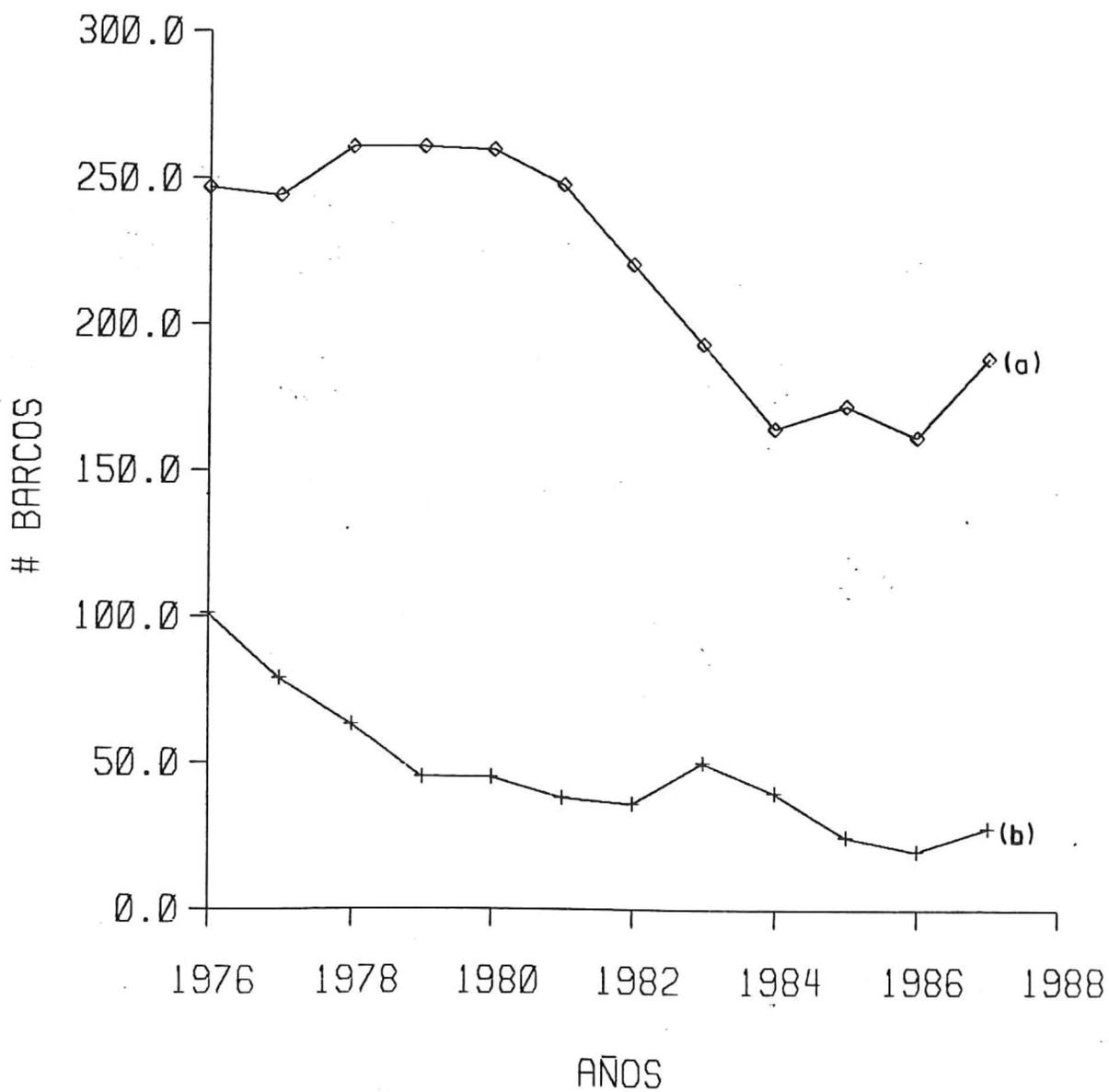


Figura 2. Número de embarcaciones atuneras cerqueras (a) y Vareras (b) operando en el ARC44 de 1976 a 1987.

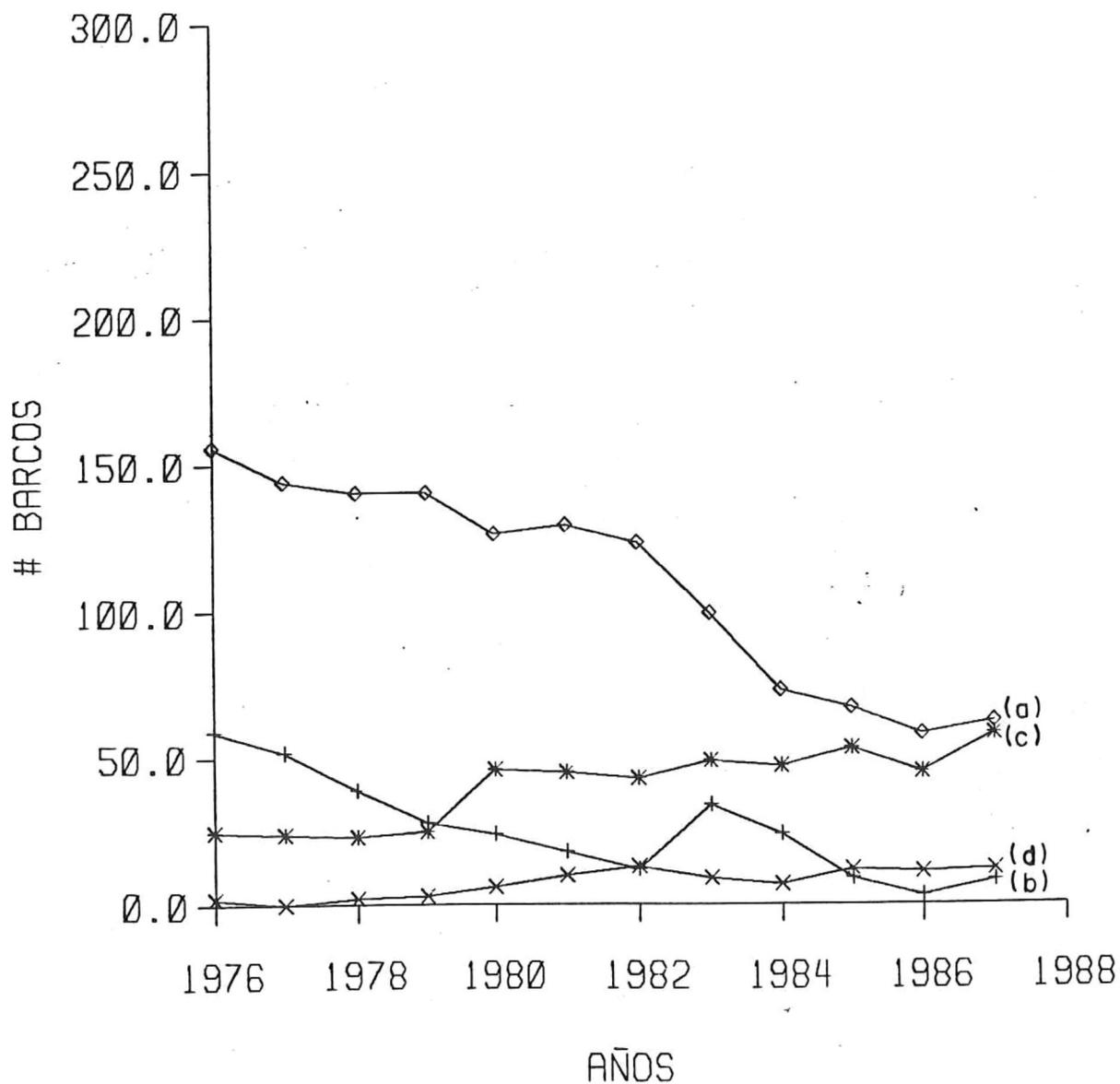


Figura 3. Número de embarcaciones atuneras cerqueras (a), (c) y venteras (b), (d) de los EEUU y de México respectivamente, operando en el ARCAA de 1976 a 1987.

composición.

La capacidad de acarreo total en el ARCAA (fig. 4), se estabilizó en unas 160,000 tons. de 1976 a 1981 y llegando a su mínimo en 1982 con 124,286 tons. Pese a los aumentos posteriores, la capacidad de acarreo global en el ARCAA no ha alcanzado los niveles observados anteriormente pues en 1987 fué de 136,987 tons. En este aspecto, también la flota norteamericana tiene un comportamiento similar al mostrado por la flota internacional ya que de tener un promedio de 104,000 tons. de capacidad de acarreo desde 1976 hasta 1981, desciende en 1982 y 1983 y se estabiliza en unas 40,300 tons. La flota mexicana, misma figura, pasa de 13,608 tons. en 1979 a 32,500 tons. en 1980, siendo este el mayor incremento que continúa hasta las 51,700 tons. en 1987. De esta forma México posee a partir de 1985 la mayor flota operando en el ARCAA desde el punto de vista de su capacidad de acarreo.

La eficiencia de la flota internacional, de México y de EEUU (fig. 5), esta representada por las toneladas de AAA capturadas en un año por tonelada de capacidad de acarreo. La eficiencia de la flota internacional, que se puede considerar como un promedio, tiene un descenso desde 1.2 hasta 0.7 tons. en el período 1976-1983. Después aumenta hasta un máximo de 2.0 en 1986. La flota estadounidense se

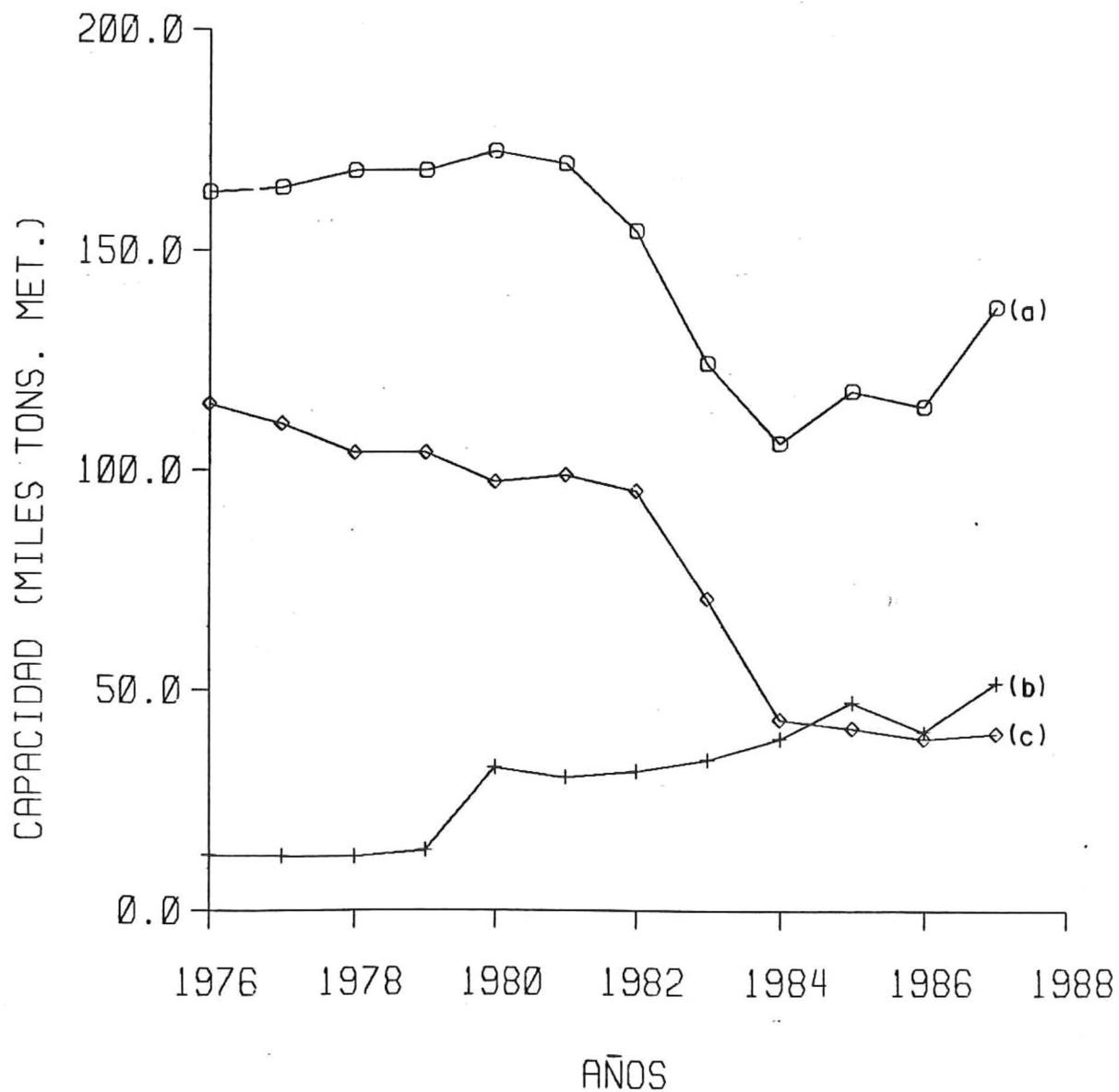


Figura 4. Capacidad de acarreo de la flota internacional (a), de México (b) y de los EEUU (c) operando en el ABCAA de 1976 a 1987.

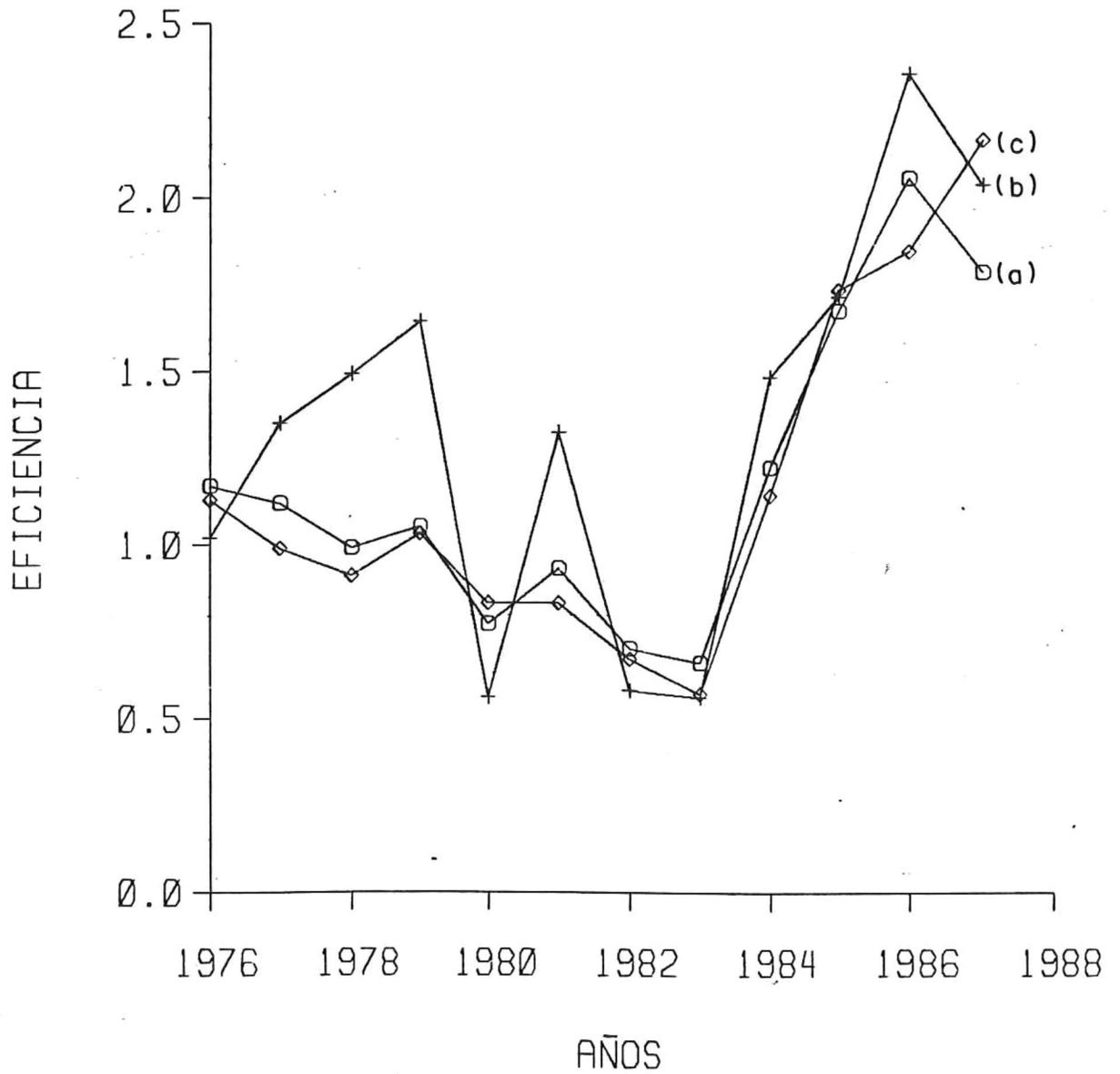


Figura 5. Eficiencia, medida como captura de AAA por toneladas de capacidad de acarreo, de la flota internacional (a), de México (b) y de los EEUU (c) en el ABCSA de 1976 a 1987.

comporta de manera similar con excepción de los años 1986 y 1987 en que se diferencia mayormente por debajo y por encima del promedio respectivamente. México generalmente tiene valores superiores al promedio y logra el máximo observado (2.3 tons.) en 1986 aunque es superado por los EEUU en 1987. Existen otras medidas de eficiencia tecnológica, como la captura por viaje, pero no se dispone de la información necesaria para su cálculo.

La abundancia relativa (CPUE) de AAA de 1980 a 1987, (fig. 6), presenta máximos en el segundo y cuarto trimestre de 1981 (10.6) y un descenso drástico desde el tercer trimestre de 1982 (1.5) hasta el primero de 1983 que es seguido por un período de recuperación que termina en el primer trimestre de 1984 en que se alcanzan los niveles de CPUE de 1981. La abundancia relativa sigue en aumento hasta un máximo del período en cuestión de 22.6 en el primer trimestre de 1986. Posteriormente la CPUE desciende hasta 13.5 en el último trimestre de 1987 que es un valor alto en comparación a los de 1981.

La relación lineal entre la CPUE y el esfuerzo de pesca normalizado, (fig. 7), es requerido por el modelo de Schaefer. Se utilizó el modelo I de regresión lineal, media aritmética, obteniéndose la recta $Y = 20.6 - 0.0016 X$. Con

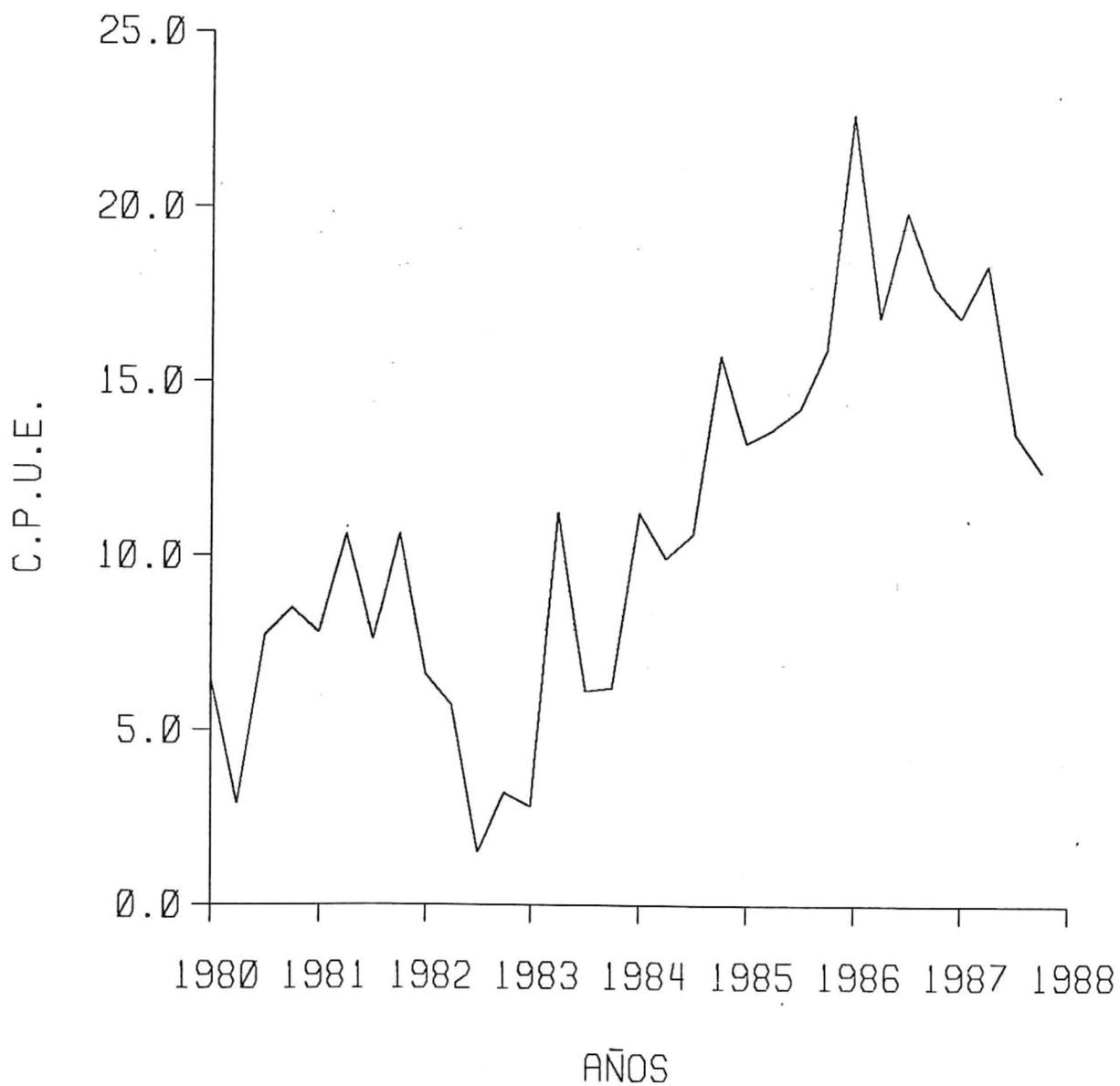


Figura 6. Variación de la CPUE (captura por lance) trimestral de AAA en el ARCAA de 1980 a 1987.

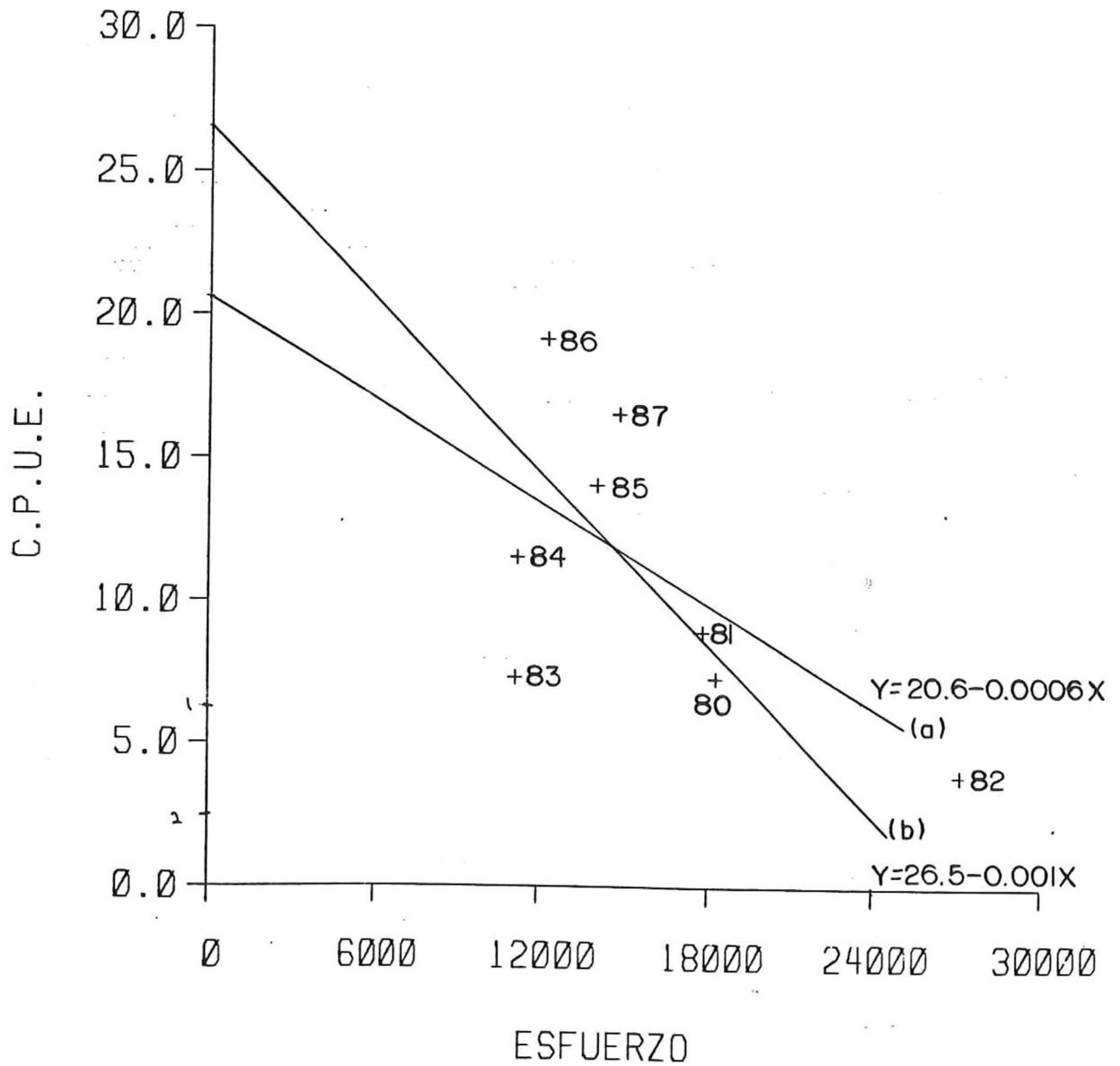


figura 7. Relación entre la CPUE de AAA y el esfuerzo normalizado (lanças), ajustando los datos por medio de una regresión lineal, modelo I (a), y de una regresión funcional, modelo II (b).

el modelo II, regresión funcional que trabaja con la media geométrica, se obtuvo como regresión $Y = 26.5 - 0.0009 X$.

Las capturas máximas sostenibles (CMS) para estas dos variantes según el modelo de Schaefer, (fig. 8), son 176,817 tons. con un esfuerzo de 17,142 lances con el modelo I y 125,427 tons. con un esfuerzo de 13,630 lances con el modelo II.

El modelo de producción de Fox considera que existe una relación lineal entre el logaritmo natural de la CPUE y el esfuerzo. Las rectas obtenidas utilizando los dos modelos de regresión ya mencionados, (fig. 9), son $Y = 3.42 - 0.0001 X$ y $Y = 4.46 - 0.00009 X$ con los modelos I y II respectivamente.

La CMS, (fig. 10), con el primer ajuste del modelo de Fox es de 113,582 tons. con un esfuerzo de 10,000 lances mientras que con el segundo ajuste fué de 233,233 tons. aplicando un esfuerzo de 7,340 lances.

Para el análisis bioeconómico y considerando que el valor de la captura de AAA varía de acuerdo al peso de los organismos, se estimó un precio ponderado internacional de 1,126 dólares por tonelada para 1987 de acuerdo a la composición de las capturas de ese mismo año, y un costo estimado por unidad de

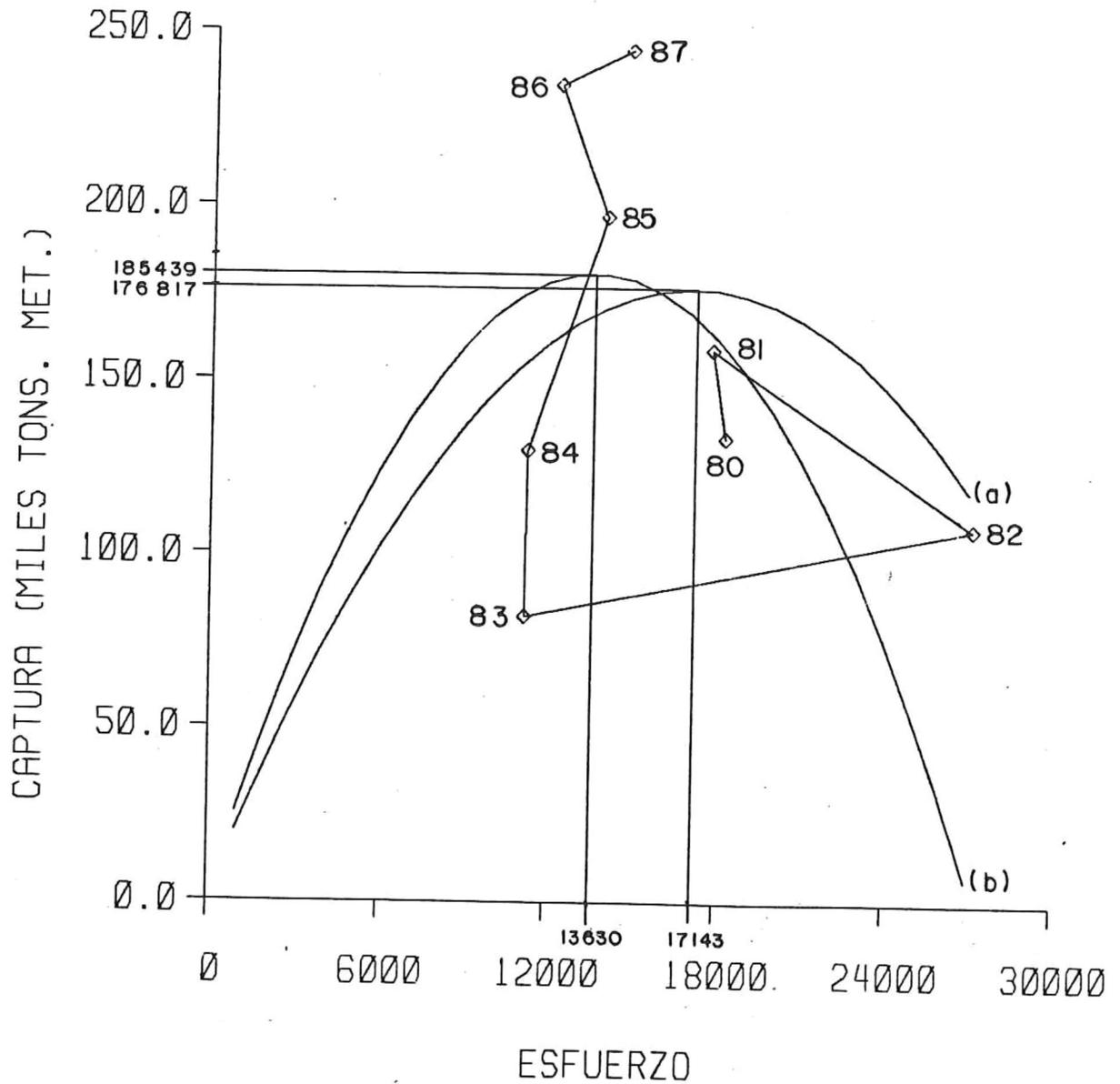


Figura 8. Capturas globales de AAA en el ARCAA de 1980 a 1987, capturas en equilibrio según el modelo de Schaefer y la regresión tipo I (a) y con la regresión tipo II (b).

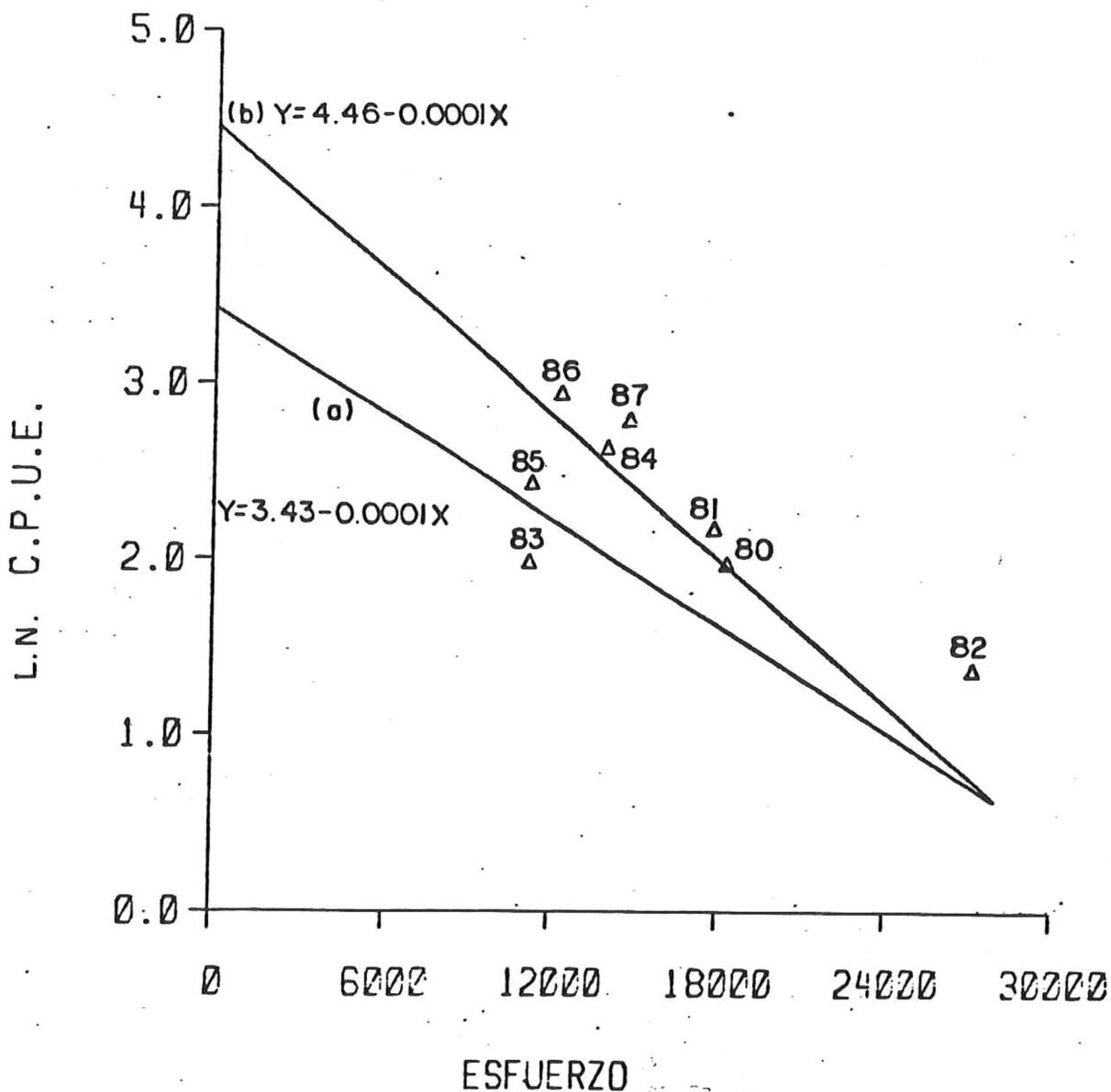


Figura 9. Relación entre el logaritmo base e de la CPUE de AAA y el esfuerzo normalizado (lances) ajustando los datos por medio de la regresión lineal, modelo I (a), y de la regresión funcional, modelo II (b).

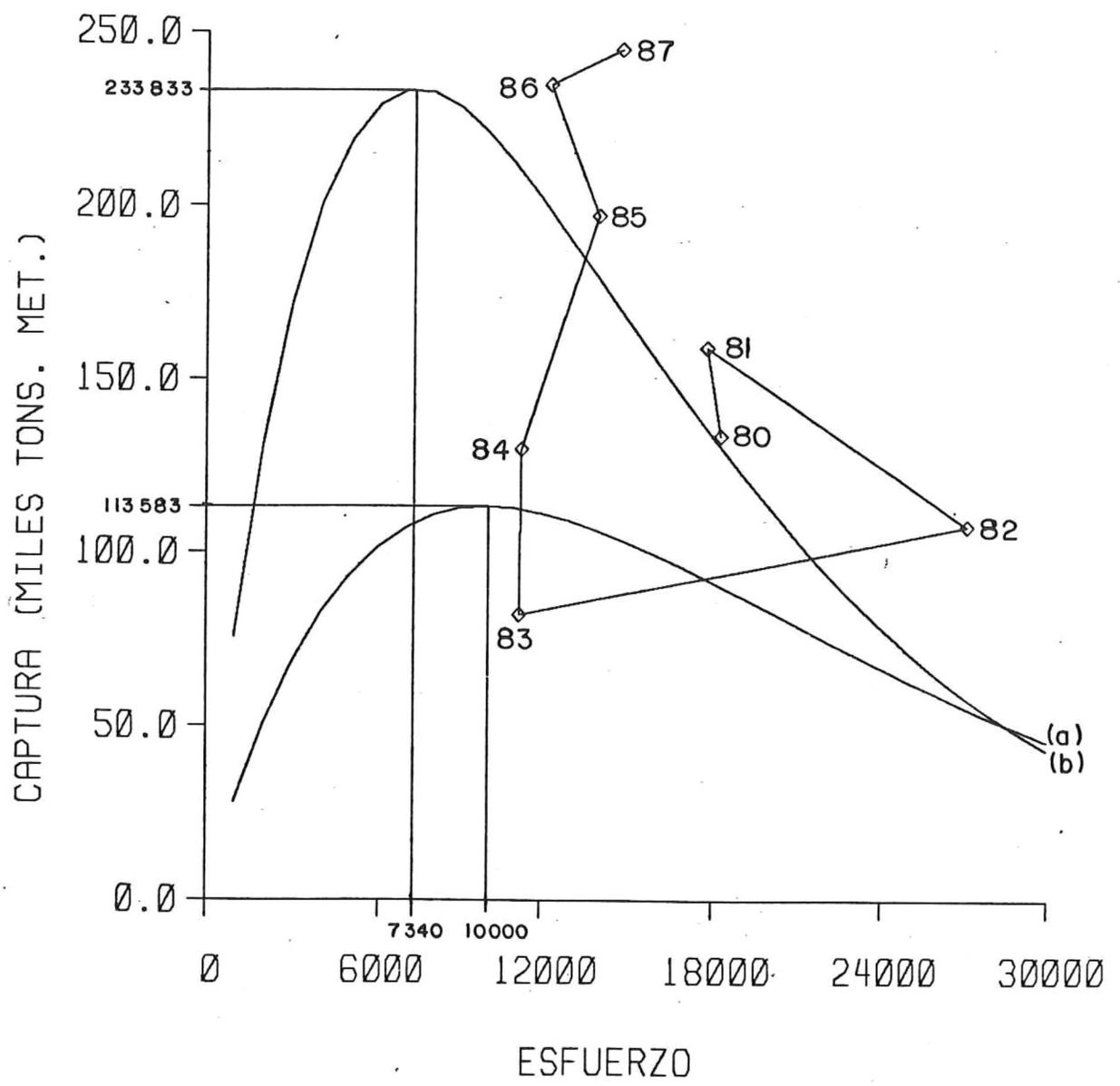


Figura 10. Capturas globales de AAA en el ARCAA de 1980 a 1987, capturas en equilibrio según el modelo de Fox y la regresión tipo I (a) y con la regresión tipo II (b).

esfuerzo normalizado de 12,710 dólares para este mismo año. Esta información permitió calcular los ingresos por captura en equilibrio para el modelo de Schaefer y el de Fox al utilizar la regresión funcional, y estimar los costos totales de operación (fig. 11) de la pesquería internacional en el ARCAA. El rendimiento económico máximo (REM) para la curva de ingresos del modelo de Schaefer se obtiene con 8000 lances, captura en equilibrio de 150,088 tons. (170 millones de dólares), mientras que en el modelo de Fox el nivel de esfuerzo requerido es de 5,000 lances para una captura de 219,000 tons. (248 millones de dólares). Los puntos de equilibrio de acceso abierto, costos igual a ingresos, se obtienen con 15,665 y 14,951 lances para los modelos de Schaefer y de Fox que estiman capturas de 176,940 tons. (201 millones de dólares) y 174,101 tons. (197 millones de dólares) respectivamente. Los ingresos por captura de AAA en 1987 a precio internacional fueron de 278 millones de dólares y los ingresos de México, considerando que 30 % de la captura se utilizó para consumo nacional a precio de 795 dólares por tonelada, se estimaron en 83 millones de dólares. Agregando el valor de la captura de barrilete que es capturado en combinación con el atún, el ingreso total de México fué de 109 millones de dólares mientras que sus costos ascendieron a 81 millones de dólares.

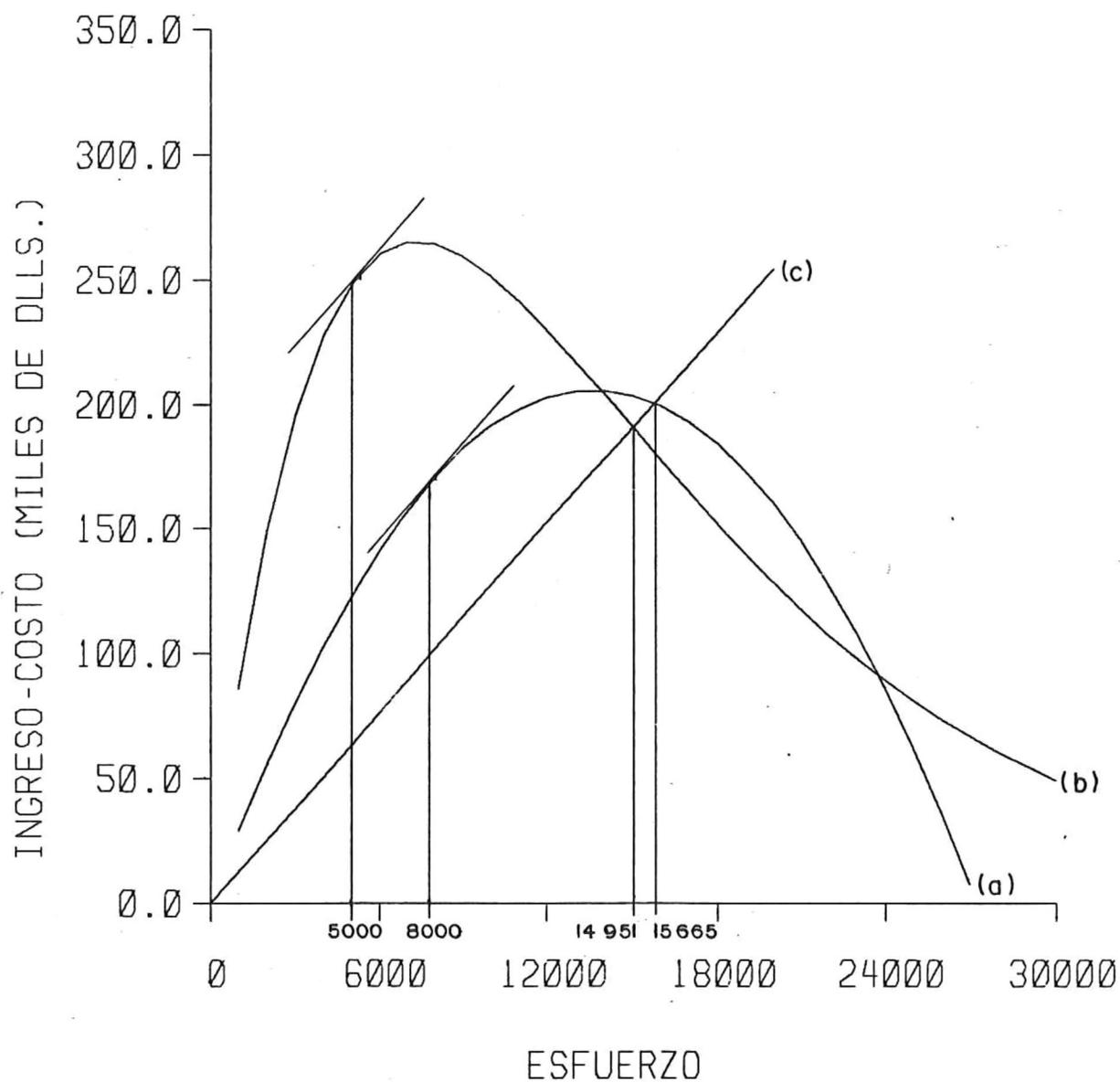


Figura 11. Relación Ingreso-Costo de operación de la pesquería de AAA en el ARCAA según el modelo de Schaefer (a) y de Fox (b), de acuerdo a la regresión funcional.

Considerando un 20 % sobre los costos de operación como una ganancia mínima aceptable para mantenerse en la pesquería (figura 12) se obtiene un REM para el modelo de Schaefer con 7.000 lances para una captura en equilibrio de 138.145 tons. (156 millones de dólares) mientras que en el modelo de Fox se logra el máximo beneficio con 4.900 lances y una captura de 217.654 tons. (247 millones de dólares). El punto de equilibrio de acceso abierto se obtiene prácticamente con el mismo esfuerzo, 12.233 y 13.571 lances, y capturas en equilibrio semejantes, 180.888 tons. (205 millones de dólares) y 184.996 tons. (210 millones de dólares), con los modelos de Schaefer y Fox respectivamente.

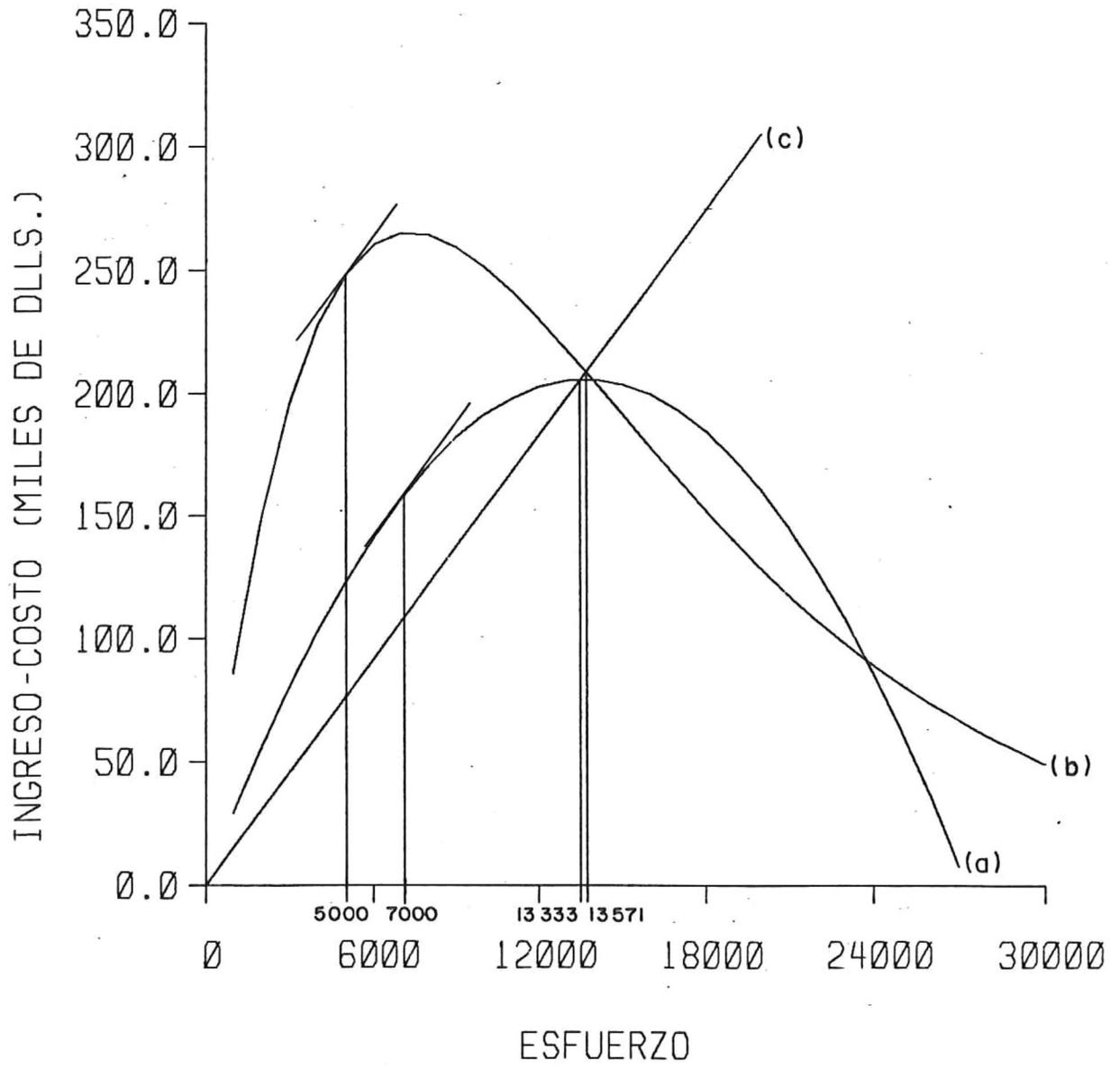


Figura 12. Relación Ingreso-Costo (costos incluyen 20 % de ganancia para mantenerse en la pesquería) para el AAA en el ARCAA según el modelo de Schaefer (a) y de Fox (b), de acuerdo a la regresión funcional.

DISCUSION.

En 1982 y 1983 se aprecia un decremento drástico de las capturas en el ARCAA, así como una baja sensible en la eficiencia. De igual forma la CPUE presentó sus valores más bajos de todo el periodo de estudio en esos años. Esto está relacionado con el incremento de la temperatura superficial en el Océano Pacífico a partir de mediados de 1982 hasta fines de 1983 y a la presencia de la termoclina a mayor profundidad ocasionados por el fenómeno de El Niño (Informe anual de la CIAT, op.cit.). Esto pudo provocar una mayor dispersión del atún tanto horizontal como verticalmente, haciendo al recurso menos vulnerable al arte de pesca (Dreyfus et al, 1986), lo que explicaría el descenso en las capturas, eficiencia y CPUE.

Las capturas al igual que la eficiencia presentaron los valores más altos desde 1984 hasta 1987 que se puede explicar por el aumento en abundancia del recurso, CPUE elevada. Esto último probablemente causado por las bajas capturas de los dos años anteriores que provocaron que el recurso se recuperara, logrando mayor sobrevivencia de las diferentes

clases de edad y a la incorporación de un mayor número de reclutas a la pesquería (Dreyfus et al, op.cit.), reclutamiento que en 1984 y 1985 ha sido el mayor registrado hasta la fecha (Informe anual de la CIAT, op.cit.)

En cuanto a la capacidad de la flota internacional, esta decreció principalmente por la disminución de la flota estadounidense que se trasladó parcialmente al Océano Pacífico Occidental en 1982 (Informe anual de la CIAT, op.cit.).

De los modelos de producción empleados, el que presenta mejor ajuste es el de Fox, con una correlación de -0.734 significativa al 5 %, y se considera que 233,833 tons. es la mejor estimación de CMS utilizando la regresión funcional. Sin embargo esta CMS tan elevada es debida a una situación anormal ocasionada en parte por El Niño de 1982-1983 ya que anteriormente las capturas fluctuaban poco y la CMS estimada desde 1973 hasta 1985 por la CIAT es de alrededor de 160,000 tons. (Informes anuales de la CIAT, 1973-1985) Por lo tanto se considera que una CMS de 185,438 tons. de acuerdo al modelo de Schaefer es más acorde con las características del sistema oceánico prevaletante en el OPO.

Se puede observar que el esfuerzo se ha estabilizado desde

1982 entre los 11,000 y 15,000 lances y que lo que ha fluctuado mayormente son las capturas de esos años (de 82,000 a 245,000 tons.). De no ocurrir cambios no característicos para esta zona es posible preveer un descenso de las capturas a corto plazo, manteniendo los niveles de esfuerzo de los últimos años, al regresar la población de AAA a los niveles de abundancia anteriores a El Niño de 1982-1983.

Esta pesquería, al no existir una regulación internacional es de acceso abierto y por lo tanto el REM no se puede alcanzar ya que además de la falta de regulación, esto implica una reducción de 45.9 % en el esfuerzo con respecto al aplicado en 1987 si consideramos el modelo de Schaefer.

Los beneficios reales, no de equilibrio, de 1987 por captura de atún son de unos 89 millones de dólares, es decir 47.7 % superiores a los costos de operación lo que puede provocar a corto plazo un aumento en el esfuerzo.

Considerando una ganancia mínima aceptable de 30 % para mantenerse en la pesquería vemos que los dos modelos coinciden prácticamente en el punto de equilibrio de acceso abierto en cuanto a captura y esfuerzo se refiere. Es importante notar que este nivel de esfuerzo se encuentra en el rango de lo observado desde 1983. En cuanto a la

situación del recurso, el modelo de Fox marca una sobreexplotación pero no así el de Schaefer en que el punto de equilibrio de la pesquería se alcanza casi en el punto de CMS. Esto último parece estar más acorde con la realidad dadas las estimaciones de CMS de años anteriores y condiciones típicas del OPD (corrientes y temperatura). Otra razón que apoya lo anterior es que los niveles de esfuerzo necesarios para lograr las capturas en equilibrio del modelo de Fox son demasiado bajas ya que, para obtener por ejemplo la captura de equilibrio de acceso abierto pero en un nivel de subexplotación sería necesario aplicar un esfuerzo de 3,451 lances, que implicaría una CPUE de 54 tons., a todas luces irreal. Por lo anterior se considera que el modelo de Schaefer en el análisis bioeconómico presenta puntos de equilibrio y de REM más realistas aunque el modelo de Fox calculado con media geométrica presenta la mejor estimación de CMS para el presente año.

Por otro lado podemos considerar que el AAA está protegido de una sobreexplotación por los altos costos de operación, pero es difícil que el sistema bioeconómico se estabilice no solo por fenómenos oceánicos sino por cambios económicos de precio y costo principalmente y a la interrelación de estos dos componentes del sistema.

En lo referente a la flota mexicana, es recomendable que esta no aumente en número de embarcaciones ya que una disminución en la abundancia de AAA en combinación con un esfuerzo mayor ó tan solo una baja de precio puede provocar que los costos superen a los ingresos.

La pesquería mexicana de atún, al igual que la de los demás países, tiende hacia un bajo beneficio económico de operación debido a lo expuesto y por la contribución de la flota, por compra de las embarcaciones, a la deuda externa de México. Sin embargo la inversión realizada en esta flota se puede considerar como parte del costo de justificación y defensa de nuestra ZEE. Además ha permitido una capacitación pesquera que no se tenía, una infraestructura de procesamiento y generación de empleos que conforman un beneficio social que no ha sido evaluado.

CONCLUSIONES.

El recurso se encuentra en un nivel alto de abundancia, debido a una baja en mortalidad por pesca durante El Niño de 1982-1983 y al alto reclutamiento subsiguiente, máximo registrado, de 1984 y 1985. Por lo tanto a corto plazo una CMS de 233,833 tons., estimada con el modelo de Fox, parece ser apropiada pero al descender la abundancia del recurso a niveles registrados antes de 1982, la CMS de 185,429 tons., correspondiente al modelo de Schaefer, será más adecuada.

El REM de esta pesquería se lograría reduciendo el esfuerzo hasta 7,000 lances. Esto de acuerdo al modelo de Schaefer que presenta, para la obtención de las capturas en equilibrio, niveles de esfuerzo más realistas. Sin embargo con la ausencia de regulación internacional, el REM no se puede lograr y la tendencia es la de alcanzar el punto de equilibrio de acceso abierto. En este aspecto tanto el modelo de Schaefer como el de Fox coinciden en su ubicación con un esfuerzo aproximado de 13,000 lances y captura sostenible de alrededor de 180,000 tons.

RECOMENDACIONES

Se requiere hacer un análisis bioeconómico dinámico, considerando cambios de precio-costo y que la respuesta a estos por parte de la pesquería no es instantánea.

Es conveniente estimar los beneficios de esta pesquería al considerar un sistema más amplio, que incluya la fase de procesamiento, la de las demás áreas que se activan como el trabajo en astilleros y considerando también el aspecto financiero.

LITERATURA CITADA.

- Anderson, L.G. 1977. The Economics of Fisheries Management. The Johns Hopkins Univ. Press. Baltimore and London.
- Burke, W.T. 1984. Normas de pesca relativas a la jurisdicción ampliada y al derecho internacional. FAO. Doc. Téc. Pesca, (223).
- Calkins, T.P. 1975. Geographical distribution of yellowfin and skipjack tuna catches in the eastern Pacific Ocean, and total catch statistics, 1971-1974. CIAT, Bol.17(1):1-116.
- CIAT. Informes anuales de la Comisión Interamericana del Atún Tropical. 1973-1985.
- CIAT. Informe anual de la Comisión Interamericana del Atún Tropical. 1986.
- Cole, J.S. 1980. Synopsis of biological data on the yellowfin tuna, Thunnus albacares (Bonnaterre, 1788), in the Pacific Ocean. in: Synopsis of biological data on eight species of scombrids. Bayliff, W.H. (ed.). CIAT Spec. Rep. (2):75-150.
- Dreyfus-León, M., H. Robles R., A. Villaseñor C. y M.A. González L. 1986. Análisis de la variación trimestral de la abundancia relativa del atún aleta amarilla Thunnus albacares durante el período 1981-1985 en las zonas de pesca de la flota atunera mexicana. en: Contribuciones biológicas y tecnológico-pesqueras. CRIP. Documento técnico informativo (2):1-15.
- Ehrhardt, N.M. 1981. Curso sobre métodos de evaluación de recursos y dinámica de poblaciones. Cuarta parte. La Paz, B. C. S. Julio 1981. FAO-CICIMAR.
- Hodgins, L.L. 1986. Development of the mexican tuna industry 1976-1986. Research Report Series (5). Pacific Island Development Program. Honolulu, Hawaii.
- Joseph, J. 1982. International tuna management revisited.

in: Global Fisheries. Perspectives for the 1980s. Rothschild, B.J. (ed.) Springer-Verlag, New York; 123-150.

Muhlia-Melo, A. 1987. The mexican tuna fishery. in: CALCOFI Rep. Vol. 28: 37-42.

Pauly, D. 1984. Fish Population Dynamics in Tropical Waters. A Manual for use with Programmable Calculators. International Center for Living Aquatic Resources Management (ed.). Manila, Philippines.

SEPESCA. 1987. Pesquerías Mexicanas: Estrategias para su Administración. Secretaría de Pesca (ed.).

Szekely, A. 1983. Implementing the new law of the sea: The mexican experience. in: Global Fisheries. Perspectives for the 1980s. Rothschild, B.J. (ed.). Springer-Verlag, New York; 51-72.

Susuki, Z., P.K. Tomlinson y M. Honma. 1978. Estructura de la población del atún aleta amarilla del Océano Pacífico. CIAT Vol. 17(5): 273-441. 1